



ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN GRAN CANARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE PELLETS

Grado en Ingeniería Mecánica



Autor del PROYECTO:

Raúl Iglesias Julios

Tutor:

Sergio Velázquez Medina



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

Curso académico: 2015 - 2016

Las Palmas de Gran Canaria a Junio de 2.016



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor del PROYECTO:

Raúl Iglesias Julios

Firma:

Tutor:

Sergio Velázquez Medina

Firma:

Las Palmas de Gran Canaria a Junio de 2.016



CONTENIDO GENERAL

A. MEMORIA DE ESTUDIO

B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

C. PLANOS

**D. PRESUPUESTO DE LA NAVE
INDUSTRIAL**

E. ESTUDIO DE VIAVILIDAD ECONOMICO

F. PLIEGO DE CONDICIONES

G. ANEXOS

A. MEMORIA DE ESTUDIO

CAPITULO I

Objetivos Estratégicos de las Energías Renovables.....	1
1.1 VISION GENERAL.....	4
1.2 Objetivos Estratégicos para las EERR	4
1.3 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo.....	4
1.3.1 Extracto de la comunicación	5
1.4 Directiva 2012/27/UE	7
1.4.1 Extracto de la directiva.....	7
1.5 Directiva 2009/28/CE.....	9
1.5.1 Extracto de la directiva.....	9
1.6 PER 2020	13
1.6.1 Extracto de la normativa	13
1.7 DOSE	22
1.7.1 Extracto de la directriz	22
1.8 PECAN 2015.....	23
1.8.1 Antecedentes	23

CAPITULO II

Objetivos del Trabajo de Fin de Grado.....	29
2.1 Objetivos del TFG.....	31
2.2 Fases en la ejecución del proyecto	31
2.3 PLANIFICACION TEMPORAL SEMANAL	31
2.3.1 Planificación previa.....	33
2.3.2 Planificación consecuente necesaria	33

CAPITULO III

Posibilidad de Aprovechamiento de la Biomasa.....	40
3.1 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.....	44
3.1.1 Contextualización.....	44
3.1.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.....	44
3.1.2 El coste de no tratar los residuos forestales.....	44
3.1.3 Conclusiones	46
3.2 Disponibilidad teórica de la materia prima	47
3.2.1 Antecedentes	47
3.2.2 Estudio de bosques de MAGRAMA.....	47
3.2.2.1 Método de obtención de los datos del estudio.....	49
3.2.2.2 Tipología en los Recursos forestales del archipiélago canario.....	49
3.2.2.3 Datos masa forestal en Gran Canaria	50
3.2.2.4 Aprovechamiento biomasa forestal.....	51
3.2.3 Sistema de recogida.....	56
3.2.3.1 Primer modelo.....	57
3.2.3.1.1 Ideas generales	57
3.3 Disponibilidad más realista de la materia prima	58
3.3.1 Contextualización.....	58
3.3.2 Modelo teórico corregido con coeficientes	59
3.3.2.1 La introducción del Eucalipto	59
3.3.2.1.1 Justificación.....	60
3.3.2.1.2 Análisis de Recursos Forestales	60
3.3.2.1.2.1 Estado Legal.....	60
3.3.2.1.2.2 Exposición.....	62
3.3.2.1.2.3 Altura	63
3.3.2.1.2.4 Pendiente Media.....	63
3.3.2.1.3 Estado Forestal	64
3.3.2.1.4 Aprovechamiento Actual.....	64

INDICE

3.3.2.1.5	Capacidad de rebrote.....	65
3.3.2.1.6	Propuesta de mantenimiento	65
3.3.2.2	Síntesis de la disponibilidad.....	65
3.3.2.2.1	Coefficientes.....	67
3.3.2.3	Cálculos.....	68
3.3.2.3.1	Biomasa teórica.....	70
3.3.2.3.2	Biomasa teórica corregida con coeficientes	70
3.3.3	Estudio de la real biomasa disponible actual.	72
3.3.3.1	Aclaración	73
3.3.4	Sistemas de recogida.....	74
3.3.4.1	Segundo modelo.....	74
3.3.4.1.1	Ideas generales.	74
3.3.4.2	Tercer modelo	76
3.3.4.2.1	Modelo real de gestión de la biomasa forestal.	76
3.3.4.2.1.1	Antecedentes de la Actuación	76
3.3.4.2.1.2	Objetivos	77
3.3.4.2.1.3	Justificación de la Actuación	78
3.3.4.2.1.4	Viabilidad Económica y Desarrollo Sostenible	80
3.3.4.2.2	Resumen.....	80
3.3.4.3	PTER.....	87
3.3.4.3.1	Extracto del PTER.....	87
3.3.4.3.1.1	CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	87
3.3.4.3.2	Conclusión.....	88
3.3.5	IDAE.....	89
3.3.5.1	BIONLINE.....	89
3.3.6	Conclusión de disponibilidad de la materia	90
3.4	Cultivos energéticos.....	91
3.4.1	Contextualización.....	91
3.4.2	Introducción a los cultivos energéticos	91
3.4.3	Propuesta del cabildo de gran canaria para nuevas plantaciones	92

CAPITULO IV

El pellet como sistema de aprovechamiento de la biomasa forestal	94
4.1 EL PELLETT	98
4.1.1 Biomasa.....	98
4.1.1.1 Biomasa de origen residual.	100
4.1.1.1.1 <i>Residuos agrícolas y forestales.</i>	100
4.2 Paradigma clave	103
4.2.1 El origen de la biomasa	104
4.2.1.1 La fotosíntesis	104
4.2.2 La Biomasa y sus formas.	105
4.3 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.	106
4.3.1 Contextualización.....	106
4.3.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.	106
4.3.2 El coste de no tratar los residuos forestales.....	107
4.3.3 Conclusiones	109
4.4 El Pellet	109
4.4.1 Los dos destinos del pellet	110
4.4.2 Por qué elegir Pellet	111
4.4.2.1 Ventajas económicas	112
4.4.2.2 Ventajas en seguridad	112
4.4.2.3 Ventajas ecológicas.....	112
4.4.3 Qué son los pellets	113
4.4.3.1 Usos de los pellets.....	113
4.4.1 Comercialización.....	114
4.4.1.1 Formato de compra	115
4.4.2 Aspectos de la producción	117
4.4.3 Balance energético	118
4.5 Proceso de pelletizado.....	118
4.5.1 Introducción a la producción de pellets.....	118
4.5.2 Los estándares industriales y calidad del pellet.....	119

INDICE

4.5.2.1	Cuestiones prácticas de la calidad.....	122
4.5.2.2	Conclusión.....	123
4.5.3	La durabilidad mecánica del pellet.....	123
4.5.4	Contenido de humedad en el pellet terminado.....	124
4.5.5	Ser proveedor de pellet.....	124
4.5.6	El proceso de peletizado paso a paso.	125
4.5.7	Los principios de la producción:	125
4.5.8	Requisitos de potencia:	125
4.5.9	Situación de la planta de producción:	126
4.5.10	Etapas del proceso de producción:	126
4.5.10.1	Reducción de la materia prima:.....	127
4.5.10.2	Tamaño de la partícula y el efecto sobre la calidad final del pellet:	129
4.5.10.3	Transporte de material de una máquina a otra.	130
4.5.10.4	Soluciones para el secado.....	133
4.5.10.5	Acondicionado.	136
4.5.10.6	Proceso de almacenaje industrial	142

CAPITULO V

Justificación de la capacidad productiva.....	150	
5.1	Contextualización.....	153
5.1.1	Demanda creciente de Biomasa	153
5.2	Legislación causante	154
5.2.1	Extracto del RITE	154
5.2.1.1	Exigencia de eficiencia energética.....	154
5.3	Estudio de la demanda	156
5.3.1	Contexto.....	156
5.3.2	Datos del sector hotelero.....	157
5.3.2.1	Referente para el estudio de la demanda.....	157
5.3.3	Bases del cálculo de la demanda	158
5.4	Ratios de producción.....	161

5.4.1	Personal y horas de trabajo	161
5.4.1.1	Condiciones de tiempo de trabajo	161
5.4.1.2	Personal y producción.....	164
5.4.1.2.1	Contexto	164
5.4.1.2.2	Justificación.....	164
5.4.1.2.2.1	Aclaración	166
5.4.1.2.3	Personal en función de la producción.	166
5.4.2	Calculo de los ratios	167
5.4.3	Comparación de la capacidad productiva y la disponibilidad de materia prima....	168
5.5	Conclusión	168

CAPITULO VI

Solución técnica	171	
6.1	Empresa proveedora.....	175
6.1.1	Historia.....	175
6.1.2	Situación y contacto	175
6.1.3	Garantías	176
6.2	Fábrica de pellets para 4 tm/h.	177
6.2.1	Datos previos.....	177
6.2.2	Oferta económica	178
6.2.2.1	Astillador-reductor	178
6.2.2.2	Silo pulmón del secador	179
6.2.2.3	Generador de aire caliente.....	180
6.2.2.4	Tromel secador.....	182
6.2.2.4.1	Boca de entrada	182
6.2.2.4.2	Tromel	182
6.2.2.4.3	Decantador de gruesos	183
6.2.2.4.4	Ciclón de decantación de finos.....	184
6.2.2.4.5	Silo de astilla seca	184

INDICE

6.2.2.4.6	Molienda de refino	185
6.2.2.4.7	Peletización-granulación	186
6.2.2.4.8	Enfriador de pellets	187
6.2.2.4.9	Limpiadora de finos del pellet.....	188
6.2.2.4.10	Mecanización del llenado de los silos	188
6.2.2.4.11	SILOS DE ALMACENAMIENTO	188
6.2.2.4.11.1	ALMACENAMIENTO	188
6.2.2.4.11.2	CARGA DE CAMIONES	189
6.2.2.4.12	Mecanización del vaciado de los silos	190
6.2.2.4.13	Báscula de pesaje de camiones.....	190
6.2.2.4.14	Báscula ensacadora y paletizadora.....	191
6.2.2.4.14.1	COMPOSICION: DOSIFICACIÓN Y ENSACADO	191
6.2.2.4.14.2	CONFORMACION Y PALETIZACION	192
6.2.2.4.14.3	SOBREEMBALAJE.....	192
6.2.2.4.15	Primario eléctrico	192
6.2.3	Dirección de montaje	192
6.2.3.1	Condiciones generales de venta y suministro	193
6.2.3.1.1	Consideraciones	194
6.2.3.1.2	Condiciones de pago	194
6.2.3.1.3	Garantía	194
6.2.3.1.4	Reserva de dominio:.....	195
6.2.3.1.5	Normativas	195
6.2.4	Diagrama de procesos y distribución de maquinaria en planta	195
6.2.5	Requisitos de personal y maquinas adicionales	198
6.2.6	Requisitos de superficie estimados	199
6.3	Emplazamiento.....	199
6.3.1	Contexto	199
6.3.2	Parcela.....	200

6.3.2.1	Ordenanza municipal	201
6.3.2.2	Información general	203
6.3.2.2.1	Características básicas.....	203
6.3.2.2.2	Precio.....	204
6.3.2.2.3	Suministro de energía eléctrica.	204
6.3.2.3	NATURALEZA DEL TERRENO.....	205
6.4	Descripción de la industrial en la parcela.....	207
6.4.1	Descripción de la estructura metálica.....	207
6.4.1.1	Recubrimientos y cargas en la estructura.....	211
6.4.1.1.1	Cubiertas	211
6.4.1.1.2	Fachadas.....	212
6.4.1.1.3	Forjado de Chapa Colaborante.....	214
6.4.2	Descripción de las zonas de uso y retranqueos.	216
6.4.3	Normativa y reglamentación	219
6.5	Conclusión	220

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS	224
7.1 CONCLUSIONES GENERALES	226
7.1.1 PRIMERO	226
7.1.2 SEGUNDO.....	226
7.1.3 TERCERO	227
7.2. Análisis DAFO.....	228
7.3. Otras ideas a valorar.....	230

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 - Objetivos nacionales	10
Tabla 1.2. Porcentaje de energías renovables sobre producción en términos de energía primaria (ktep)	14
Tabla 1.3. Generación y consumo bruto de electricidad en España.....	16
Tabla 1.5. Total acumulado entre 2005 y 2010 por el incremento de fuentes renovables a lo largo del plan.....	19
Tabla 1.4. Emisiones de CO2 evitadas en el año 2010 por el incremento de fuentes renovables entre 2005-2010	19
Tabla 1.6. Previsiones de demanda eléctrica final 2005-2015 según PECAN. (GWh)	24
Tabla 1.7. Comparativa de la demanda eléctrica real (2005-2010) y nueva previsión (2011-2015)	24
Tabla 2.1. Fases generales consideradas para la ejecución del Proyecto.	31
Tabla 2.2. Fases previas estimadas para la ejecución del proyecto.....	33
Tabla 2.3. Desglose de fases generales y subfases consideradas para la ejecución del proyecto. .	34
Tabla 3.1. Especies forestales de Canarias, con mejores perspectivas para obtener energía a partir de biomasa.....	52
Tabla 3.2. Propiedades de los biocombustibles sólidos. b.h: Base húmeda. Norma UNE-CEN/TS 14961 EX e IDAE.	53
Tabla 3.3. Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.....	54
Tabla 3.4. Estimación de la biomasa forestal residual susceptible de aprovechamiento. Resumen por provincias y según origen.	55
Tabla 3.5. Distribución de hectáreas con predominancia del eucalipto	60
Tabla 3.6. Tabla resumen de Espacios Naturales Protegidos y hectáreas de ocupación de cada uno	61
Tabla 3.7. Criterios de rectificación para cada especie teniendo en cuenta su actual estado.	66
Tabla 3.8. Coeficiente de reducción de biomasa para cada especie.....	68
Tabla 3.9. Coeficientes de potencial de biomasa para cada especie.	68
Tabla 3.10. Coeficientes generales de producción de biomasa para cada especie.....	69
Tabla 3.11. Producción anual prevista de residuos forestales próximos al aprovechable.....	70
Tabla 3.12. Tabla resumen de la disponibilidad más realista de materia prima.....	71
Tabla 3.13. Tabla explicativa de los cálculos realizados para la tabla 3.12.....	72
Tabla 3.14. Tabla de datos de residuos forestales de algunos Municipios.....	73
Tabla 4.1. Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.....	99
Tabla 4.2. Formatos de comercialización del pellet.....	116
Tabla 4.3. Estándares en España – DIN y DIN PLUS	119
Tabla 4.4. Estándares en Europa y su normativa particular.	120
Tabla 4.5. Tabla de Estándares Europeos EN 14961, EUBIONE.....	121

Tabla 5.1. Tabla de Ratios de consumo de Pellet.....	158
Tabla 5.2. Tabla de consumo de Pellet 1.....	158
Tabla 5.3. Tabla de consumo de Pellet 2.....	159
Tabla 5.4. Tabla de consumo de Pellet 3.....	159
Tabla 5.5. Tabla de Hipótesis y Datos.	160
Tabla 5.6. Turnos de trabajo.	162
Tabla 5.7. Tabla de organización semanal de grupos de trabajo.....	163
Tabla 5.8. Tabla de organización diaria del trabajo	163
Tabla 5.9. Tabla de ratios de producción según hipótesis de penetración.	167
Tabla 5.10. Tabla comparativa entre capacidad productiva y disponibilidad de materia prima, según diferentes estudios.....	168
Tabla 6.1. Tabla de localización y contacto.....	175
Tabla 6.2. Tabla de Ventas últimos años.	176
Tabla 6.3. Tabla de Producción del secador con astilla de pino.	177
Tabla 6.4. Tabla de condiciones meteorológicas estándar.	178
Tabla 6.5. Tabla de características del Astillador VAZ 1800.	179

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Consumo de energía primaria 2010.....	14
Figura 1.2. Estructura de producción eléctrica 2010.....	17
Figura 1.3. Consumo final bruto de energía en 2010.....	18
Figura 1 5. Evolución de la estructura de consumo de energía primaria por fuentes energéticas....	20
Figura 1.6. Evolución de la estructura de consumo de energía final por fuentes energéticas.....	21
Figura 3.1. Bosque de gran canaria.....	48
Figura 3.2. Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.....	50
Figura 3.3. Tipos de bosques presentes en la isla de Gran Canaria.	51
Figura 3.4. Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.....	62
Figura 3.5. Representación porcentual de la cuantía de hectáreas en diferentes alturas.	63
Figura 3.6. Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.....	63
Figura 3.7. ^{1*} Representación gráfica de la cuantía de aprovechamiento de las superficies forestales con actual masa forestal susceptible de ser aprovechada.	64
Figura 4.1 Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.....	105
Figura 4.2. Consumo mundial de PELLET.....	111
Figura 4.3. Ciclón Separador	131
Figura 4.4. Tornillo sinfín completo	132
Figura 4.5. Detalle de Tornillo sinfín.....	132
Figura 4.6. Acondicionador de vapor.....	138
Figura 4.7. Plantilla Fija Inmóvil y Plantilla giratoria	140
Figura 4.8. Sistema de peletizado con plantilla anular.....	141
Figura 6.1 Diagrama de proceso.	197
Figura 6.2 Distribución en planta.....	197
Figura 6.3.Descripción estructura metálica.....	207
Figura 6.4. Descripción cimentación.	208
Figura 6.5. Descripción Planta Baja.....	208
Figura 6.6. Descripción Forjado Inferior de Oficinas.	209
Figura 6.7. Descripción Forjado Superior de Oficinas	209
Figura 6.8. Descripción Aleros.	210
Figura 6.9. Descripción de Alturas de las diferentes Plantas	210
Figura 6.10. Descripción de la Cubierta 1	211
Figura 6.11. Descripción de la Cubierta 2	212
Figura 6.12. Descripción de Fachada 1.....	213
Figura 6.13. Descripción de Fachada 2.....	213
Figura 6.14. Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 1	215
Figura 6.15. Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 2.....	215
Figura 6.16. Descripción en planta de la parcela.	218

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1. Pellets de madera	113
Ilustración 4.2. Estufa de pellets de madera.....	113
Ilustración 4.3. Cama de pellets para animales	114
Ilustración 4.4. Caldera de biomasa	114
Ilustración 4.5. Astilladora Mixta	127
Ilustración 4.6. Malla de Astilladora Mixta	127
Ilustración 4.7. Trituradora Mixta.....	128
Ilustración 4.8. Trituradora de Martillo.....	129
Ilustración 4.9. Secadora	134
Ilustración 4.10. Secadora Rotativa	135
Ilustración 4.11. Plantilla anular y Plantilla plana	139
Ilustración 6.1. Cuadro Transformador	204
Ilustración 6.2. Cuadro Transformador en parcela.....	204
Ilustración 6.3. Mapa Geotécnico de parcela 1.	205
Ilustración 6.4. Mapa Geotécnico de parcela 2.	206

B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

CAPITULO I	1
CAPITULO II	15
CAPITULO III.....	20
CAPITULO IV.....	ADJUNTO
CAPITULO V.....	30
CAPITULO VI.....	53
CAPITULO VII.....	56

C. PLANOS

PLANO 1 - Plano de situación y emplazamiento

PLANO 2 - Plano de distribución en planta

PLANO 3 - Plano de alzado de maquinaria y diagrama de flujo

PLANO 4 - Plano de cimentaciones

PLANO 5 - Plano de distribución de pilares y vigas

PLANO 6 - Plano de forjado de oficinas

PLANO 7 - Plano de distribución de aleros

PLANO 8 - Plano de despiece de vigas

PLANO 9.1 - Plano de detalles A

PLANO 9.2 - Plano de detalles B

PLANO 9.3 - Plano de detalles C

PLANO 9.4 - Plano de detalles D

D. PRESUPUESTO DE LA NAVE INDUSTRIAL

E. ESTUDIO DE VIAVILIDAD ECONOMICO

F. PLIEGO DE CONDICIONES

G. ANEXOS

ANEXO I - Bibliografía

ANEXO II - Tablas y figuras adicionales

MEMORIA DE ESTUDIO

CAPITULO I

Objetivos Estratégicos de las Energías Renovables

INDICE DE CONTENIDOS

Objetivos Estratégicos de las Energías Renovables	1
1.1 VISION GENERAL.....	4
1.2 Objetivos Estratégicos para las EERR	4
1.3 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo.....	4
1.3.1 Extracto de la comunicación	5
1.4 Directiva 2012/27/UE	7
1.4.1 Extracto de la directiva.....	7
1.5 Directiva 2009/28/CE.....	9
1.5.1 Extracto de la directiva.....	9
1.6 PER 2020	13
1.6.1 Extracto de la normativa	13
1.7 DOSE	22
1.7.1 Extracto de la directriz	22
1.8 PECAN 2015.....	23
1.8.1 Antecedentes	23

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 - Objetivos nacionales	10
Tabla 1.2. Porcentaje de energías renovables sobre producción en términos de energía primaria (ktep).....	14
Tabla 1.3. Generación y consumo bruto de electricidad en España.....	16
Tabla 1.5. Total acumulado entre 2005 y 2010 por el incremento de fuentes renovables a lo largo del plan.....	19
Tabla 1.4. Emisiones de CO2 evitadas en el año 2010 por el incremento de fuentes renovables entre 2005-2010	19
Tabla 1.6. Previsiones de demanda eléctrica final 2005-2015 según PECAN. (GWh)	24
Tabla 1.7. Comparativa de la demanda eléctrica real (2005-2010) y nueva previsión (2011-2015)	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Consumo de energía primaria 2010.....	14
Figura 1.2. Estructura de producción eléctrica 2010.....	17
Figura 1.3. Consumo final bruto de energía en 2010.....	18
Figura 1.5. Evolución de la estructura de consumo de energía primaria por fuentes energéticas....	20
Figura 1.6. Evolución de la estructura de consumo de energía final por fuentes energéticas.....	21

1.1 VISION GENERAL

Este proyecto se enfoca como una necesidad particular de las circunstancias económicas, circunstancias medio ambientales de carácter urgente como lo son los incendios, circunstancias de mejora de la gestión de residuos y circunstancias geográficas de la isla que causan que determinadas inversiones en tecnologías renovables y de mejora de la eficiencia energética no sean tan rentables en comparación con otras comunidades no dependientes energéticamente de recursos exteriores.

Finalmente además se enfoca como un eslabón importante para un objetivo nacional que trasciende a un objetivo de nivel europeo en la mejora de las actuales políticas e infraestructuras energéticas y medioambientales.

1.2 Objetivos Estratégicos para las EERR

El modelo energético actual se caracteriza por un crecimiento constante del consumo energético, basado en recursos finitos, principalmente combustibles fósiles, dando como resultado un modelo insostenible a largo plazo.

Las principales soluciones al modelo energético se pueden agrupar en dos grandes bloques de medidas: de demanda y de oferta. Las primeras se centran en actuaciones encaminadas a mejorar la eficiencia energética. Las medidas de oferta están dirigidas a la descarbonización del mix energético, siendo predominantes las actuaciones encaminadas a fomentar las energías renovables, la energía nuclear y la captura y almacenamiento de CO₂.

En el marco de estos objetivos se aprobó el llamado Paquete Verde, que incluía la Directiva de Energías Renovables (Directiva 2009/28), la Directiva de revisión del mecanismo de comercio de derechos de emisión de CO₂ y la decisión de reparto de esfuerzo de reducción de emisiones entre los Estados miembros.

A continuación se irán presentando las diferentes partes que recogen estos objetivos en diferentes formatos de diferente relevancia como lo son las comunicaciones, las directivas y normativas. De igual forma estos tendrán aplicación a nivel **Europeo**, **nacional** o de **comunidad autónoma**.

OBJETIVO DE ENERGÍAS RENOVABLES DE LA UE EN 2020

1.3 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo

(Nivel **Europeo**)

(Comunicación al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones de 10 de noviembre de 2010 titulada «Energía 2020: Estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura»)

Comunicación de la comisión (puntos clave)

La presente comunicación describe la estrategia energética de la Comisión Europea de aquí a 2020 y se articula en torno a cinco prioridades:

- Limitar el consumo de energía en Europa;
- Establecer un mercado paneuropeo integrado de la energía;
- Sensibilizar a los consumidores y maximizar la seguridad y la protección;
- Ampliar el papel preponderante que desempeña Europa en el desarrollo tecnológico y la innovación en materia energética;
- Reforzar la dimensión exterior del mercado energético de la UE.

Ahorrar un 20% de energía de aquí al año 2020

- Los sectores de la construcción y los transportes presentan un potencial de ahorro energético considerable. Para capitalizar eficazmente este potencial, sería preciso:
- Acelerar el ritmo de las renovaciones;
- Establecer criterios energéticos en todos los contratos públicos de obras, servicios y productos;
- Diseñar programas financieros que contemplen proyectos de ahorro energético de manera específica;
- Mejorar la sostenibilidad de los transportes;
- Reducir la dependencia del petróleo.

1.3.1 Extracto de la comunicación

Resumen

Las autoridades europeas se comprometieron a reducir para 2020 el consumo de energía primaria en un 20 % respecto a las proyecciones previstas. Aumentar la eficiencia energética es la forma más estable de reducir el consumo de energía manteniendo a la vez un nivel equivalente de actividad económica. Ese aumento también sirve para tratar los desafíos energéticos clave, a saber, el cambio climático, la seguridad energética y la competitividad.

Se ha adoptado legislación comunitaria sobre eficiencia energética con el objetivo de mejorar considerablemente la eficiencia en energética de sectores clave consumidores de energía. Sin embargo, la legislación vigente al respecto no va a provocar por sí sola un ahorro de energía suficiente para alcanzar este objetivo del 20% de reducción. Entre los principales obstáculos que se oponen a la mejora de la eficiencia energética pueden citarse la deficiente aplicación de la legislación vigente, la falta de concienciación de los consumidores y la ausencia de estructuras

adecuadas que lleven a inversiones fundamentales en edificios, productos y servicios eficientes energéticamente, así como a la aceptación comercial de estos.

La evaluación de los planes nacionales de acción para la eficiencia energética pone de manifiesto que no es lo mismo el compromiso político de los Estados miembros para mejorar la eficiencia energética que sus acciones.

Los Estados miembros tienen que aplicar la legislación correspondiente de forma más ágil y efectiva. Para incrementar más la eficiencia energética es necesario elaborar nuevos instrumentos.

La Comisión propone reforzar el núcleo de la legislación sobre eficiencia energética en relación con los edificios y los productos consumidores de energía.

Se va a dar más fuerza a las disposiciones de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios, para aplicarlas a más edificios y para incrementar el papel de los certificados e informes de inspección sobre eficiencia energética respecto a los sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Se va a revisar la Directiva sobre etiquetado energético para aplicarla a más productos consumidores de energía y relacionados con la energía, y no sólo a los domésticos.

Se propone una directiva con un nuevo sistema de etiquetado de neumáticos para fomentar la aceptación comercial de neumáticos que favorezcan un consumo eficiente del combustible.

Con el fin de conseguir más mejoras en la eficiencia energética y en el suministro de energía, la Comisión propone unas directrices detalladas para facilitar la aceptación de la generación de electricidad a partir de instalaciones de cogeneración con elevada eficiencia energética. Se presenta una comunicación sobre la cogeneración.

Para tratar la falta de inversiones necesarias, se están estudiando ya nuevas iniciativas de financiación en favor de la eficiencia energética, como la iniciativa europea de financiación de la energía sostenible, ya que contribuirían a proteger a la economía de la UE frente al deterioro de las condiciones financieras.

El riesgo de no alcanzar el objetivo

El ahorro de energía es la forma más inmediata y rentable que tiene la Unión Europea de tratar las cuestiones energéticas clave de la sostenibilidad, la seguridad del abastecimiento y la competitividad, como se establece en los objetivos estratégicos de la «política energética para Europa».

Los responsables de la UE han insistido en la necesidad de aumentar la eficiencia energética como parte de los objetivos «20-20-20» para 2020: reducir un 20 % el consumo de energía primaria, reducción vinculante del 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y presencia de un 20 % de energías renovables para 2020.

Tanto el objetivo de las emisiones de gases de efecto invernadero como el de las energías renovables implican mejoras de la eficiencia energética y, a la inversa, una actuación ambiciosa en el campo de la eficiencia energética facilitará en gran medida el logro de los objetivos europeos sobre el clima, sobre todo en el marco de la Decisión sobre el esfuerzo compartido³.

Si se alcanza el objetivo del ahorro del 20 %, la UE no sólo utilizaría unos 400 Mtep menos de energía primaria sino que también evitaría la construcción de unas mil unidades de centrales de carbón o medio millón de turbinas eólicas⁴. La reducción de las emisiones de CO₂ sería de unas 860 Mt⁵.

Conclusiones

La energía y su utilización nos afectan a todos. La eficiencia energética sirve para luchar contra el cambio climático, mejora la seguridad energética, contribuye al logro de los objetivos de Lisboa y reduce los gastos de todos los ciudadanos comunitarios.

La obtención de mejoras de la eficiencia energética y el logro al menos del objetivo de ahorro energético del 20% deben seguir siendo una prioridad y una meta común de la Comunidad. Deben intensificarse los esfuerzos de aplicación de las políticas, en particular mediante los planes nacionales de acción, y las iniciativas del presente paquete deben conducirse ágilmente a través del proceso legislativo. Las medidas propuestas, junto con otras sobre incentivos para la financiación, imposición de la energía y sensibilización, deben aportar resultados permanentes y concretos.

1.4 Directiva 2012/27/UE

(Nivel Europeo)

1.4.1 Extracto de la directiva

Objeto y ámbito de aplicación (Artículo 1)

La presente Directiva establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

En ella se establecen normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de

energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020

Los requisitos que establece la presente Directiva son requisitos mínimos y se entienden sin perjuicio de que cualquier Estado miembro mantenga o introduzca medidas más estrictas.

Tales medidas deberán ser compatibles con el Derecho de la Unión. Cuando las disposiciones de la legislación nacional establezcan medidas más estrictas, los Estados miembros notificarán dichas disposiciones a la Comisión

Objetivos de eficiencia energética (Artículo 3)

Cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo, basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética. Los Estados miembros notificarán ese objetivo a la Comisión. Cuando efectúen esa notificación, expresarán dicho objetivo asimismo en términos de nivel absoluto de consumo de energía primaria y consumo de energía final en 2020 y explicarán el modo y los datos en que se han basado para efectuar este cálculo.

Sistemas de obligaciones de eficiencia energética (Artículo 7)

Cada Estado miembro establecerá un sistema de obligaciones de eficiencia energética. Dicho sistema velará por que los distribuidores de energía y/o las empresas minoristas de venta de energía que estén determinados como partes obligadas con arreglo al apartado 4, que operen en el territorio de cada Estado miembro alcancen un objetivo de ahorro de energía acumulado, a nivel de usuario final, antes del 31 de diciembre de 2020, sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 2

Resumen de la directiva

Establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para 2020, y preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

Establecer normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Disponer el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020.

1.5 Directiva 2009/28/CE

(Nivel Europeo)

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento y uso de energía procedente de fuentes renovable establece que el control del consumo de energía en Europa y la mayor utilización de las energías renovables, junto con el ahorro energético y una mayor eficiencia energética, constituyen una parte importante del paquete de medidas necesarias para reducir las emisiones de gases efecto invernadero y cumplir con el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

La Directiva 2009/28/CE es parte del denominado Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático, que establece las bases para que la UE logre sus objetivos para 2020: un 20% de mejora de la eficiencia energética, una contribución de las energías renovables del 20% y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20%.

1.5.1 Extracto de la directiva

Objeto y ámbito de aplicación (Artículo 1)

La presente Directiva establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables.

Fija objetivos nacionales obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte. Establece normas relativas a las transferencias esta dísticas entre Estados miembros, los proyectos conjuntos entre Estados miembros y con terceros países, las garantías de origen, los procedimientos administrativos, la información y la formación, y el acceso a la red eléctrica para la energía procedente de fuentes renovables. Define criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos.

Objetivos globales nacionales obligatorios y medidas para el uso de energía procedente de fuentes renovables (Artículo 3)

Cada Estado miembro velará por que la cuota de energía procedente de fuentes renovables, calculada de conformidad con los artículos 5 a 11, en su consumo final bruto de energía en 2020 sea equivalente como mínimo a su objetivo global nacional en cuanto a la cuota de energía procedente de fuentes renovables de ese año, tal como figura en la tercera columna del cuadro de la tabla 1 (anexo I, parte A del documento original). Estos objetivos globales nacionales obligatorios serán coherentes con un objetivo equivalente a una cuota de un 20 % como mínimo de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Comunidad para 2020.

Con el fin de alcanzar más fácilmente los objetivos previstos en el presente artículo, cada Estado miembro promoverá y alentará la eficiencia energética y el ahorro de energía, esto queda expuesto en la *tabla 1.1*:

Tabla 1.1 - Objetivos nacionales

Objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final en 2020 ⁽¹⁾

A. Objetivos globales nacionales

	Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2005 (S_{2005})	Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2020 (S_{2020})
Bélgica	2,2 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	16 %
República Checa	6,1 %	13 %
Dinamarca	17,0 %	30 %
Alemania	5,8 %	18 %
Estonia	18,0 %	25 %
Irlanda	3,1 %	16 %
Grecia	6,9 %	18 %
España	8,7 %	20 %
Francia	10,3 %	23 %

Los Estados miembros introducirán medidas diseñadas efectivamente para garantizar que la cuota de energía procedente de fuentes renovables sea igual o superior a la que figura en la trayectoria indicativa establecida en el siguiente párrafo (anexo I, parte B del documento original).

B. Trayectoria Indicada

La Trayectoria indicativa mencionada en el artículo 3, apartado 2, se compondrá de las siguientes cuotas de energía procedente de fuentes renovables:

$S_{2005} + 0,45 (S_{2020} - S_{2005})$, de media para el bienio 2015 a 2016 y

$S_{2005} + 0,45 (S_{2020} - S_{2005})$, de media para el bienio 2017 a 2018, siendo:

- S_{2005} : la cuota correspondiente a ese estado miembro en 2005 según indica en el cuadro de la parte A.
- S_{2020} : la cuota correspondiente a ese estado miembro en 2020 según indica en el cuadro de la parte A.

Cada Estado miembro velará por que la cuota de energía procedente de fuentes renovables en todos los tipos de transporte en 2020 sea como mínimo equivalente al 10 % de su consumo final de energía en el transporte.

Planes de acción nacionales en materia de energía renovable (Artículo 4)

Cada Estado miembro adoptará un plan de acción nacional en materia de energía renovable. Los planes de acción nacionales en materia de energía renovable determinarán los objetivos nacionales de los Estados miembros en relación con las cuotas de energía procedente de fuentes renovables consumidas en el transporte, la electricidad, la producción de calor y frío en 2020, teniendo en cuenta los efectos de otras medidas políticas relativas a la eficiencia energética en el consumo final de energía, así como las medidas adecuadas que deberán adoptarse para alcanzar dichos objetivos globales nacionales, lo que comprende la cooperación entre autoridades locales, regionales y nacionales, las transferencias estadísticas o los proyectos conjuntos programados, las estrategias nacionales destinadas a desarrollar los recursos de biomasa existentes y a movilizar nuevos recursos de biomasa para usos diferentes, así como las medidas que deberán adoptarse para cumplir los requisitos de los artículos 13 a 19.

Contexto de la directiva

Se han reconocido las oportunidades de generar crecimiento económico mediante la innovación y una política energética competitiva y sostenible. La producción de energía procedente de fuentes renovables depende con frecuencia de las pequeñas y medianas empresas (PYME) locales o regionales. Las inversiones regionales y locales en la producción de energía procedente de fuentes renovables generan en los Estados miembros y en sus regiones importantes oportunidades de crecimiento y empleo. Por ello, la Comisión y los Estados miembros deben apoyar las medidas nacionales y regionales en materia de desarrollo en esas áreas, fomentar el intercambio de mejores prácticas en la producción de energía procedente de fuentes renovables entre las iniciativas de desarrollo locales y regionales, y promover el uso de Fondos Estructurales en ese ámbito.

Es conveniente apoyar la fase de demostración y comercialización de las tecnologías descentralizadas de producción de energía renovable. El cambio hacia la producción descentralizada de energía entraña numerosas ventajas, tales como la utilización de fuentes locales de energía, una mayor seguridad del suministro local de energía, trayectos de transporte más cortos y menores pérdidas en la transmisión de la energía. Dicha descentralización fomenta también el desarrollo y la cohesión de la comunidad, al facilitar fuentes de ingresos y crear empleo a escala local.

El Consejo Europeo de marzo de 2007 reafirmó el compromiso de la Comunidad con el desarrollo de la energía procedente de fuentes renovables, a escala de la Unión, más allá de 2010. Aprobó el

objetivo obligatorio de alcanzar una cuota del 20 % de energía procedente de fuentes renovables en el consumo total de energía de la UE en 2020.

Matización de los porcentajes

El principal propósito de los objetivos nacionales obligatorios es proporcionar seguridad a los inversores y promover el desarrollo permanente de tecnologías que produzcan energía a partir de todas las fuentes de energía renovables. Aplazar una decisión sobre el carácter obligatorio de un objetivo hasta que se produzca un acontecimiento futuro no resulta adecuado.

Las situaciones de partida, los potenciales de energías renovables y las combinaciones energéticas varían de un Estado miembro a otro. Por lo tanto, es necesario traducir el objetivo del 20 % comunitario en objetivos individuales para cada Estado miembro, atendiendo a una asignación equitativa y adecuada que tenga en cuenta los diferentes puntos de partida y potenciales de los Estados miembros, incluido el nivel actual de la energía procedente de fuentes renovables y la matriz energética.

Conviene para ello repartir entre los Estados miembros el aumento total requerido en el uso de energía procedente de fuentes renovables, sobre la base de un mismo incremento de la proporción correspondiente a cada Estado miembro, ponderado en función de su PIB y modulado para reflejar sus diferentes puntos de partida, y calcular en términos de consumo final bruto de energía, teniendo en cuenta los esfuerzos realizados hasta ahora por los Estados miembros con respecto al uso de energía procedente de fuentes renovables.

A efectos de la presente Directiva, serán de aplicación las definiciones de la Directiva 2003/54/CE.

Asimismo, se entenderá por:

«Energía procedente de fuentes renovables»: la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás;

«Biomasa»: la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales;

1.6 PER 2020

(Nivel **Nacional**)

(Plan de *Energías Renovables* 2011-2020)

1.6.1 Extracto de la normativa

Necesidad de elaboración del Plan

El consumo acelerado de unos recursos energéticos finitos, el impacto ambiental asociado a la producción y uso de las energías tradicionales, la distribución de las reservas de energía, y los precios de las materias primas energéticas, confieren a las fuentes renovables de energía una importancia creciente en la política energética de la mayoría de los países desarrollados. La utilización de la energía procedente de recursos renovables constituye una parte muy importante en la estrategia de las políticas energética y medioambiental. Las cada vez mayores evidencias de la injerencia humana en el sistema climático, en gran medida debido al consumo de combustibles fósiles.

Para la Unión Europea, que tiene una fuerte dependencia energética, es sumamente importante aumentar progresivamente el grado de autoabastecimiento energético y solo será posible con la implantación progresiva de energías de futuro, sostenibles e inagotables, como las energías renovables. Para España, con una dependencia energética exterior aún mayor, resulta todavía más apremiante y estratégico avanzar con paso firme en este campo, mediante la transición y transformación del modelo energético hacia un nuevo “mix”, en el que el papel de las energías renovables sólo puede ser creciente a medio y largo plazo.

Por otra parte, la lucha contra el cambio climático es una prioridad política en materia de medio ambiente, tanto para la Unión Europea como para España. En este contexto, el uso de las energías renovables constituye una parte fundamental del paquete de propuestas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y para cumplir con el Protocolo de Kioto y otros compromisos internacionales.

Finalizado el período de vigencia del PER 2005-2010 y atendiendo al mandato establecido en la legislación vigente procede, por lo tanto, la elaboración de un nuevo Plan, con el diseño de nuevos escenarios y la incorporación de objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de fuentes renovables, la cual establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros, y la necesidad de que cada Estado miembro elabore y notifique a la Comisión Europea (CE).

La *tabla 2* muestra la evolución seguida por el consumo de las diferentes fuentes renovables y por el consumo de energía en España, medidos en términos de energía primaria, desde 2004 hasta 2010.

Tabla 1.2. Porcentaje de energías renovables sobre producción en términos de energía primaria (ktep)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Generación de electricidad							
Hidráulica	2.725	1.597	2.200	2.342	2.004	2.266	3.630
Biomasa	561	564	574	567	682	838	1.006
RSU	244	124	166	203	256	249	183
Eólica	1.383	1.821	2.004	2.370	2.795	3.276	3.759
Solar fotovoltaica	2	4	10	43	219	511	540
Biogás ⁽¹⁾	231	156	151	153	144	156	186
Solar termoelectrica	0	0	0	3	6	40	271
Total áreas eléctricas	5.146	4.266	5.105	5.681	6.106	7.336	9.574
Usos térmicos							
Biomasa	3.428	3.441	3.513	3.548	3.583	3.551	3.655
Biogás	28	27	62	62	26	29	34

En la *figura 1.1* se puede ver la estructura por fuentes del consumo de energía primaria en el año 2010:

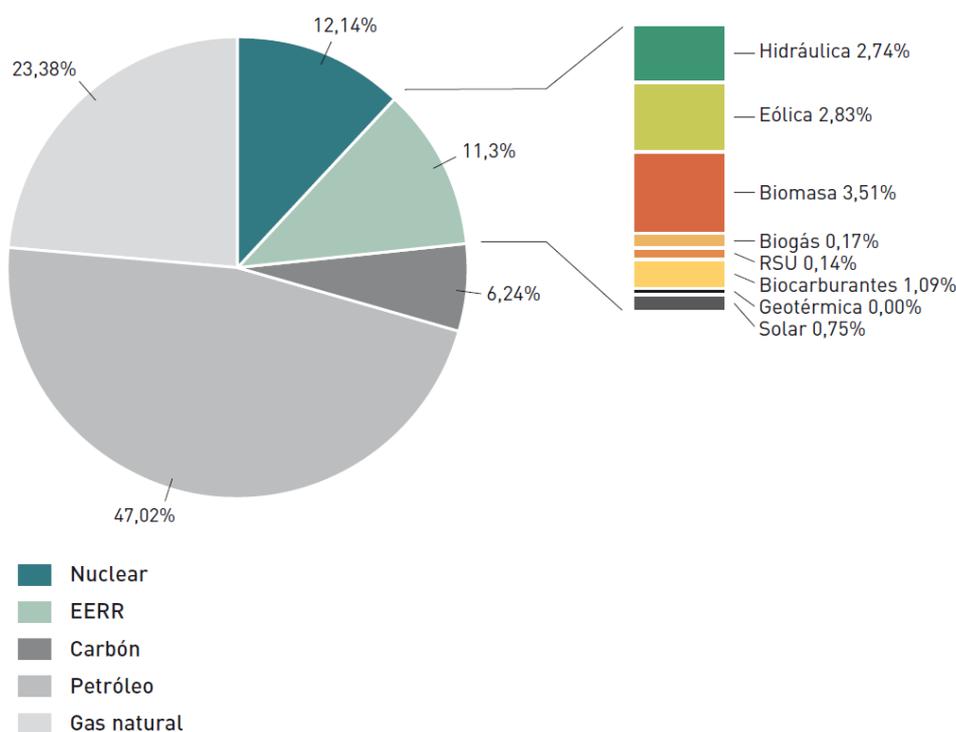


Figura 1.1. Consumo de energía primaria 2010

La generación de electricidad con fuentes de energía renovables ha experimentado un fuerte crecimiento durante la vigencia del PER 2005-2010, en especial en las áreas eólica, solar fotovoltaica y más recientemente en solar termoeléctrica, área esta última que se encuentra en pleno crecimiento.

En la *tabla 11.3*, figura la generación de electricidad por fuentes en el periodo 2005-2010, con desglose para cada una de las energías renovables según los datos reales de producción, así como el porcentaje que representa la generación de electricidad de origen renovable sobre el consumo bruto de electricidad, calculado este porcentaje de dos formas distintas: a partir de los datos reales de producción, y a partir de valores medios normalizados para la generación hidroeléctrica y eólica.

De acuerdo con los datos reales de producción, la aportación de electricidad de origen renovable al consumo bruto de electricidad en 2010, un año muy húmedo, fue de un 33,3%, frente al 17,9% de aportación que hubo en el año 2004

Tabla 1.3. Generación y consumo bruto de electricidad en España

	Datos reales de producción (GWh)						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Carbón	80.639	81.458	69.850	74.666	49.892	36.864	25.493
Nuclear	63.606	57.539	60.126	55.102	58.971	52.761	61.788
Gas natural	56.556	82.819	94.706	98.272	122.964	109.565	96.216
Productos petrolíferos	22.427	24.261	22.203	21.591	21.219	20.074	16.517
Energías renovables	49.324	42.441	51.772	58.205	62.049	74.362	97.121
-Hidroeléctrica ⁽¹⁾	30.957	18.573	25.582	27.230	23.301	26.353	42.215
-Eólica	16.193	21.175	23.297	27.568	32.496	38.091	43.708
-Fotovoltaica	54	41	119	501	2.541	5.939	6.279
-Termoeléctrica	0	0	0	8	16	103	691
-Biomasa, biogás, RSU y otras ⁽²⁾	2.120	2.652	2.774	2.898	3.696	3.876	4.228
Generación hidroeléctrica procedente de bombeo (no renovable)	2.885	4.452	3.940	3.289	2.817	2.831	3.106
Total generación bruta	277.881	292.970	302.597	311.125	317.912	296.457	300.241
Saldo de intercambios (Imp.-Exp.)	-3.038	-1.344	-3.279	-5.751	-11.039	-8.106	-8.338
Consumo bruto	274.843	291.626	299.318	305.374	306.873	288.351	291.903
Renovables s/ Consumo bruto (%) (datos reales de producción año en curso)	17,9	14,6	17,3	19,1	20,2	25,8	33,3

La contribución de la electricidad renovable a la producción bruta de electricidad en España en 2010 fue de un 32,3% y su distribución por fuentes se puede observar en la [figura 2](#). En relación a la contribución de electricidad renovable del 33,3% en 2010 que se observa en la tabla precedente, es conveniente aclarar que dicha contribución ha sido calculada de acuerdo a la metodología de establecimiento de objetivos del PER 2005-2010, esto es, sobre el consumo bruto de electricidad, el cual se calcula restando las exportaciones y sumando las importaciones de electricidad a la producción bruta.

En la [figura 1.2](#), se puede ver que la producción asociada a las energías renovables superó a la producción nuclear, siendo la primera fuente en importancia, seguida de cerca por el gas natural y aventajando con creces a los productos petrolíferos y al carbón.

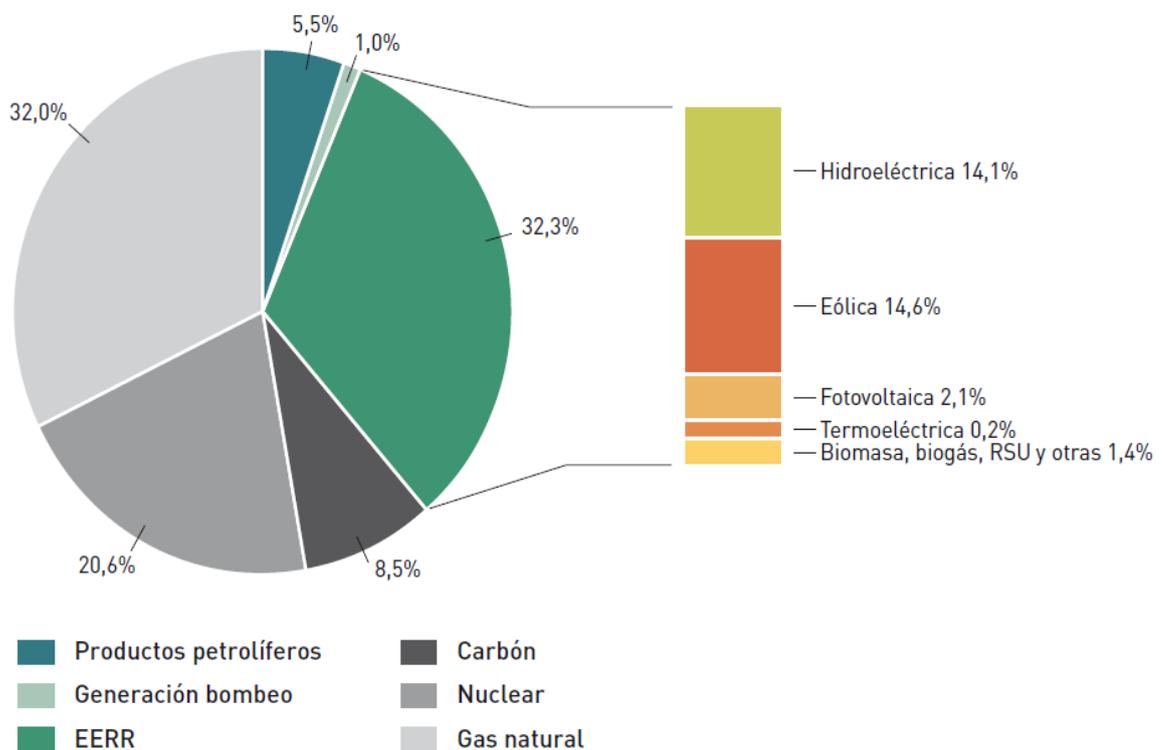


Figura 1.2. Estructura de producción eléctrica 2010

En la siguiente figura, [figura 1.3](#), se realiza una estimación del porcentaje de energía renovable sobre el consumo de energía final bruto, calculado en un 13,2%, que muestra la situación actual respecto al objetivo nacional vinculante para 2020 de acuerdo con la propuesta de Directiva que en el caso de España es de un 20%.

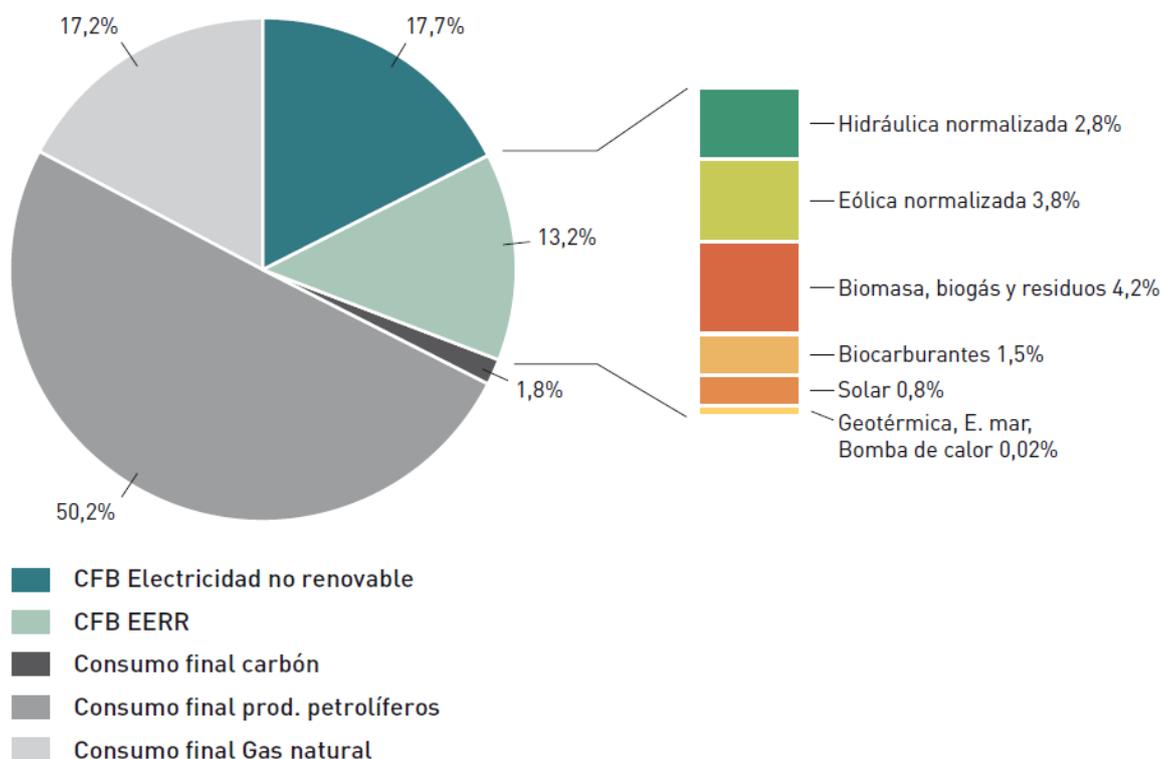


Figura 1.3. Consumo final bruto de energía en 2010

Todos estos datos son estadísticos que permiten determinar y calcular ciertas tendencias así como consecuencias, es por ello que a efectos prácticos de los datos anteriores se estiman tras unos análisis de los efectos derivados de la aplicación del PER 2005-2010 sobre el medio ambiente y se plasman de la siguiente forma:

En este punto se evalúa la reducción de emisiones de CO2 asociada a la aplicación del PER 2005-2010. Cabe señalar que esta evaluación se corresponde con cálculos efectuados ad hoc para realizar el balance del mencionado plan, de acuerdo con la metodología que se describe, y no tiene por qué coincidir con los realizados con enfoques o bases contables distintos, y en particular con los correspondientes a los informes periódicos realizados en relación con la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

A lo largo del periodo 2005-2010, la producción de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles ha disminuido, en el caso del carbón ha sido de un 68,4% y en los productos petrolíferos de un 26,35%. Las emisiones evitadas en el año 2010 han sido 33,9 Mt de CO₂ (frente a los 27,3 Mt previstos en el PER) y a lo largo de todo el periodo de vigencia del plan han sido casi de 83 Mt de CO₂ (frente a los 77 Mt previstos). En las *tabla 1.4.* y *tabla 1.5.* siguientes se puede observar el detalle de esas emisiones.

Tabla 1.4. Emisiones de CO₂ evitadas en el año 2010 por el incremento de fuentes renovables entre 2005-2010

	Emisiones de CO ₂ evitadas (t CO ₂ /año)
Energías Renovables-Generación de electricidad	
EERR sustituyen a CT carbón	24.574.272
EERR sustituyen a CT petrolíferos	2.041.677
EERR sustituyen a CCGT	2.403.954
Total áreas eléctricas	29.019.902
Energías Renovables-Calefacción/refrigeración	
Solar	405.242
Biomasa	515.762
Total áreas térmicas	921.004
Biocarburantes-Transportes	
Biodiésel	3.710.418
Bioetanol	339.809
Total área transporte	4.050.227
Total CO₂ evitado en el año 2010 (toneladas/año)	33.991.133

Fuente: elaboración IDAE con metodología propia

Tabla 1.5. Total acumulado entre 2005 y 2010 por el incremento de fuentes renovables a lo largo del plan

	Emisiones de CO ₂ evitadas (t CO ₂ /año)
Energías Renovables-Generación de electricidad	
EERR sustituyen a CT carbón	48.482.763
EERR sustituyen a CT petrolíferos	3.011.373
EERR sustituyen a CCGT	19.486.556
Total áreas eléctricas	70.980.692
Energías Renovables-Calefacción/refrigeración	
Solar	1.194.235
Biomasa	1.132.835
Total áreas térmicas	2.327.070
Biocarburantes-Transportes	
Biodiésel	9.113.640
Bioetanol	467.633
Total área transporte	9.581.273
Total CO₂ evitado en el año 2010 (toneladas)	82.889.035

Fuente: elaboración IDAE con metodología propia

La estructura de la demanda nacional de energía primaria, véase la *figura 1.5.*, se ha venido transformando en las últimas décadas, si bien este cambio resulta más evidente a partir de la segunda mitad de los años 90, en que fuentes energéticas como las energías renovables y el gas natural han entrado con fuerza en escena, ganando terreno frente al carbón y petróleo, tradicionalmente más dominantes en nuestra cesta energética, lo que ha incidido en una mayor diversificación del abastecimiento energético.

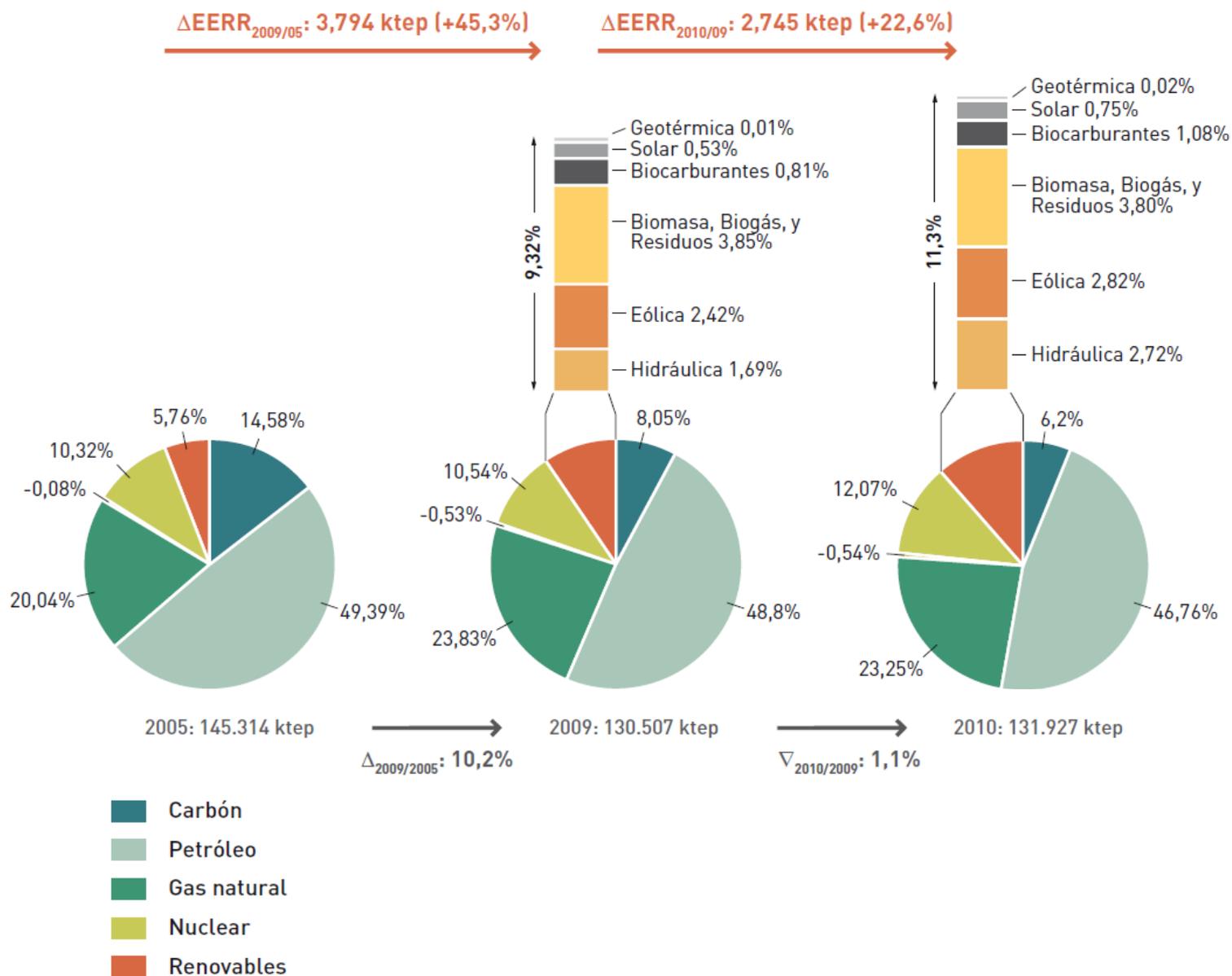


Figura 1.5. Evolución de la estructura de consumo de energía primaria por fuentes energéticas

Atendiendo a la distribución sectorial de la demanda, véase la *figura 6*, el sector transporte es el mayor consumidor, con el 39,3% del consumo final total, principalmente basado en productos petrolíferos, lo que en gran parte determina la elevada dependencia energética nacional. El siguiente orden de magnitud lo presenta la industria, con un 30,2% del consumo, a la que siguen los sectores de usos diversos, entre los que destacan el creciente protagonismo de los sectores residencial y servicios.

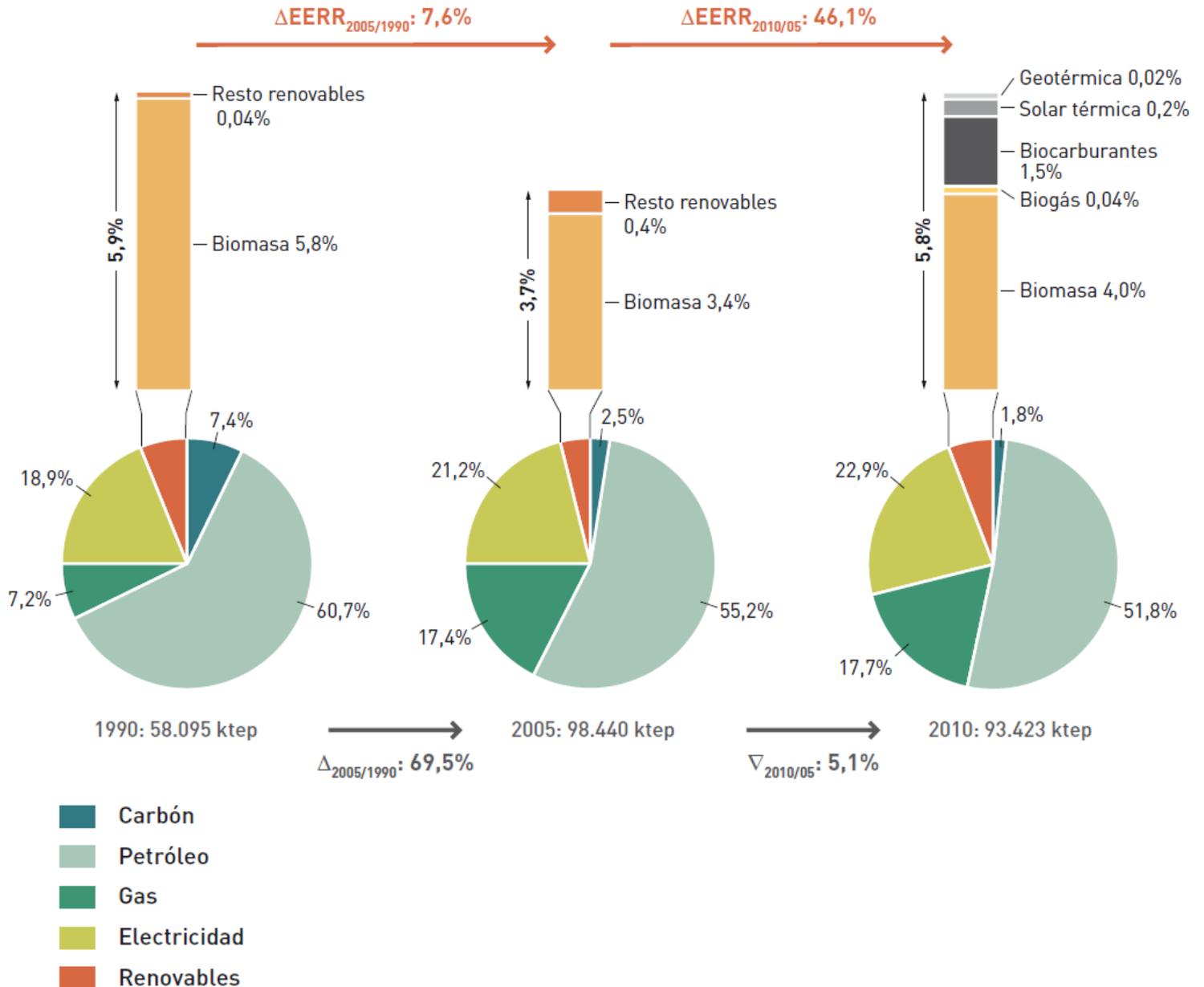


Figura 1.6. Evolución de la estructura de consumo de energía final por fuentes energéticas

1.7 DOSE

(Nivel: **Comunidad Autónoma**)

(Documento de *ordenación del sector energético*)

Contexto de la necesidad

Las Directrices de Ordenación constituyen el instrumento de planeamiento propio del Gobierno de Canarias, que integra, con los Planes Insulares de Ordenación, los instrumentos de ordenación general de los recursos naturales y el territorio, referida a uno o varios ámbitos de la actividad social o económica, conforme establece el artículo 14.1 y 15 del Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios naturales de Canarias, aprobado por el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo (en adelante, TRLOTyENC'00).

La Ley 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las Directrices de Ordenación General y las Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias, establece en las Directrices 5.2 y 140.1.a) de Ordenación General, la capacidad del Gobierno de Canarias de formular, entre otras Directrices de ordenación sectorial que desarrollen las de Ordenación General, las Directrices de Ordenación Sectorial de Energía (en adelante, DOSE), que deben ser elaboradas conforme a las determinaciones, objetivos y criterios que en ellas se establecen, en particular, las Directrices 5.3 y 35 a 38 de Ordenación General, todo ello en el marco de las políticas definidas en el Plan Energético de Canarias (PECAN).

1.7.1 Extracto de la directriz

Finalidad y Objeto (NAD)

Las presentes Directrices de Ordenación del Sector Energético, en adelante DOSE, constituyen el documento de planificación en materia de energía en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, de acuerdo con las bases del régimen energético y minero y, en el marco de las Directrices de Ordenación General, el instrumento de ordenación de los recursos naturales y del territorio que, de acuerdo con las políticas definidas en la referida planificación energética y sus futuras revisiones, tiene por objeto establecer las estrategias de acción territorial, regulando el modo en que debe realizarse por el planificador, en su planeamiento territorial o urbanístico, la previsión para la implantación de las infraestructuras energéticas, todo ello para el cumplimiento de los siguientes fines:

- a) Garantizar el acceso al suministro estable y regular de energía de todos los ciudadanos en las mejores condiciones económicas posibles.
- b) Favorecer el autoabastecimiento de energía, mediante la potenciación de las fuentes autóctonas de energía, especialmente las de carácter renovable.
- c) Promover la competitividad económica.

- d) Potenciar el ahorro energético y la protección del medio ambiente, especialmente en relación con la calidad del aire y la reducción de las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI)

Objetivos fundamentales

Son objetivos fundamentales de las presentes DOSE:

- a) La potenciación del ahorro y la eficiencia en el uso de la energía.
- b) La limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- c) El impulso a la utilización de las energías renovables, estableciendo el objetivo del consumo interno bruto de energía a satisfacer con fuentes renovables.

1.8 PECAN 2015

(Nivel: **Comunidad Autónoma**)

(*Plan Energético de Canarias*)

1.8.1 Antecedentes

La planificación constituye uno de los instrumentos básicos que utiliza la Administración para intervenir en la actividad económica de una zona, con la finalidad de encauzar, racionalizar y facilitar la aplicación de políticas en función de lo que se considera necesario o beneficioso para la colectividad.

El suministro de energía es esencial para el funcionamiento de nuestra sociedad, incorporando un valor estratégico a todos los sectores económicos. Por ello, es objetivo indispensable en la definición de la política energética que el suministro energético se efectúe en condiciones óptimas de garantía, seguridad y calidad, todo ello con el máximo respeto a los criterios medioambientales. Una de las principales ventajas de diseñar un plan energético es que obliga a diseñar escenarios de futuro, que aunque inciertos por el largo plazo de proyección y la inestabilidad de los mercados mundiales de energía, permite acotar los espacios de riesgo y permitir las grandes avenidas de acción.

Objetivos

En el ámbito de esta Comunidad Autónoma, la actual política energética viene recogida en el Plan Energético de Canarias 2006 (PECAN 2006), aprobado por el Parlamento de Canarias, en sesiones del 28 y 29 de marzo del 2007 que constituye el documento básico orientativo de las actividades a desarrollar en el sector de la energía, tanto a nivel del Gobierno, como de las empresas que intervienen en el suministro energético o de los usuarios de la energía. El PECAN 2006 define la política energética canaria hasta el año 2015, a través de la fijación de cuatro principios básicos, que se resumen en:

1. Garantizar el suministro de energía a todos los consumidores en condiciones óptimas en cuanto a regularidad, calidad y precio.
2. Potenciar al máximo el uso racional de la energía.
3. Impulsar la máxima utilización posible de fuentes de energía renovables, especialmente eólica y solar, como medio para reducir la vulnerabilidad exterior y mejorar la protección del medio ambiente.
4. Integrar la dimensión ambiental en todas las decisiones energéticas. En base a estos principios, el PECAN 2006 recoge distintas previsiones sobre el comportamiento futuro de la demanda y los recursos necesarios para satisfacerla, a efectos de garantizar el suministro, sin olvidar los criterios de protección ambiental.

De igual forma incluye un conjunto de objetivos, muchos de los cuales van encaminados a fomentar la generación eléctrica mediante tecnologías limpias. En este sentido, se apuesta por favorecer la máxima penetración de energías renovables y la entrada del gas natural, primeramente en el sector de generación de electricidad y complementariamente, en otras aplicaciones.

Para lograrlo se marcaban los objetivos finales entre los cuales los siguientes tienen un objetivo común o similar a pequeña escala desde un planteamiento contributivo del total con el presente trabajo de fin de grado en:

- Reducir la dependencia del petróleo desde el 99,4% en 2005 hasta un 72% en 2015;
- Alcanzar el 8% de autoabastecimiento de energía primaria en Canarias en 2015, frente al 0,6% en 2005.
- Alcanzar un 30% de la generación eléctrica mediante fuentes de energía renovables, frente al 3,9% al inicio del periodo de planificación.
- Y por último, fomentar el aprovechamiento de otras fuentes renovables, distintas de las tradicionales (eólica y solar), como la minihidráulica, solar termoelectrica, energía de las olas y biocombustibles.

Relación con las anteriores normas

Para España ha asignado dos objetivos obligatorios. Por un lado, le exige aumentar hasta el 20% la utilización de las energías renovables para 2020 con respecto a 2005, cuando la cuota de renovables era del 8,7%, lo que supone doblar la actual capacidad de producción. La cifra incluye la producción de biocombustibles, de modo que en 2020 deberá cubrir el 10% de las necesidades de carburante del sector del transporte. Por otro lado, España deberá reducir un 10% su nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en sectores como el transporte o la vivienda.

Por su gran relevancia para el fomento de las energías renovables, cabe destacar el **Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo**, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en

régimen especial. Con el fin de adaptarnos a la normativa comunitaria y debido a la necesidad de regular los aspectos técnicos y económicos para el crecimiento del Régimen Especial con seguridad calidad de suministro, se aprueba este Real Decreto, que sustituyó al anterior Real Decreto 36/2004. De esta forma, las energías renovables pasan a regularse dentro de dicho Régimen especial, junto con la cogeneración y el tratamiento de residuos.

Asimismo, se establece un régimen económico transitorio para las instalaciones pertenecientes a su ámbito de aplicación. Además, el Real Decreto 661/2007 determina una prima para las instalaciones de potencia superior a 50 MW que utilicen energías renovables (con excepción de la hidráulica), las cogeneraciones y las instalaciones de co-combustión de biomasa y/o biogás.

Por su parte, la Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modificaba la Ley 54/1997, del sector eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad establece que el Gobierno podrá determinar una prima para aquellas instalaciones de producción de energía eléctrica de cogeneración o que utilicen como energía primaria, energías renovables no consumibles y no hidráulicas, biomasa, biocarburantes o residuos agrícolas, ganaderos o de servicios, aun cuando la potencia instalada sea superior a 50 MW.

Asimismo, dispone que el Gobierno modificará el Plan de Fomento de las Energías Renovables, para adecuarlo a los objetivos que ha establecido a este respecto la Unión Europea del 20% para 2020, manteniendo el compromiso que este plan establecía del 12% para 2010. Estos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas a este tipo de instalaciones.

- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Este RD responde al crecimiento del número de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de energías renovables, cogeneración y residuos, y en especial, de las instalaciones fotovoltaicas. Su objeto es la modificación del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, y del Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, ya comentados, así como el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado mediante el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. Y las modificaciones principales atienden al régimen económico y al establecimiento de nuevos requisitos técnicos para las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación.

Apoyo a la cogeneración

El Gobierno fomentará la realización de los estudios necesarios para analizar el contenido energético térmico de los sistemas de cogeneración para la producción eléctrica. Para ello tendrá en cuenta los dos tipos diferenciados de sistemas de cogeneración: los de ciclo Inferior, en los que se provecha el calor residual de un proceso industrial para producir electricidad, y los de ciclo

superior, en los que se utiliza un combustible para producir electricidad y calor útil. Este potencial energético térmico tendrá especial consideración de cara a la puesta en marcha de políticas de promoción y, en especial, el desarrollo de la biomasa forestal y agrícola para procesos de cogeneración o “trigeneración” en el sector hotelero.

Biomasa forestal y agrícola

La Consejería competente en materia de energía favorecerá la realización de estudios específicos del potencial de generación mediante esta tecnología, especialmente para uso térmico en agua caliente sanitaria (ACS) y climatización (frío y calor) y particularmente aplicable a grandes consumidores de este tipo de energía, tales como: hoteles y edificios públicos (hospitales, colegios, tc.).

Datos relevantes extraídos del PECAN

REVISIÓN DE LA DEMANDA TENDENCIAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2005-2015.

- Demanda de energía eléctrica.

En este apartado se analiza la evolución real de la demanda de energía eléctrica en el periodo 2005- 010 y se procede a efectuar una nueva estimación para la segunda mitad del horizonte temporal del plan (2011-2015) en el contexto actual, marcado fundamentalmente por una crisis económica, comparándolas con la inicialmente prevista en el PECAN. El análisis de revisión de la demanda tendencial de energía eléctrica se desglosará, al igual que en el PECAN, para cada una de las islas el archipiélago, salvo para el caso de Fuerteventura y Lanzarote, considerado como un único sistema eléctrico gracias a su conexión mediante cable submarino.

Tabla 1.6. Previsiones de demanda eléctrica final 2005-2015 según PECAN. (GWh)

Año	GRAN CANARIA	TENERIFE	LZTE-FTRA	LA PALMA	LA GOMERA	EL HIERRO	CANARIAS*
2005	3.236	2.991	1.254	232	60	30	7.851
2006	3.390	3.161	1.319	231	63	32	8.258
2007	3.547	3.325	1.385	240	67	33	8.660
2008	3.705	3.486	1.451	250	70	35	9.058
2009	3.865	3.644	1.517	260	73	37	9.452
2010	4.024	3.797	1.582	283	76	39	9.838
2011	4.183	3.950	1.649	280	80	40	10.223
2012	4.344	4.104	1.716	291	83	42	10.610
2013	4.507	4.260	1.784	302	86	44	11.000
2014	4.671	4.417	1.853	314	90	46	11.393
2015	4.837	4.576	1.923	342	94	48	11.790

Como puede comprobarse, el crecimiento promedio anual previsto para el conjunto de Canarias entre el 2005 y 2009 sería del 4,7% y del 3,8% entre 2010 y 2015, previéndose un crecimiento promedio anual en todo el periodo del Plan de un 4,2%.

Tabla 1.7. Comparativa de la demanda eléctrica real (2005-2010) y nueva previsión (2011-2015)

Año	GRAN CANARIA (GWh)			Tasa de variación anual		
	Revisión	PECAN	Diferencia	Revisión	PECAN	Diferencia
2005	3.440	3.236	6,3%			
2006	3.567	3.390	5,2%	3,7%	4,8%	-1,1%
2007	3.667	3.547	3,4%	2,8%	4,6%	-1,8%
2008	3.712	3.705	0,2%	1,2%	4,5%	-3,2%
2009	3.626	3.865	-6,2%	-2,3%	4,3%	-6,6%
2010	3.527	4.024	-12,4%	-2,7%	4,1%	-6,8%
2011	3.535	4.183	-15,5%	0,2%	4,0%	-3,7%
2012	3.656	4.344	-15,8%	3,4%	3,8%	-0,4%
2013	3.773	4.507	-16,3%	3,2%	3,8%	-0,6%
2014	3.874	4.671	-17,1%	2,7%	3,6%	-1,0%
2015	3.992	4.837	-17,5%	3,0%	3,6%	-0,5%

CAPITULO II

Objetivos del Trabajo de Fin de Grado

INDICE DE CONTENIDOS

Objetivos del Trabajo de Fin de Grado	29
2.1 Objetivos del TFG.....	31
2.2 Fases en la ejecución del proyecto	31
2.3 PLANIFICACION TEMPORAL SEMANAL	31
2.3.1 Planificación previa.....	33
2.3.2 Planificación consecuente necesaria	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Fases generales consideradas para la ejecución del Proyecto.	31
Tabla 2.2. Fases previas estimadas para la ejecución del proyecto.....	33
Tabla 2.3. Desglose de fases generales y subfases consideradas para la ejecución del proyecto. .	34

2.1 Objetivos del TFG

El objetivo general del trabajo que se propone es dimensionar una planta para la producción de pellets a ubicar en la isla de Gran Canaria.

Para ello se definen los siguientes objetivos específicos:

- Análisis y valoración del recurso de biomasa en la isla de Gran Canaria para la producción de Pellet.
- Estudio del proceso de producción de pellet a partir de biomasa.
- Identificación de la maquinaria necesaria y selección de éstas atendiendo a la capacidad de producción potencial.
- Dimensionado de la potencial planta de producción de pellet.

2.2 Fases en la ejecución del proyecto

Tabla 2.1. Fases generales consideradas para la ejecución del Proyecto.

Fase		Acción generales
Fase I.		Valoración del potencial de biomasa disponible en la isla de Gran Canaria.
Fase II.		Estudio del proceso de obtención del PELLETT a partir de la biomasa.
Fase III.	III.1	Selección de la maquinaria principal en base a la capacidad de producción potencial.
	III.2	Identificación de las máquinas del proceso, identificando sus dimensiones, potencias y demás características técnicas necesarias para el posterior dimensionamiento de la nave
Fase IV.	IV.1	Dimensionamiento de la planta potencial para la obtención de pellet.
	IV.2	Distribución en planta del proceso. Determinación de las necesidades de superficie.
	IV.3	Diseño y Dimensionado de la estructura de la edificación que soportará el proceso.

2.3 PLANIFICACION TEMPORAL SEMANAL

La planificación de proyectos forma parte de la gestión de proyectos, la cual se vale de cronogramas tales como diagramas de Gantt para planear y subsecuentemente informar del

progreso dentro del entorno del proyecto. Es el proceso para cuantificar el tiempo y recursos que un proyecto costará. La finalidad de esta planificación temporal es la de conseguir ordenar las tareas cronológicamente para administrar correctamente y no eludir erróneamente ninguna tarea previa necesaria a otras.

Inicialmente, el espectro del proyecto es definido y todas las tareas necesarias para completar el proyecto son determinados. Siguiendo a este paso, la duración para las distintas tareas necesarias para completar el trabajo son listadas con una planificación previa a comenzar el proyecto.

Una vez comenzado el proyecto se tiene como referencia la planificación previa del trabajo a seguir, pero se hace evidente una mayor organización y más específica dentro de cada fase, creando sub-fases y provocando que las fases generales se dilaten o contraigan

Las dependencias lógicas entre tareas se pueden apreciar cuando dentro de una misma fase coinciden temporalmente las sub-fases, incluso aunque no haya relación directa sub-fases de otras fases comparten similitud de espacio temporal debido a la gran dependencia de información de profesionales de empresas y administrativos o profesionales de entidades públicas se demoran en facilitarme información relevante para finalizar sub-fases y fases necesarias antes de poder abordar íntegramente nuevas fases y sub-fases.

“Cálculos elaborados sobre los tiempos pueden ser hechos usando software de gestión de proyectos. Entonces los recursos pueden ser estimados y los costos para cada actividad pueden ser optimizados a fin de alcanzar un balance entre uso de recursos y duración total para cumplir con los objetivos del proyecto”. Debido a ser un proyecto de carácter académico este concepto queda plasmado en cuanto al detallado de las fases de la planificación temporal, sin embargo, es irrelevante cuantificar exacta y minuciosamente todas las tareas realizadas y sus tiempos exactos.

Esto es así pues el proyecto habrá requerido aproximadamente unas 30 semanas y no se hace mención de los tiempos y tareas empleados en ir de senderismo tomando fotos y valorando la real existencia de residuos forestales, ir a charlas y conferencias de biomasa, reunirme y hablar con diferentes profesionales para abordar temas concretos.

2.3.1 Planificación previa.

Esta es la planificación previa estimada para realizar el proyecto acorde a las tareas iniciales.

Tabla 2.2. Fases previas estimadas para la ejecución del proyecto.

Fases del TFT que se propone	Planificación del trabajo (15 semanas)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fase I: Valoración del potencial de biomasa disponible en la isla de Gran Canaria.	■	■	■												
Fase II: Estudio del proceso de obtención del PELLET a partir de la biomasa	■	■	■	■	■										
Fase III: Selección de la maquinaria principal en base a la capacidad de producción potencial						■	■	■	■	■					
Fase V: Dimensionamiento de una planta para la obtención de pellet.							■	■	■	■	■	■	■	■	■

Para la realización de la planificación consecuente necesaria se han respetado las fases previstas porque no eran prescindibles. De estas fases han surgido las sub-fases, sub-fases que pueden parecer de otra índole pero que sin embargo son más que necesarias para abordar correctamente la fase, pues de otra forma no podría haberse conseguido la información y el entendimiento de las necesidades que exige un proyecto de este tipo para poder elaborar así el proyecto siendo lo más realista posible.

En resumen, esta planificación consecuente ha tenido un carácter de proporcionar la mayor cantidad de información para poder con justificar la mayor parte de las necesidades que han de ser abordadas y entendidas que puede requerir un proyecto de estas características

2.3.2 Planificación consecuente necesaria

A continuación, se expresa la tabla de desgloses de fases y sub fases

Fases	Sub-Fases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
			II.2																												
	III.3																														
Fase III.	Selección de la maquinaria principal en base a la capacidad de producción potencial.																														
	III.1																														
	III.2																														
	III.3																														

Fases	Sub-Fases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	IV.2 Contacto con empresarios de empresas productoras de pellet y astillas en Canarias y en la península, para recabar información acerca de soluciones de distribución y procesado.																												
	Distribución en planta del proceso. Determinación de las necesidades de superficie.																												
	IV.3 Solución de distribución de todas las áreas y actividades de la industria, cuya solución aproveche y optimice mejor el espacio y la actividad industrial																												
	IV.4 Búsqueda de parcela con las características idóneas para la industria, siendo la elección una pugna entre cercanía a clientes, materia prima y zonas de fácil acceso.																												
	Diseño y Dimensionado de la estructura de la edificación que soportará el proceso.																												

Fases	Sub-Fases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
	IV.5 Estimación aproximada y simulación de Estudio geológico y geotécnico del suelo.																													
	IV.6 Creación y elección de diseños y tipologías de naves industriales adecuadas a la ordenanza, CTE y a las necesidades espaciales de la industria.																													
	IV.7 Búsqueda de unidades de obra, soluciones de prefabricados y otros necesarios para el ensamblaje y composición de la nave.																													
	IV.8 Pre cálculo, corrección y optimización de la solución técnica estructural.																													
	IV.9 Posible presentación virtual y de la solución de la nave industrial.																													

CAPITULO III

Posibilidad de Aprovechamiento de la Biomasa

INDICE DE CONTENIDOS

Posibilidad de Aprovechamiento de la Biomasa.....	40
3.1 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.....	44
3.1.1 Contextualización.....	44
3.1.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.....	44
3.1.2 El coste de no tratar los residuos forestales.....	44
3.1.3 Conclusiones.....	46
3.2 Disponibilidad teórica de la materia prima.....	47
3.2.1 Antecedentes.....	47
3.2.2 Estudio de bosques de MAGRAMA.....	47
3.2.2.1 Método de obtención de los datos del estudio.....	49
3.2.2.2 Tipología en los Recursos forestales del archipiélago canario.....	49
3.2.2.3 Datos masa forestal en Gran Canaria.....	50
3.2.2.4 Aprovechamiento biomasa forestal.....	51
3.2.3 Sistema de recogida.....	56
3.2.3.1 Primer modelo.....	57
3.2.3.1.1 Ideas generales.....	57
3.3 Disponibilidad más realista de la materia prima.....	58
3.3.1 Contextualización.....	58
3.3.2 Modelo teórico corregido con coeficientes.....	59
3.3.2.1 La introducción del Eucalipto.....	59
3.3.2.1.1 Justificación.....	60
3.3.2.1.2 Análisis de Recursos Forestales.....	60
3.3.2.1.2.1 Estado Legal.....	60
3.3.2.1.2.2 Exposición.....	62
3.3.2.1.2.3 Altura.....	63
3.3.2.1.2.4 Pendiente Media.....	63
3.3.2.1.3 Estado Forestal.....	64
3.3.2.1.4 Aprovechamiento Actual.....	64

3.3.2.1.5	Capacidad de rebrote.....	65
3.3.2.1.6	Propuesta de mantenimiento	65
3.3.2.2	Síntesis de la disponibilidad.....	65
3.3.2.2.1	Coeficientes.....	67
3.3.2.3	Cálculos.....	68
3.3.2.3.1	Biomasa teórica	70
3.3.2.3.2	Biomasa teórica corregida con coeficientes	70
3.3.3	Estudio de la real biomasa disponible actual.	72
3.3.3.1	Aclaración	73
3.3.4	Sistemas de recogida	74
3.3.4.1	Segundo modelo.....	74
3.3.4.1.1	Ideas generales.	74
3.3.4.2	Tercer modelo	76
3.3.4.2.1	Modelo real de gestión de la biomasa forestal.	76
3.3.4.2.1.1	Antecedentes de la Actuación	76
3.3.4.2.1.2	Objetivos	77
3.3.4.2.1.3	Justificación de la Actuación	78
3.3.4.2.1.4	Viabilidad Económica y Desarrollo Sostenible	80
3.3.4.2.2	Resumen.....	80
3.3.4.3	PTER.....	87
3.3.4.3.1	Extracto del PTER.....	87
3.3.4.3.1.1	CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	87
3.3.4.3.2	Conclusión.....	88
3.3.5	IDAE.....	89
3.3.5.1	BIONLINE.....	89
3.3.6	Conclusión de disponibilidad de la materia	90
3.4	Cultivos energéticos	91
3.4.1	Contextualización.....	91
3.4.2	Introducción a los cultivos energéticos	91

3.4.3	Propuesta del cabildo de gran canaria para nuevas plantaciones	92
-------	--	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.	Especies forestales de Canarias, con mejores perspectivas para obtener energía a partir de biomasa.....	52
Tabla 3.2.	Propiedades de los biocombustibles sólidos. b.h: Base húmeda. Norma UNE-CEN/TS 14961 EX e IDAE.....	53
Tabla 3.3.	Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.....	54
Tabla 3.4.	Estimación de la biomasa forestal residual susceptible de aprovechamiento. Resumen por provincias y según origen.	55
Tabla 3.5.	Distribución de hectáreas con predominancia del eucalipto	60
Tabla 3.6.	Tabla resumen de Espacios Naturales Protegidos y hectáreas de ocupación de cada uno	61
Tabla 3.7.	Criterios de rectificación para cada especie teniendo en cuenta su actual estado.....	66
Tabla 3.8.	Coefficiente de reducción de biomasa para cada especie.....	68
Tabla 3.9.	Coefficientes de potencial de biomasa para cada especie.	68
Tabla 3.10.	Coefficientes generales de producción de biomasa para cada especie.....	69
Tabla 3.11.	Producción anual prevista de residuos forestales próximos al aprovechable.....	70
Tabla 3.12.	Tabla resumen de la disponibilidad más realista de materia prima.....	71
Tabla 3.13.	Tabla explicativa de los cálculos realizados para la tabla 3.12.....	72
Tabla 3.14.	Tabla de datos de residuos forestales de algunos Municipios.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.	Bosque de gran canaria.....	48
Figura 3.2.	Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.....	50
Figura 3.3.	Tipos de bosques presentes en la isla de Gran Canaria.	51
Figura 3.4.	Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.....	62
Figura 3.5.	Representación porcentual de la cuantía de hectáreas en diferentes alturas.	63
Figura 3.6.	Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.....	63
Figura 3.7. ^{1*}	Representación gráfica de la cuantía de aprovechamiento de las superficies forestales con actual masa forestal susceptible de ser aprovechada.....	64

3.1 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.

3.1.1 Contextualización

3.1.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.

Una gran empresa pública dedicada a limpieza de montes y el posterior aprovechamiento de los residuos forestales en Canarias. Según Santiago Hernández, “limpiar los montes de pinocha y ramas secas, no sólo ayudaría a combatir los incendios forestales, que arrasan miles de hectáreas cada verano, sino que también podría crear puestos de trabajo y procurar una doble rentabilidad: por un lado, se obtendrían beneficios de la producción y comercialización de los residuos de la biomasa y por otro se conseguiría ahorrar millones de euros en la prevención y extinción de incendios”.

El abandono de la agricultura y ganadería y la mecanización del campo. “Al no necesitarse animales para trabajar la tierra, la pinocha, que antes se extraía para la cama de los animales o para el estiércol ya no es necesaria, al igual que ocurre con la leña para hacer la comida o para calentar la casa. Ahora, toda esa pinocha y ramas secas se acumulan en el monte propiciando en el verano, cuando suben las temperaturas, verdaderos polvorines” aclara Hernández.

Santiago Hernández destaca “el carácter ecológico de la propuesta, pues la biomasa es una fuente de energía renovable, limpia, segura, rentable y que, no sólo es compatible con el medio ambiente, sino que repercute en la mejora de la gestión forestal y por tanto en la conservación de nuestro medio ambiente”. Y, por otra parte, apunta, “nos haría más independientes energéticamente hablando, hecho muy importante si tenemos en cuenta el contexto internacional y el escenario de agotamiento y encarecimiento de los combustibles fósiles. En Canarias, obtener energía renovable a partir de la biomasa forestal debe adquirir un papel estratégico desde el punto de vista económico, ecológico y de cambio de mentalidad en la gestión forestal sostenible de nuestros montes”.

3.1.2 El coste de no tratar los residuos forestales

En todo el territorio de España hay aproximadamente unas de 30 plantas de pellets instaladas que pueden llegar a una teórica capacidad de producción superior a las 800.000 t/año, aunque la producción real está aún lejos de alcanzar ese potencial.

En especial Canarias y según un informe del gobierno de Canarias, foresmac MAC 2007-2013, tendríamos en Canarias a disposición para producir más de 600.000 toneladas de biomasa forestal acumulada, que estarían repartidas en tareas silvícolas forestales destinadas a tratamientos preventivos y mejoras forestales, Monteverde y aprovechamiento de pinocha.

La producción principal sería en limpieza de claras y cortes de pino radiata destinada al mantenimiento preventivo tanto para la preservación de la biogeneración como propiciar la seguridad que darían los cortafuegos.

Esta cantidad una vez explotada necesitaría de un mantenimiento, que según un informe del IDAE sería de 135.000 Tn a explotar de forma sostenible y compatible con un mantenimiento preventivo forestal.

La Asociación PROFOR, Asociación de forestales España en Canarias, advierte que *los bosques actuales están desatendidos* considerando su estado en *verdadero riesgo para incendios forestales*. Las causas de estos incendios son la falta de gestión forestal y el abandono rural.

La Asociación por la unión de la biomasa remarca que en la última década se han quemado en España más de un millón de hectáreas de superficie forestal, que suponen el 4% de la superficie forestal española, así mismo consideran que se generaría adicionalmente 14 puestos de trabajo por cada megawatio instalado, recurriendo al aprovechamiento forestal ahorraría en España 250.000.000 Euros siendo más del doble del presupuesto de Magrama en prevención y extinción de incendios. Según el Instituto Canario de estadística en Canarias ardieron 57.200 hectáreas de superficie forestal en la última década. Las pérdidas ocasionadas se cuantifican en: económicas, sociales, vidas que se cobran humanas, contaminación asociada, ecológico, social y costes asociados a restauración y repoblación de la superficie afectada.

En colaboración con el Instituto Tecnológico de Canarias, se propone que la explotación de la biomasa disponible en Canarias ahorraría 350.000 tep, y supondría un ahorro de 680.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera, además de crear más de 300 puestos de trabajo relacionados directamente con actividades forestales.

Partiendo de una inversión determinada permitiría la correcta limpieza y mantenimiento de los boques mediante mecanización forestal que generaría un beneficio directo sobre dicha inversión con una tasa interna de retorno de un 9,8%, el coste de producción se determinaría según la accesibilidad orográfica y recorrido forestal, determinando un nivel medio de 4.000 Euros/Ha, en zonas de claras y cortes de pino radiata, siendo la recuperación en podas y Monteverde menos rentable, al igual que la pinocha que requiere un tratamiento preventivo a efectos de prevención de incendios forestales.

Finalmente remarcan que cada año crecen en nuestros bosques 46.000.000 m³ de madera aprovechable para biomasa, sólo se recuperan 14 millones, siendo los otros 32 millones desaprovechados elementos favorecedores a la propagación del fuego que podrían ser destinada para fines energéticos en la producción de biomasa, de las cuales el 2,5% pertenecen al archipiélago canario. La carencia de pistas forestales y cortafuegos habilitados provocan la mejor

propagación del fuego en incendios forestales además de empeorar las condiciones de los ecosistemas, así como las condiciones apropiadas para su correcta gestión.

Las conclusiones tomadas en el congreso nacional del medio ambiente el pasado 2012, determinan total similitud con la actual situación de la explotación de los bosques canarios, remarcando la necesidad de crear un vínculo directo entre energía y turismo.

El aprovechamiento energético de la biomasa forestal se presenta como una alternativa altamente eficiente, compuesto de multitud de pequeñas empresas de servicios forestales, que están viendo como la escasa actividad de su sector ha desaparecido en los últimos años como consecuencia de la reducción de los presupuestos públicos para labores silvícolas y el cierre de la mayoría de las empresas de fabricación de tableros y aserraderos.

Como consecuencia de esta combinación: gran labor repobladora, ausencia de selvicultura, escaso aprovechamiento del monte, el Inventario Forestal Nacional muestra entre su Segunda y Tercera revisión un alarmante incremento de distintas variables:

- Esta situación de acumulación de biomasa en los montes y de falta de selvicultura o aprovechamientos está generando una situación de colapso en muchas masas forestales con una disminución del crecimiento y calidad de la madera, mayor mortalidad y un ascendente aumento del riesgo de plagas y sobre todo del riesgo de incendios.
- La dependencia energética del exterior es notable en cuanto es superior al 80%, ya que el déficit energético de España durante los primeros 6 meses del año 2012 registró un déficit de 23.747,4 millones, con un aumento interanual de 14,3 %.
- La causa principal de ese incremento, es el aumento de los costes de la energía, básicamente el petróleo y el gas. Con el uso de 10 millones de toneladas de biomasa forestal se evita la importación de 20 millones de barriles de petróleo por valor de más de 1.000 millones de euros/año.

Utilizar biomasa como combustible para producir energía, eléctrica y térmica, reduciría nuestra dependencia y supondría un importante ahorro de divisas para el país. Es el caso de Suecia, que en estos momentos ya produce más energía con biomasa que con petróleo (30% petróleo contra 31% bioenergía), y su PIB y su renta per cápita siguen creciendo.

3.1.3 Conclusiones

En Canarias tenemos disponibilidad de crear empleo en tareas silvícolas que posteriormente se destinarían al consumo de biomasa, reduciendo el coste de dicha biomasa permitiendo una mayor rentabilidad al uso de las energías limpias en establecimientos con grandes consumos, lo que incentivaría su uso.

Esta tasa de producción está limitada ya que Canarias tienen una disposición de biomasa forestal e industrial de las más bajas de España, pero no debemos dejarla de lado, ya que, aunque la producción sea limitada cumple un doble valor social, crear empleo y preservar nuestros bosques.

3.2 Disponibilidad teórica de la materia prima

3.2.1 Antecedentes

Gran Canaria llegó a ser una isla esplendorosa pero la mayor parte de sus recursos forestales fueron consumidos durante 450 años de deforestación. El bosque grancanario fue explotado como fuente energética de progreso y ocupación de territorio. Con frecuencia se trataron de imponer limitaciones, si bien puede decirse que el éxito puntual de preservación quedó disuelto en el conjunto una intensa acción deforestadora.

En la década de los años 50 del pasado siglo se produce un importante punto de inflexión, no sólo por la introducción de los combustibles fósiles sino también por el inicio de una ardua labor repobladora por parte de la Administración Forestal. Desde entonces hasta hoy la visión del bosque ha ido cambiando hacia su conservación y recuperación convirtiéndose la gestión forestal en un gran reto de futuro para la Administración gestora.

De los análisis comparativos que establecen los Inventarios Forestales Nacionales (1992-2002) se deduce un crecimiento del 23 % en la superficie forestal arbolada de la provincia de Las Palmas. Desde el punto de vista de la acumulación de existencias se aprecia un aumento del volumen maderable del orden del 63%.

3.2.2 Estudio de bosques de MAGRAMA

(Estudio con aportación en el [anexo II](#))



Fotografía de Thomas Borstner - Parque natural de Tamadaba

Figura 3.1. Bosque de gran canaria

Los datos de la disponibilidad de la materia prima emanan del estudio de los recursos forestales existentes en los municipios de Canarias, a partir de los datos de la foto fija del Mapa Forestal de España del año 2009 realizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). A partir de ésta, se obtuvo la superficie ocupada (ha) en cada municipio por cada especie forestal, siendo el Pino Canario (*Pinus canariensis*), el Brezo (*Erica arborea*) y la Faya (*Myrica faya*) las predominantes con porcentajes de ocupación del 62,45%, 13,02% y 7,25% respectivamente.

Finalmente, se obtuvieron valores del potencial de biomasa forestal (toneladas) existente en el Archipiélago susceptibles de ser aprovechadas energéticamente, sin tenerse en cuenta ninguna limitación (características topográficas de las islas, acceso, otros usos...). En base a ello, se determinaron las cantidades de las principales especies forestales, siendo para el Pino Canario (*Pinus canariensis*) 193.585,54 t, para el Brezo (*Erica arborea*) 21.014,59 t y para el Pino Radiata (*Pinus radiata*) y 8.812,77 t.

Para entender el estudio que se llevó acabo y de donde se extrajeron los datos para la realización de este proyecto de industria de pellet, se recordará qué se entiende por superficie forestal arbolada y por superficie forestal desarbolada, ambas definiciones recogidas en el Anuario de Estadística Forestal (AEF) de la siguiente forma:

- **Superficie forestal arbolada:** Terreno poblado con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y cuya fracción de cabida cubierta (FCC) es igual o superior al 10%.
- **Superficie forestal desarbolada:** Supone una FCC menor del 10% de las especies forestales arbóreas, si las tiene, y está formada por el monte arbolado disperso (FCC entre 5%-10%) y el monte desarbolado (FCC<5%). Incluye desde matorrales a pastizales y desiertos.

En función del tipo de bosque, la superficie forestal se puede clasificar de la siguiente manera, según especificaciones citadas en el MAGRAMA.

- **Coníferas:** superficie arbolada, cuya masa está constituida en más del 75% por especies resinosas: pinos, abetos, enebros, etc.
- **Fronosas:** superficie arbolada cuya masa está constituida en más del 75% por especies agiospermas: haya, roble, castaño, chopo, eucaliptus, etc.
- **Mixto:** mezcla de los dos anteriores

3.2.2.1 Método de obtención de los datos del estudio

El primer Inventario Forestal Nacional (IFN 1), elaborado entre los años 1965 Y 1974, tuvo como objeto proporcionar a nivel provincial, información sobre superficies, número de forestales, volúmenes en pie maderable y leñoso, y el crecimiento anual volumen maderable. El procedimiento de ejecución del inventario consistió en la aplicación de un doble muestreo un muestreo fotográfico para la clasificación de superficies y muestreo terrestre para la reclasificación de esas superficies y cálculo de existencias. La metodología aplicada al IFNI fue considerada en su tiempo como avanzada por las siguientes razones:

- La utilización masiva de las fotografías y la fotointerpretación
- La introducción del muestreo estadístico en los inventarios forestales, hasta entonces habitualmente efectuados por conteo pie a pie.
- El empleo del relascopeo de Bitterlich
- La selección de la muestra y medición de diámetros y alturas
- Procesamiento informatizado de los datos, utilizando computadores de fichas perforadas

El segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2), 1986-1995, tuvo como objetivos el proporcionar una información puesta al día y continuada de los montes españoles y el constituir una base de datos

Del mismo modo que en el IFN2 se utilizó generalmente el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) del M.A.P.A. como base temática para la determinación de superficies, en el IFN3 es preciso disponer de un mapa de vegetación con el mismo fin. Analizadas las alternativas posibles se ha llegado a la conclusión de que el mapa que cumple con las condiciones precisas es el Mapa Forestal de España, iniciado en el año 1986 y de finalización prevista en el año actual en lo referente a la elaboración de minutas.

3.2.2.2 Tipología en los Recursos forestales del archipiélago canario.

En general, el clima de las Islas Canarias se puede definir como Mediterráneo subtropical con precipitaciones en otoño e invierno, pero no muy importantes, y veranos cálidos y secos. La vertiente Norte de la mayoría de las islas por su altitud y orografía, como consecuencia de las condiciones atmosféricas del Atlántico Norte, se ve afectada por una constante exposición a vientos húmedos que generan un manto de nubes entre los 500 y 1.500 msnm, más o menos permanente, favoreciendo una aportación hídrica adicional a las precipitaciones, que afectan significativamente al tipo de vegetación que en estas zonas se puede desarrollar.

El gradiente térmico vertical, el fenómeno del “mar de nubes” y las diferencias entre barlovento (más húmedo) y sotavento (más seco y árido) propician una distribución original de los tipos de vegetación en forma de cinturones altitudinales de costa a cumbre en los que cuando las condiciones ambientales son ideales se desarrollan comunidades de porte arborescente y arbóreo, esta distribución se puede observar en la *figura 3.2.*

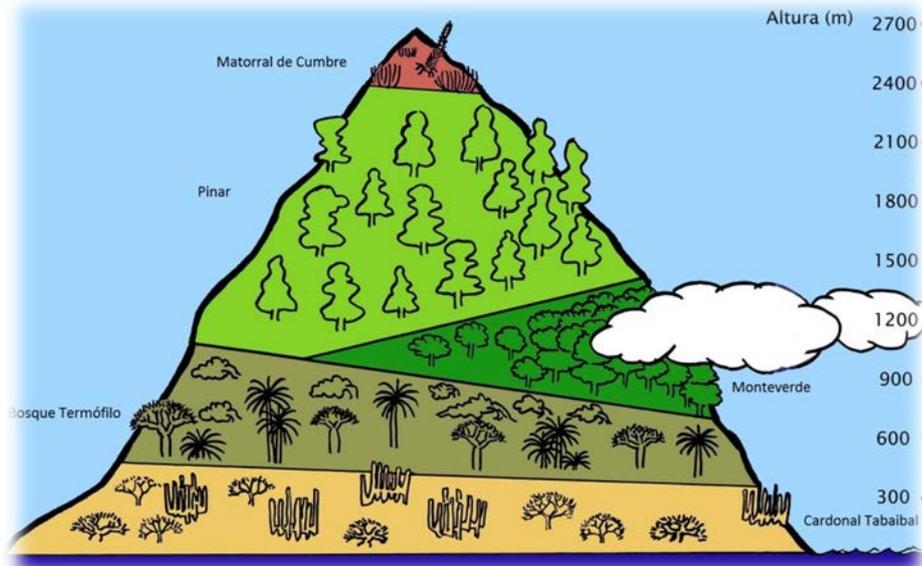


Figura 3.2. Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.

Así pues, la superficie forestal posee una destacada riqueza paisajística, que varía en función de la altitud, pasando de matorrales sub arbustivos y bosques aislados de sabinas, palmeras y dragos, hasta zonas arbustivas con gran diversidad florística (Programa de Desarrollo Rural. Canarias 2014-2020). Debido a esta gran diversidad, la capacidad de recuperación natural de los ecosistemas canarios es variable para cada isla y tipo de vegetación, pasando de ser muy alta, como podría ser el pinar palmero, a ser prácticamente nula en el caso del Monteverde grancanario (Plan Forestal de Canarias, 1999).

3.2.2.3 Datos masa forestal en Gran Canaria

A lo largo de este apartado, se ubicarán las superficies forestales a partir de las cuales sería posible obtener recursos forestales destinados al aprovechamiento energético en forma de biomasa. Es decir que se recopilan datos de las existencias disponibles en dichas superficies, sin considerar los condicionantes y limitantes que puedan existir para obtener el material forestal. El tratamiento de estos datos se realizó partiendo de los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA, a través de la foto fija del Mapa Forestal de España, del año 2009. Consecuentemente, el objetivo final es recopilar información de las especies que se encuentran en mayor proporción en cada una de las Islas Canarias, discriminando por municipios dicha información.

A continuación se incluyen imágenes de cada una de las Islas Canarias, donde se puede observar los tipos de bosque (coníferos, frondosos, mixtos, desconocidos) que se encuentra en cada una de ellas, a continuación en la *figura 3.3*.

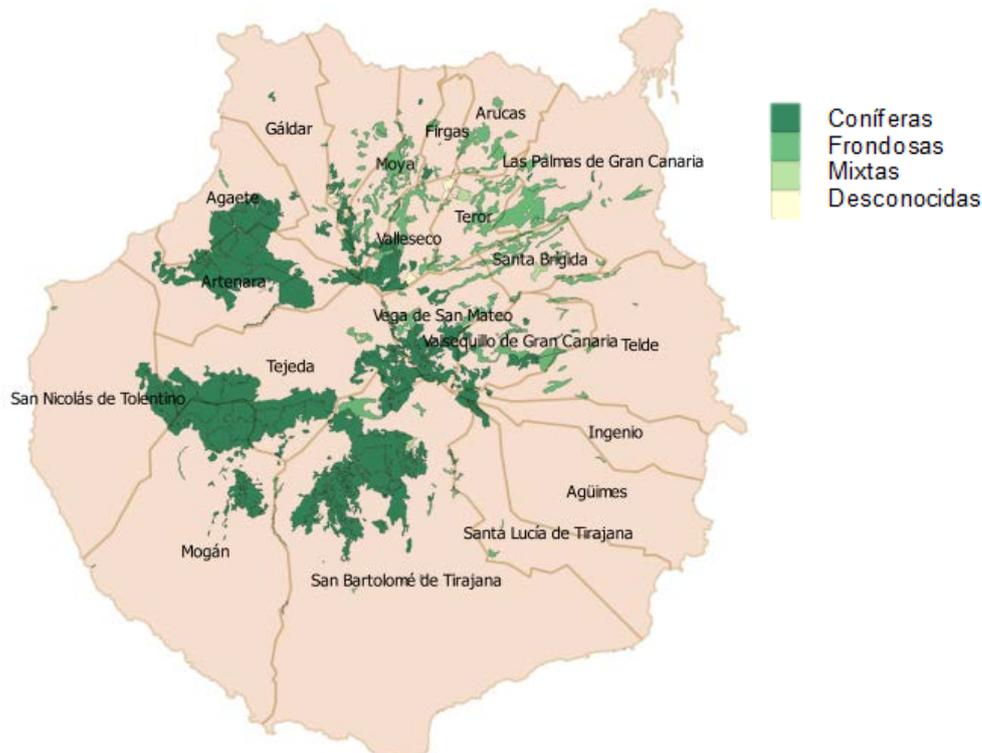


Figura 3.3. Tipos de bosques presentes en la isla de Gran Canaria.

3.2.2.4 Aprovechamiento biomasa forestal

Según la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588, biomasa es “Todo material de origen biológico excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas y han sufrido un proceso de mineralización”. Cuando esta biomasa se emplea para producir energía, se convierte en un biocombustible, aprovechándose su contenido energético a través de procesos de transformación para dar lugar a energía térmica o energía eléctrica.

- **Biomasa térmica:** el uso de biocombustibles en calderas, estufas, hornos o chimeneas produce energía calorífica que se emplea en climatización (frío y calor), agua caliente sanitaria o procesos industriales.
- **Biomasa eléctrica:** los biocombustibles se utilizan en calderas para producir vapor que se aprovecha en una turbina para generar electricidad. También pueden transformarse en gases (biogás en procesos de digestión anaerobia o gas pobre en procesos de gasificación) que se utilizan en turbinas de gas o motores alternativos.

En Canarias, la biomasa siempre ha estado relacionada con el desarrollo de la población, siendo la principal fuente de energía que hubo en el Archipiélago y la principal causa de deforestación del

mismo, sin embargo, a lo largo del transcurso de los años se ha ido sustituyendo por combustibles fósiles. Consecuentemente, se puede decir que los montes canarios almacenan una gran cantidad de energía en forma de biomasa, la cual podría ser una fuente potencial de incendios si no se gestiona adecuadamente (Santamarta Cerezal, Naranjo Borges Et al., 2013). Los principales limitantes de esta adecuada gestión son las características topográficas y singulares de las Islas Canarias, con una orografía muy abrupta que dificulta el trabajo a realizar en el monte y consecuentemente el aprovechamiento de los recursos forestales, encareciéndolos notablemente.

Según el proyecto Silvaplus, que estudia la calidad de la biomasa forestal, es muy importante conocer las características de la biomasa forestal primaria cuando se va a utilizar para la producción de calor. Su calidad está ligada al Poder Calorífico (PC) de la madera y al porcentaje de cenizas que genera durante el proceso de combustión, variables que dependerán de la especie forestal a utilizar. Extrapolando los resultados de este proyecto a las especies que se han trabajado en este estudio, se puede afirmar que:

- **Erica arborea L., Brezo:** Muy bueno por el elevadísimo poder calorífico y cenizas de tipo intermedio.
- **Eucalyptus globulus Labill, Eucalipto:** Muy bueno
- **Pinus radiata, Pino radiata:** Bueno. Las ramas y corteza presentan un elevado contenido en cenizas.
- **Castanea sativa Mill, Castaño:** Bueno a pesar de su bajo poder calorífico y contenido elevado de cenizas
- **Eucalyptus camaldulensis, el eucalipto rojo:** bueno con cenizas y PC de tipo medio

Considerando la importancia de conocer las características energéticas de las principales especies forestales presentes en Canarias, en la siguiente tabla (*tabla 3.1.*) se especifica la biomasa potencial que se puede obtener de cada una de ellas, junto a su poder calorífico. No se ha incluido la Laurisilva ni la Myrica faya debido al elevado grado de presencia de las mismas en espacios protegidos.

Tabla 3.1. Especies forestales de Canarias, con mejores perspectivas para obtener energía a partir de biomasa.

Espece	Superficie (ha)	Potencial de	Biomasa (t)	PCI	PCS
Pinus canariensis	67217,20	2,88i	193.585,54	-	21,1ii
Erica arborea	14009,72	1,5iii	21.014,59	16,76iv	-

Pinus radiata	2225,45	3,96v	8.812,77	15,35vi	20,5vii
Castanea sativa	1815,49	0,05viii	90,77	15,01ix	-
Eucalyptus camaldulensis	1532,58	0,9x	1.379,32	18xi	18,9xii

Los residuos forestales obtenidos en las labores de campo, deben adecuarse a unas características de humedad, densidad y granulometría que hacen necesarias tareas de astillado y compactación. Además de estas características, los proveedores del recurso deberán asegurar el suministro, permitiendo que el cliente disponga de un producto con regularidad, calidad y a un coste asequible. Este producto, se puede obtener en distintos formatos, de entre todos ellos, los tipos de biomasa comerciales empleados comúnmente para calefacción son (Dpto. Biomasa y Residuos del IDEA Et al., 2009):

- **Pellets**, producidos de forma industrial.
- **Astillas**, provenientes de las industrias de la primera y segunda transformación de la madera o de tratamientos silvícolas y forestales (podas, clareos, cultivos energéticos leñosos, etc.).
- **Residuos agroindustriales**, como los huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, almendra, piña, etc.
- **Leña**, que puede producirla el propio usuario u obtenerse en el mercado.

En la siguiente tabla (*tabla 3.2.*) se incluyen las características principales de estos productos obtenidos a partir de la biomasa forestal.

Tabla 3.2. Propiedades de los biocombustibles sólidos. b.h: Base húmeda. Norma UNE-CEN/TS 14961 EX e IDAE.

Producto	PCI		Humedad
	(kJ/kg)	(kWh/kg)	b.h (%)
Pellets	17.000-19.000	4,7-5,3	<15
Astillas	10.000-16.000	2,8-4,4	<40
Hueso de aceituna	18.000-19.000	5,0-5,3	7-12
Cáscara de frutos secos	16.000-19.000	4,4-5,3	8-15
Leña	14.400-16.200	4,0-4,5	<20
Briquetas	17.000-19.000	4,7-5,3	<20

En la actualidad, el desarrollo sostenible no va encaminado sólo a una estrategia empresarial, sino que forma parte del progreso de la sociedad. Por este motivo, es importante conocer todos los recursos existentes, más aún cuando se trata de territorios insularizados como es el caso de Canarias.

En este estudio se realizó un análisis del aprovechamiento de la biomasa forestal presente en las Islas Canarias desde el punto de vista energético, para cada uno de los municipios que conforman la Comunidad Autónoma. La información se ha desglosado por la superficie ocupada (en ha) y por especie forestal. Entre los datos más relevantes obtenidos destaca el predominio del Pino Canario (*Pinus canariensis*) con un 62,45%, el Brezo (*Erica arborea*) con un 13,02% y la Faya (*Myrica faya*) con un 7,25%.

Por último, se puede decir que sin ser la solución a la dependencia energética, y salvando las distancias con lo que se lleva a cabo en zonas continentales, una adecuada gestión forestal en Canarias y especialmente regulada para cada singularidad insular como lo es gran canaria ayudaría, tanto a la generación de un nuevo nicho de mercado en el cual se crearía nuevos puestos de trabajos locales y rurales, como a la contribución de un entorno más respetuoso con el medio ambiente debido al uso de una energía limpia

También es importante entender que las sinergias en ocasiones son imprevisibles y proyectos con una filosofía y línea de actuación como este pueden contribuir a crear un paisaje de una importancia turística mucho mayor de lo que es ahora, pudiéndose conseguir revitalizar la vegetación como en una época esplendorosa que se tuvo hace 5 siglos donde la vegetación era la mayor ocupación en la isla.

Finalmente podemos ver en la siguiente tabla (*tabla 3.3*) donde se reflejan los potenciales teóricos de residuos forestales para algunas de las diferentes provincias y en donde podemos observar el potencial teórico de Las Palmas:

Tabla 3.3. Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.

Provincia	Biomasa forestal residual total existente (toneladas)
Cáceres	7.358.341
Cádiz	3.252.732
Cantabria	2.262.123
Castellón de la plana	2.536.783
Ciudad real	9.899.379
Córdoba	4.663.146

Cuenca	8.831.083
Gerona	6.908.493
Granada	2.412.224
Guadalajara	8.913.528
Guipúzcoa	1.216.117
Huelva	4.611.915
Huesca	6.306.755
Jaén	4.606.143
La Coruña	3.197.668
La rioja	2.385.477
Las Palmas	35.736
León	6.994.569
Lérida	4.871.155

El dato de Las Palmas es de 35 mil toneladas anuales existentes de residuos forestales podrá verse más adelante que este dato es aproximado y similar al que puede calcularse con los datos emanados del propio estudio de los recursos forestales existentes en los municipios de Canarias, a partir de los datos de la foto fija del Mapa Forestal de España del año 2009 que se obtuvieron de un estudio que realizó el ITC. Estos datos se reflejan en el [anexo II](#) y en las tablas pertenecientes a ese anexo siendo la [tabla ANX-IC](#) la que refleja el dato similar de toneladas anuales de esta [tabla 3.3](#).

Es clarificador y destacable que la **biomasa forestal residual susceptible de aprovechamiento** se refleja también en el mismo documento y difiere enormemente de la cantidad de **biomasa forestal residual total existente**, siendo además la provincia de Las Palmas la de menor cantidad aprovechable.

Esto se refleja en la siguiente [tabla 3.4](#):

Tabla 3.4. Estimación de la biomasa forestal residual susceptible de aprovechamiento. Resumen por provincias y según origen.

Provincia	Superficie Aprovechable (ha)	Biomasa residual potencialmente aprovechable (toneladas/año)		
		Arbolado	Matorral	Total
Madrid	100.342	52.262	20.400	72.662
Málaga	71.922	19.454	5.919	25.373
Murcia	114.360	47.197	4.009	51.206
Navarra	253.906	93.310	7.208	100.518

Orense	224.622	129.688	255.156	384.844
Asturias	197.826	131.525	120.607	260.132
Palencia	110.409	95.538	24.457	119.994
Las Palmas	1.788	386	0	386
Pontevedra	152.820	193.674	105.780	299.454
Salamanca	93.223	69.613	27.219	96.832
Santa Cruz de Tenerife	5.792	2.087	0	2.087
Cantabria	110.268	104.376	44.188	148.564

Esta *tabla 3.4* refleja una estimación de biomasa forestal susceptible de ser aprovechada para la provincia de Las Palmas. Esta tabla y la anterior son datos emanados del documento:

“Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual. Aprobada por la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad en su reunión del 22 de marzo de 2010”

Este documento explica la metodología y obtención de datos para la realización del estudio y cuyas explicaciones pueden encontrarse en un documento adjunto a este TFG.

3.2.3 Sistema de recogida

En este apartado se expondrán 1 modelo de gestión de la biomasa forestal. Por ser parte de un estudio teórico del potencial de biomasa aprovechable, es adecuado exponer como parte de este marco teórico de aprovechamiento, su consecuente modelo teórico de gestión de residuos forestales. Este modelo de gestión se ha calificado como utópico para diferenciarlo de otros 2 modelos de gestión que más adelante se expondrán como un sub apartado perteneciente al apartado 3 de disponibilidad más realista de la materia prima. Esos 2 modelos tendrán una visión propia del carácter teórico-práctico y real extrapolado, enfocado a una realidad existente y de similar carácter que al apartado perteneciente de la disponibilidad real de la materia prima.

El modelo planteado en este apartado estará basado en una utópica situación de asociación y colaboración de diversas entidades públicas y privadas de cómo debería gestionarse por parte del cabildo o de la empresa encargada de recoger los residuos forestales de forma de que no solo sea viable, sino que ayude a preservar y mejorar los bosques.

3.2.3.1 Primer modelo

3.2.3.1.1 Ideas generales

Se describirán a continuación las ideas generales para la propuesta de un modelo teórico-utópico de aplicación a largo plazo. Esta propuesta se plantea como un escenario utópico, en donde las partes administrativas, burocráticas y gestoras de la materia prima y sus permisos de explotación, facilitan y adelantan cualquier contra tiempo que pueda surgir para que en el menor plazo posible sea ponga un sistema para tratar los residuos y la explotación forestal controlada con ventajas para el paisaje y el patrimonio de biodiversidad como ahora se describirán.

El cabildo como fuente de datos de estado de la naturaleza y de las normas vigentes que conciernen a los espacios naturales, debería ser la que gestiona y proyecta todo lo que implique la explotación de la biomasa forestal desde los bosques hasta un punto de recogida de fácil acceso o directamente a puerta de fábrica.

Al ser una competencia principal la de preservar los espacios naturales y protegerlos, será una continua investigación y desarrollo de nuevas formas para gestionar con ese fin de forma más eficiente, reduciendo los costes y preservando cada vez con mayor calidad los bosques.

Esto solo podría ser posible si el cabildo desarrollara un equipo para esta tarea en donde la subdivisión de tarea y trabajo sea la máxima, pero sin exceder en infraestructura. Desde realizar cortafuegos que sectoricen y además sirvan de vía para vehículos y maquinaria a motor; tractores, remolques, taladoras retro araña, astilladora de remolque y grúa incorporada, etc.

A su misma vez harían paralelamente una labor de reacondicionamiento de zonas de paisaje de interés cultural y de senderos y caminos en aquellos lugares donde colinden con las áreas de explotación y cuidados. Esto se justifica ya que a la hora de decidir qué zonas operar y como, habría previo un estudio para la mejora de cada sitio, coincidiendo en muchas de las zonas con caminos, senderos y zonas de especial interés, pues en muchas zonas de densos bosques hay caminos que atraviesan dichas áreas. Por ello la planificación para adecuar esa zona para su explotación también sería consecuentemente para su conservación y mejora, algo que ahora mismo carece en ambas o al menos en cierta intensidad la conservación y mejora.

Todo esto estaría promovido por el cabildo en donde contrataría para la primera línea de actuación a personal cualificado procedentes incluso de cursos de formación impartidos por el propio cabildo en ámbito de trata de residuos forestales manualmente por operarios. Esto crearía muchos puestos de trabajo y una cultura por el respeto y valoración de los bosques que se ha ido perdiendo con cada generación.

Estos operarios emplearían herramientas que en su mayor medida lo harían de forma manual, siendo justificada esta forma de actuar porque es la que garantiza una mayor delicadeza y no modificación del entorno y daño a la naturaleza, al ser gran parte de la primera línea de actuación.

Estas propuestas seguirían con la misma línea anterior que sería la mejora de la gestión de los bosques, para ello atendiendo a la retirada de pinocha y otros residuos susceptibles de ser combustible para el triángulo de fuego como lo son las ramas y troncos secos. Finalmente también sería parte de la primera premisa retirar íntegramente aquellos árboles que se consideran estratégicos para aumentar la vitalidad y rendimiento de crecimiento de las especies de alrededor, como para realizar los corta fuegos que se mencionaron previamente que tendrían doble función siendo una de ellas parte de la primera premisa, y otra parte de la premisa de accesibilidad y viabilidad del tránsito de vehículos industriales autorizados y específicamente para la recolección de residuos y biomasa forestal.

Esta propuesta de modelo de gestión puede completarse y enriquecerse con recomendaciones y ejemplos de la propuesta de similar línea que propone el PTER para gestionar un sistema de estas características.

3.3 Disponibilidad más realista de la materia prima

3.3.1 Contextualización

Esta matización de disponibilidades en materia del TFG puede resultar de cierta irrelevancia debido al carácter especulativo sumado a la necesidad de hacer un estudio en mayor profundidad, pero de tratarse de una proyección real sería una cuestión de primera instancia pues en ella se van a derivar los costes financieros y por lo tanto su rentabilidad y su viabilidad real. A través de diversos documentos, estudios, opiniones, experiencias he considerado totalmente coherente aportar estos datos de relevancia con respecto a la disponibilidad de la materia prima, sin embargo no han influido en las dimensiones características de la proyección de la nave industrial, pues más adelante en el apartado correspondiente al estudio de la demanda se podrá observar como es la demanda la que determina el límite superior a producir en términos cuantitativos y no la disponibilidad de la materia prima.

Únicamente influiría y en gran medida en el caso de realizarse un proyecto y se observara un aumento de la demanda, pues podría verse limitada la producción al acercarse la cantidad demandada a la cantidad de pellet que puede obtenerse de los residuos forestales. Es este límite de disponibilidad de materia prima en donde se deberá evaluar la obtención de un porcentaje de la materia prima mediante cultivos energéticos que se abordarán en este documento en otro apartado denominado cultivos energéticos.

La disponibilidad real de la materia a partir de aquí se subdividirá en 2 estudios:

- Primer Estudio: Este estudio se tratará de la situación hipotética en que se pueda gestionar de forma planificada y organizada desde el cabildo. Para ello se propone este primer caso como un modelo teórico corregido mediante coeficientes de reducción de la masa obtenida en el apartado 3 anterior. Consistirá en la exposición del eucalipto como ejemplo de especie y las causas de la reducción de esa disponibilidad teórica y finalmente se aplicará para todas las especies de forma extrapolada por falta de más estudios para el resto de especies y zonas forestales de la isla.
- Segundo Estudio: Este estudio se tratará de un modelo no teórico pues se ha incluido el resultado de un estudio con perspectivas de proyección reales que fue previo a este proyecto en donde se recopiló minuciosa y personalmente la información, al dirigirse ayuntamiento por ayuntamiento personándose con los responsables de la gestión de los residuos forestales de cada municipio. De ese arduo trabajo se obtuvieron datos prácticos no bibliografiados ni referenciados, pero sin embargo son más que un aval pues son datos reales y que además puede comprobarse el hecho de que un gran porcentaje de esos residuos son desechados día tras día. Las toneladas de biomasa procedente de residuos forestales intentan ser aprovechados por cada uno de esos ayuntamientos y que en el mejor de los casos es aprovechado a pequeña escala por entidades locales y habitantes de la zona ya que de lo contrario acaban en los vertederos que se detallan en el PTER (Juan Grande) y que tienen las competencias para tratar masas vegetales.

3.3.2 Modelo teórico corregido con coeficientes

Este modelo se basa en el estudio de bosques de MAGRAMA pero con una aportación adicional emanada de un estudio aportado por Carlos Velázquez titulado: “**DOCUMENTO FINAL DE PROYECTO: VALORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL SECTOR DE LA BIOMASA EN LA COMARCA NORTE DE GRAN CANARIA.**”.

Este documento elaborado por *Roberto Castro Rodríguez. Ingeniero Técnico Forestal*, aporta datos relevantes para cuantificar verdaderamente el potencial de biomasa real de los bosques además de una explicación detallada de las circunstancias orográficas de la isla. Adicionalmente en este apartado se incluyen unos criterios de corrección aportados por especialistas en biomasa forestal, estos son incluidos en el apartado de “Síntesis de disponibilidad”.

3.3.2.1 La introducción del Eucalipto

El eucalipto se trata de una especie exótica introducida a finales del siglo XIX. En un comienzo, su mayor uso se destinó a la alineación en carreteras como medio físico de señalización

de los bordes de la infraestructura. No sería hasta los años 40 cuando comenzarían a aparecer numerosas plantaciones productivas con el objeto de suplir la demanda de productos auxiliares para la construcción.

A partir de la década de los 70, con la caída de la demanda por la apareció de productos sustitutos y el abandono de labores agrícolas, estas plantaciones comenzaron a caer en desuso. Una inadecuada planificación y gestión de las masas con cortes excesivos ha provocado en algunos casos un agotamiento de las cepas. En la Actualidad se cuenta con un total de 3.155 ha de Eucalipto de las cuales 2.200 se encuentran en la Comarca Norte.

En Gran Canaria existen diferentes tipos de aprovechamientos del eucalipto, algunos con carácter etnográfico y/o con escasa repercusión económica en el sector local, en su mayoría para la extracción de leñas. Otras veces encontramos residuos que ni siquiera encuentran destino o simplemente los costes de saca anulan la oportunidad de aprovechamiento.

3.3.2.1.1 Justificación

Hoy en día resulta ampliamente aceptada la definición de "Ordenación Forestal Sostenible" que divulga la FAO, según la cual el objeto debe ser asegurar que todos los bienes y servicios derivados del bosque satisfagan las necesidades actuales, a la vez que aseguren su disponibilidad y contribución continuada a largo plazo.

3.3.2.1.2 Análisis de Recursos Forestales

Visto las cifras señaladas por el "**Plan de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Forestales en Canarias**" (2011) establece una posibilidad anual mínima de 9.000 Tm/año, según un horizonte temporal de 10 años. Debe aclararse que estas 9.000 Tm/año no resultan completamente disponibles por factores limitantes como fisiografía, tiempos y costes de aprovechamiento dentro de una superficie indeterminada.

3.3.2.1.2.1 Estado Legal

El presente estudio sobre el eucalipto tiene un ámbito de actuación que abarca los municipios de Agaete, Arucas, Firgas, Gáldar, Guía, Moya, Teror y Valleseco en la isla de Gran Canaria con una superficie total de 2.200 hectáreas. A continuación, se muestra la tabla 3.5, de distribución de la superficie en los distintos municipios, concentrándose algo más del 50% en los municipios de Guía y Moya.

Tabla 3.5. Distribución de hectáreas con predominancia del eucalipto

Municipio	Hectáreas
-----------	-----------

Agaete	14
Arucas	349
Firgas	216
Gáldar	73
Guia	494
Moya	426
Teror	441
Valleseco	189
Total	2002

La mitad de la zona de estudio se enmarca dentro de Espacio Natural Protegido, principalmente en el Parque Rural de Doramas con un total de 835 ha.

Acontinuacion se muestra una tabla donde se reflejan los espacios naturales protegidos en gran canria y que por lo tanto podrian limitar el campo de actuacion sobre las hectareas de masa forestal.

Tabla 3.6. Tabla resumen de Espacios Naturales Protegidos y hectáreas de ocupación de cada uno

Espacio Natural Protegido	Hectáreas	
	No protegidas	Protegidas
Fuera de Espacio Natural	1043	0
Monumento Natural del Montañón Negro	0	9
Paisaje Protegido de Las Cumbres	0	44
Paisaje Protegido de Pino Santo	0	224
Parque Rural de Doramas	0	835
Reserva Natural Especial de El Brezal	0	27

Reserva Natural Especial de Los Tilos de Moya	0	14
Reserva Natural Integral del Barranco Oscuro	0	5
Total de hectareas	1043	1158

Con lo que de las 2002 hectareas iniciales de la comarca norte se reducen drasticamente a 1043 hectareas de eucalypto aprovechable.

Para alcanzar un mayor grado de perspectiva se recomienda completar este apartado yendo a observar el mapa de especies naturales protegidos en el anexo II, *tabla ANX-1* y la comparacion con la capa del mapa forestal de España.

3.3.2.1.2.2 Exposición

Las zonas de actuación se encuentran localizadas hacia la vertiente Norte de la isla de Gran Canaria. Se caracterizan en general por pendientes medias y por la presencia de barrancos y depresiones en formade hoyas. Como es de esperar, la exposición mayoritaria es de umbría.



Figura 3.4. Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.

3.3.2.1.2.3 Altura

El rango de altitud predominante se encuentra entre los 250-750, altitudes más propicias para el desarrollo del eucalipto.

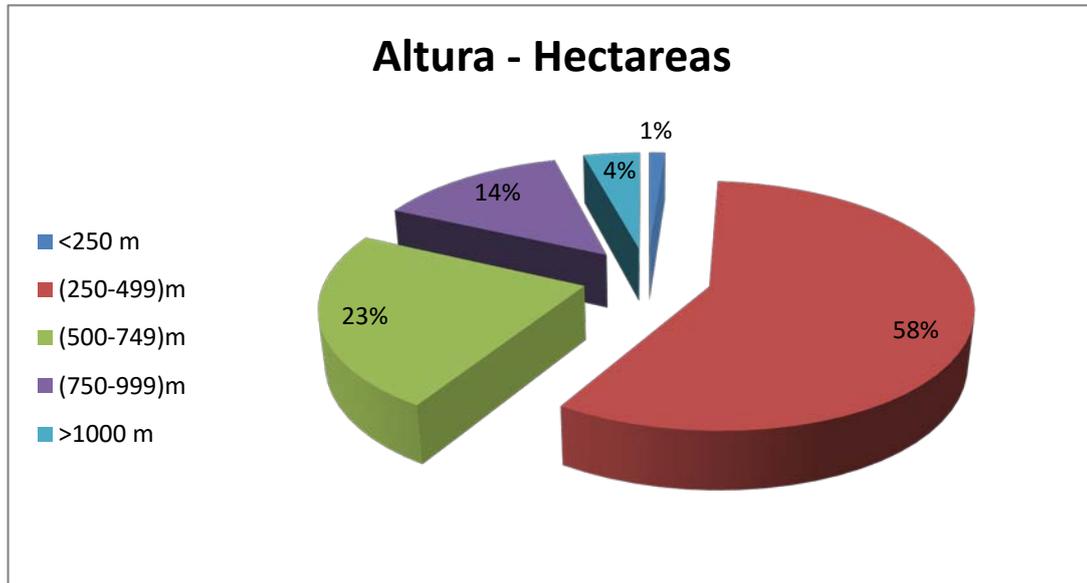


Figura 3.5. Representación porcentual de la cuantía de hectáreas en diferentes alturas.

3.3.2.1.2.4 Pendiente Media

Las particularidades fisiográficas sumadas a la orografía de la zona de estudio son un factor limitante para la mecanización de las actuaciones, estableciéndose un límite de pendiente del 30% para la saca de material maderable. La fisiografía de las zonas de actuación se pueden describir diferenciando según sus pendientes en:

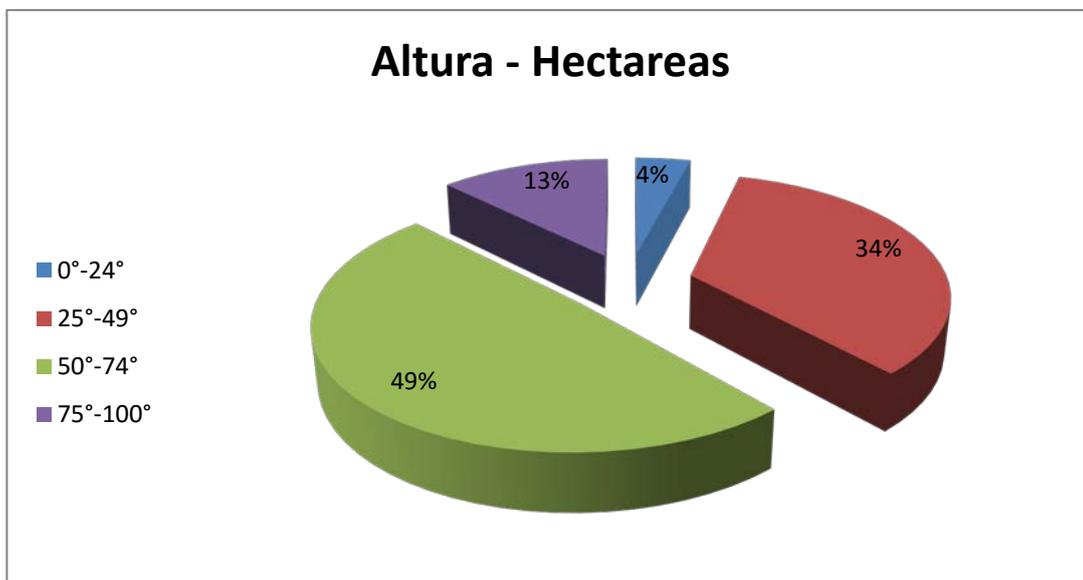


Figura 3.6. Representación porcentual de la cuantía de zonas de exposición.

3.3.2.1.3 Estado Forestal

A continuación, se efectúa un análisis de las Clases Naturales de Edad, lo cual permite clasificar y comparar masas forestales en función de sus estadios de desarrollo y aspectos morfológicos. Las habitualmente utilizadas son las siguientes:

- Latizal: hasta un diámetro normal de 25 cm.
- Fustal: cuando se superan los 25 cm. Dividido a su vez en:
 - o Fustal Bajo: el diámetro se sitúa entre 25 y 35 cm.
 - o Fustal Medio: el diámetro es mayor de 35 cm y menor de 50 cm.
 - o Fustal Alto: diámetros superiores a 50 cm.

3.3.2.1.4 Aprovechamiento Actual

A continuación, se efectúa un análisis por municipio de la superficie objeto de aprovechamiento, considerando como tal la recolección de varas, recolección de leña, corta de madera en pie, etc. Esta información, nos permite efectuar un análisis socioeconómico para cada municipio. Por ejemplo, en el municipio de Moya, con una superficie disponible y condiciones de extracción similares a las de Guía, se constata un mayor aprovechamiento. Esto está directamente ligado a una tradición más arraigada en el municipio en el aprovechamiento del eucalipto y la existencia de pequeñas empresas dedicadas al aprovechamiento de leñas.

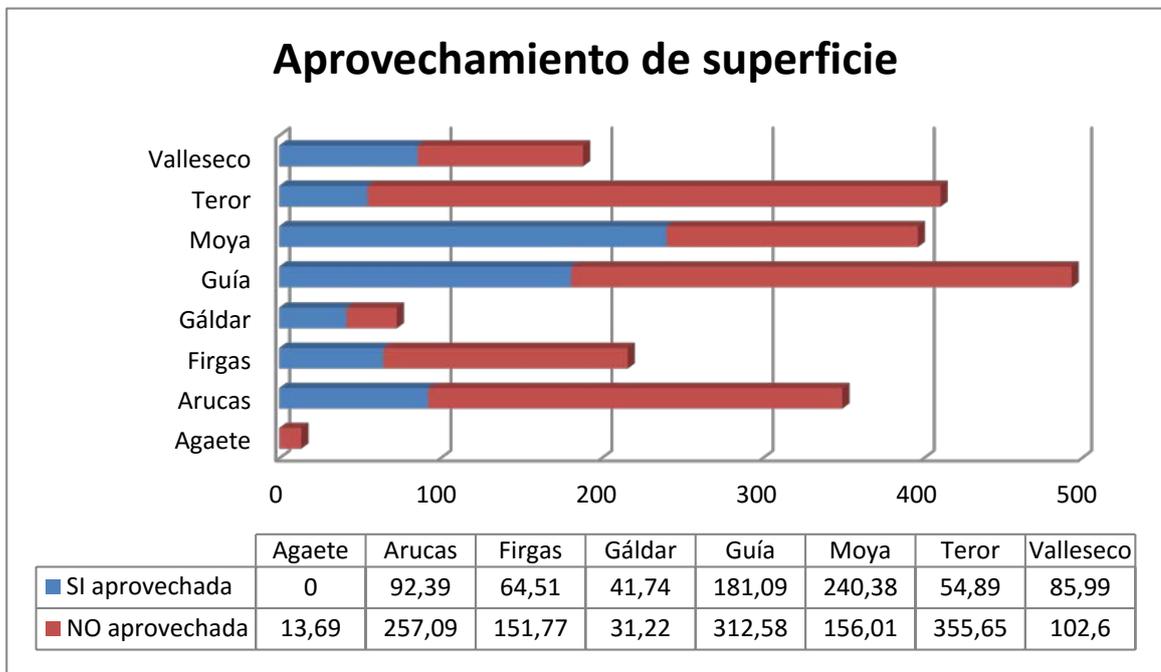


Figura 3.7.1* Representación gráfica de la cuantía de aprovechamiento de las superficies forestales con actual masa forestal susceptible de ser aprovechada.

3.3.2.1.5 Capacidad de rebrote

Una variable importante a la hora de evaluar la idoneidad de una zona para decidir concentrar sobre la misma un aprovechamiento forestal intensivo viene definido por su capacidad de rebrote, que refleja en gran medida las condiciones edáficas y de disponibilidad de agua de la masa.

3.3.2.1.6 Propuesta de mantenimiento

De todos los análisis efectuados en el apartado anterior en los que se tuvieron en cuenta la exposición, altura, pendiente, situación, característica de la masa, estado forestal, el aprovechamiento actual y la capacidad de rebrote, se efectúa un geoanálisis para definir aquellas zonas más idóneas para el mantenimiento de la masa.

Se obtiene que lo más óptimo sería el aprovechamiento y erradicación paulatina de 1.879 ha en búsqueda de formaciones con flora autóctona y la concentración en 262 ha para un uso más intensivo.

Efectuando un análisis de la capacidad de rebrote de la zona propuesta como mantenimiento y considerando un turno de corta de entre 5-6 años, se podría lograr una producción anual de 40 m³ por ha/año. Llegados a este punto puede observarse como el análisis de los recursos reales y la intención de perpetuarlos para asegurar una demanda efectiva, evocan a una necesidad de manteamiento que su línea de actuación va acercándose indirectamente a una similitud con los cultivos energéticos.

Más adelante se aportarán las fuentes y el resumen de las ideas importantes que clarifican la importancia de los cultivos energéticos para su viabilidad.

3.3.2.2 Síntesis de la disponibilidad

(Aportación del estudio en el anexo II)

Los aportes significativos del eucalipto han sido muy útiles para conocer la real disponibilidad del eucalipto, pero además para entender que el resto de especies que aportaban como vimos en el estudio de MAGRAMA, bastantes residuos forestales debido a las grandes hectáreas de estas especies se ven drásticamente reducidos de igual forma que ha sucedido con el eucalipto que fue estudio de análisis por parte del cabildo y no hicieron énfasis en más especies.

Además de lo reflejado en el estudio anterior diversas fuentes han aportado su experiencia y visión sobre este campo, especialmente Carlos Velázquez del cabildo de gran canaria, que ha ayudado con connotación a esclarecer que potencial real es susceptible de poder ser aprovechado y del que se dispone en esta isla.

En contraste con los estudios obtenido del MAGRAMA podemos a continuación corregir determinadas cifras con respecto a las toneladas de biomasa forestal atendiendo a estos criterios aportados por los expertos:

Tabla 3.7. Criterios de rectificación para cada especie teniendo en cuenta su actual estado.

Especie	Estado	Conclusión
Castanea sativa	Principalmente se encuentran en zonas de difícil acceso no solo por la orografía sino por el derecho de propiedad, como fincas privadas	Se excluye por su difícil cuantificación de aportación como biomasa forestal debido a su condición.
Erica arborea	Esta especie se encuentra protegida	La actuación que puede realizarse se queda totalmente acotada a esporádicos residuos que esta especie deje en los lugares que se encuentre. Consecuentemente es desclasificada como aportación de biomasa o residuo forestal.
Eucalipto	Se encuentran en laderas y zonas de difícil acceso y de obtenerlos posteriormente esos suelos serian empleados para la repoblación de la vegetación autóctona	Pueden ser aprovechados los actuales que hay repartidos en las diferentes zonas y se aplica un coeficiente de reducción por las dificultades de accesibilidad de algunas zonas.
Pinus radiata	Se va a ir transformando y no resulta rentable como principal material forestal de abastecimiento. Son cortas de mejora, pero no tiene interés como producto de biomasa o residuo forestal	Se puede aprovechar sustancialmente debido a su gran cantidad, pero su accesibilidad es diversa. Por lo tanto, también se aplicará un coeficiente de reducción.
Pinus canariensis	Se encuentra en bastantes lugares protegidos, ya pesar de haber una gran cantidad de masa forestal puede ser complicado obtener esos residuos forestales.	Se le aplicara un coeficiente de reducción atendiendo a las zonas de protección en donde se encuentran las mayores cantidades de masa forestal.

3.3.2.2.1 Coeficientes

Debido a las dificultades que supone una estimación certera se ha tomado las siguientes hipótesis como condiciones de criterio para determinar la capacidad de acción sobre esas superficies de masas forestales y zonas protegidas:

- Se puede comprobar también en el anexo II que los espacios naturales del MAGRAMA coinciden con los aportados por la fuente del mismo anexo, por lo tanto, los datos son fiables.
- El cabildo sería el que gestionaría a través de un equipo especializado todas las masas forestales susceptibles de ser aprovechadas, bajo los criterios que ellos consideren, es decir, podas, talas, recogida de residuos forestales leñosos (ramas, troncos, etc.), recogida de pinocha.
- El cabildo tiene poder sobre las zonas protegidas para su mantenimiento y protección, por lo tanto, son capaces de tener los permisos pertinentes para retirar esas masas de biomasa forestales.

La tabla muestra los coeficientes para aquellas especies susceptibles de poderseles aplicar un coeficiente de reducción. Estos coeficientes se estimaron según los criterios de la tabla y el mapa de espacios naturales protegidos junto con el mapa de masas forestales, ambos mapas pueden encontrarse en el anexo II, junto con la legislación vigente que concierne a los espacios protegidos.

Como pudo deducirse tras las ideas anteriores estos coeficientes no son tanto por las limitaciones de las zonas protegidas, si no por las condiciones orográficas de las superficies que contienen esas especies susceptibles de ser aprovechables.

El criterio para los coeficientes ha sido el siguiente:

- 25% de aprovechamiento para aquellas especies que tienen una superficie pequeña como ambos tipos de eucalipto y el pinus radiata.
- 60% de aprovechamiento para aquellas especies que tienen una gran superficie como el pinus canariensis.
- Las zonas de mezcla de especies estimamos al 50%

La razón de la lógica es que mientras mayor superficie ocupen mayor probabilidad de estar dentro de zonas de buena o media accesibilidad, mientras que de ser pequeña se aplica un coeficiente de estimación para el peor de los casos de que hasta el 75% de esa especie este en zonas de difícil acceso.

Tabla 3.8. Coeficiente de reducción de biomasa para cada especie

ESPECIE	COEFICIENTE
Eucalipto (ambos)	0.25
Pinus radiata	0.25
Pinus canariensis	0.6
Mezcla	0.5

El resultado de la implementación de estos coeficientes se puede observar en el anexo II en donde puede compararse con la estimación previa a coeficientes.

3.3.2.3 Cálculos

En este apartado se van a presentar los métodos de cálculo de biomasa forestal disponible y más realista posible, esto será en definitiva la estimación de la materia prima capaz de obtener la industria.

Tabla 3.9. Coeficientes de potencial de biomasa para cada especie.

Especie	Potencial de Biomasa (tn/ha)	Referencia (tn/ha)
Pinus canariensis	2,88	<u>Evaluación del potencial de energía de biomasa. PER 2010</u>
Erica arborea	1,5	<u>Viabilidad de los recursos de los montes de la sierra riojana para su aprovechamiento energético sostenible en Viniegra de Abajo</u>
Pinus radiata	3,96	<u>Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de biomasa forestal residual. 2010</u>
Castanea sativa	0,05	<u>Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de biomasa forestal residual. 2011</u>
Eucalyptus camaldulensis	0,9	<u>Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de biomasa forestal residual. 2012</u>
Eucalyptus globulus	0,9	<u>Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de biomasa forestal residual. 2012</u>

Los links de los documentos expuestos en la columna de referencias de la tabla 3.9 están presentados en el anexo II en la tabla ANX-6

Se ha de matizar que por recomendación de los expertos del ITC y por conclusiones emanadas de anteriores estudios se han empleado diferentes fuentes dependiendo de la especie de la que se tratara, pero a rasgos generales la siguiente tabla clarificará para la mayoría de las especies la producción anual en toneladas que producirán:

Tabla 3.10. Coeficientes generales de producción de biomasa para cada especie.

En unidades de tonelada por hectárea.

Especie	Posibilidad
Castanea sativa	0,05
Eucalyptus globulus norte	7,46
Eucalyptus camaldulensis	7,46
Eucalyptus nitens norte	7,46
Eucalyptus globulus sur	0,90
Eucalyptus camaldulensis sur	0,90
Eucalyptus nitens sur	0,90
Fagus sylvatica	0,46
Pinus halepensis	1,76
Pinus sylvestris	1,98
Pinus uncinata	1,98
Pinus nigra	1,98
Pinus pinaster norte	3,48
Pinus pinaster centro	1,51
Pinus pinea	1,76
Pinus radiata	3,96
Populus alba	6,30
Populus nigra	6,30
Populus tremula	6,30
Populus x canadensis	6,30
Quercus robur	0,36
Quercus faginea	0,99
Quercus ilex	1,42
Quercus petraea	0,36
Quercus pubescens	3,50

Una vez determinados los coeficientes de potencial de biomasa anual en toneladas por cada hectárea, puede traducirse a toneladas anuales para cada especie del total de la superficie.

3.3.2.3.1 Biomasa teórica

En este apartado se exponen las tablas de cálculos con los datos del estudio de bosques de MAGRAMA. Esto es posible dado que en la *tabla ANX-1A* del *anexo II* vienen indicadas las hectáreas por especie y municipio, esa tabla es la correspondiente al estudio de MAGRAMA, por lo tanto, es la teórica antes de aplicar cualquier tipo de factor de corrección. De esa tabla se extraen los valores de hectáreas totales para cada especie y da como resultado la *tabla ANX-1B*. Si a esa *tabla ANB-1B* se le aplican los cocientes de la *tabla 3.10* y se descartan aquellas especies de poca extensión, dará como resultado la *tabla ANX-1C*. Esta *tabla ANX-1C* muestra los resultados de potencial de biomasa teórica calculada para cada especie de gran ocupación y para el potencial total de las especies de relevante ocupación.

3.3.2.3.2 Biomasa teórica corregida con coeficientes

Partiendo de la base de datos de las tablas del anexo II se añaden y se modifican valores y especies originando las tablas que se referenciarán al anexo II.

En primer lugar, la *tabla ANX- 2*, en donde se han añadido el dato de *Eucalyptus globulus* y el dato de mezcla de especies. A esta tabla se han añadido coeficientes de reducción de la disponibilidad real de esos residuos siguiendo los criterios redactados en el punto “ 3.2.2.1 Coeficientes “. Finalmente esta tabla proporciona los datos de hectáreas disponibles para recolección de residuos forestales.

La siguiente *tabla 3.11*, consecuente es la tabla de transformación de las superficies por especie a cantidades de tonelada por hectárea anual.

Tabla 3.11. Producción anual prevista de residuos forestales próximos al aprovechable.

Especie	Superficie (ha)	Potencial de biomasa (t/ha)	Biomasa (t)
Pinus canariensis	7653,108	2,88	22.040,95
Erica arborea	0	1,5	0,00
Pinus radiata	94,17	3,96	372,91
Castanea sativa	0	0,05	0,00
Eucalyptus camaldulensis	1052,52	0,9	947,27
Eucalyptus globulus	162,0775	0,9	145,87
Mezcla	504,065	2	1.008,13
BIOMASA TOTAL			

ANUAL	24.515,13 (t)
-------	---------------

Para analizar cuanto de esta biomasa se `demanda, es necesario hacer una breve conversi3n a pellet.

Tabla 3.12. Tabla resumen de la disponibilidad m1s realista de materia prima.

SIGLAS	HIPOTESIS		SIGLAS	Estado de la biomasa	Cantidades	Unidades
DAF	D1as anuales de funcionamiento	330 d	MFA	Masa forestal aprovechable	17160,59	Toneladas / a1o
HDF	Horas diarias de funcionamiento	10 h	PPP	Potencial de pellet producible	16302,56	Toneladas / a1o
CRR	Coefficiente de rendimiento de recogida	70 %	PPD	Pellet procesable diario	49,402	Toneladas / d1a
CRP	Coefficiente rendimiento pelletizaci3n	95 %	PPH	Pellet producible por hora	4,940	Toneladas / hora

Explicaci3n de los c1culos:

Una vez establecidas las hip3tesis consideradas, se determina cual es la masa forestal que llegar1 a fabrica una vez m1s aplicando un coeficiente de reducci3n que en este caso se justifica como un rendimiento de recogida, en donde se contemplan perdidas le1osas in situ, as1 como defectos o porcentaje de humedad (verdor), aunque este puede solucionarse en cierta medida en el proceso de producci3n mediante un secado.

El potencial de pellet producible se obtiene como la masa forestal aprovechable conseguida multiplicada por el coeficiente de rendimiento de transformaci3n en pellet, pues como todo proceso industrial compuesto de partes m3viles y mec1nicas, siempre se producen perdidas de material y defectos en su transformaci3n que producen que la materia no sea 100% transformable en un producto, en este caso, en pellet.

Las toneladas procesables diarias se deducen de la hipótesis de días de funcionamiento, al dividir el potencial de pellet producible anual entre los días estimados de producción se obtiene este valor.

Finalmente las toneladas producibles por hora se obtienen al dividir las procesables diarias entre el número de horas. Esta hipótesis de horas de funcionamiento se justificara más adelante en el estudio de la demanda.

Tabla 3.13. Tabla explicativa de los cálculos realizados para la tabla 3.12.

Parámetro		Formula
Masa forestal aprovechable	=	BIOMASA TOTAL × CRR
Potencial de pellet producible	=	MFF × CRP
Pellet procesable diario	=	PPD / DAF
Pellet producible por hora	=	PPD / HDF

Más adelante se verá que para esas hipótesis establecidas de pérdidas de material y funcionamiento, permiten que pueda haber una posible producción que es más que suficiente para las exigencias de demanda.

Como breve adelanto se aclara que tras el estudio de la demanda para una de las hipótesis estimadas se prevé una demanda de entre 2,35 t/h a 4,7 t/h., dependiendo de la penetración de mercado del pellet.

3.3.3 Estudio de la real biomasa disponible actual.

A este apartado se le denomina estudio por seguir con la línea de carácter de investigación, pero realmente esta información no pertenece a un estudio de carácter teórico en donde se pueda bibliografiar y justificar los datos obtenidos, por otro lado tampoco puede contemplarse como una simple especulación pues son datos reales comprobados en el momento en el que se desarrolló el proyecto para el cual se requirió y necesitaba hacer uso de esta información. Sin entrar en demasiados detalles, ese proyecto consistía en alimentar una planta de biogás y generadora de compostaje a través de fuentes de energías renovables, la solar y la biomásica. Fue la fuente de la biomasa la que genero la necesidad de conocer los más aproximadamente la disponibilidad de la materia prima para alimentar las calderas y aunque fueran a consumir principalmente astillas, las características leñosas y las cantidades que podía proporcionar son las que hacen que sea de importancia incluirlas como dato para esclarecer aún más el asunto de disponibilidad de los residuos forestales.

En las celdas de color amarillo podrán observarse los datos originales que fueron facilitados por los ayuntamientos de cada municipio y o la empresa que se encargaba de gestionarlos en esa zona. De estos datos se dedujeron las toneladas anuales. Dos ayuntamientos no disponían de las infraestructuras o logísticas para saber la cantidad en toneladas de los residuos por lo tanto se estimó una densidad media de los residuos leñosos y con una medición que sí pudo ser aportada en metros cúbicos de esos residuos se pudo deducir así las toneladas diarias.

Tabla 3.14. Tabla de datos de residuos forestales de algunos Municipios.

GENERACIÓN DE RESTOS VEGETALES				
	Densidad media			
	0,53	Días trabajo/año =	299	VOLUMEN ANUAL
Producción anual de masa forestal	Tn/día	m3/día	Tn/mes	Tn/año
Elecnor	2,50		62,29	747,50
Lopesan	0,85		21,18	254,15
Ayto.Sta. Lucía	1,75		43,60	523,25
Ayto.Agüimes	2,26	4,29	56,38	676,59
Ayto.Ingenio	5,28	10,00	131,56	1.578,72
Ayto. Telde	1,00		24,92	299,00
Ayto. S. Bartolomé de Tirajana, turismo	7,25		180,65	2.167,75
Ayto. S. Bartolomé de Tirajana, Ayto.	1,46	2,76	36,34	436,04
Ayto. Sta. Brígida	1,00		24,92	299,00
Total masa forestal [C]	23,35	44,23	581,83	6.982,01

Como puede observarse hay una cuantiosa cantidad diaria y anualmente puede generar lo suficiente como para satisfacer hasta casi la mitad de la demanda anual esperada a corto plazo. Pueden compararse con la demanda anual de pellet, y con los otros estudios de disponibilidad de materia prima en el apartado de estudio de la demanda en el capítulo V. Para conocer otros detalles puede verse una tabla similar pero con parámetros adicionales en el anexo.

3.3.3.1 Aclaración

Los datos de este estudio solo revelan la de los municipios consultados, quedando excluidos y sin posibilidad de valoración de cara a este TFG, el hecho de valorarlo como fuente de

fundamento para dimensionar la capacidad productiva. Es por ello que no se establece como base de cálculo para el dimensionado de la capacidad productiva, sin embargo, se aporta con la intención de esclarecer y dar paso a realizar más indagaciones de forma practica con una relación directa con los ayuntamientos de cada municipio por ser el órgano principal de cada uno de ellos y eu que puede facilitar y llegarse a cuerdos de abastecimiento.

3.3.4 Sistemas de recogida

En este apartado se expondrán los 2 modelos de gestión de la biomasa forestal más 1 propuesta establecida en el PTER;

- El segundo se fundamentara en ideas aportadas por diversos profesionales a los que se les ha explicado el particular caso de la orografía de la isla y en base a la maquinaria, métodos convencionales y métodos modernos que se usan actualmente para zonas de difícil acceso han propuesto una serie de ideas que en conjunto forman una sinergia para dar un segundo modelo de gestión expresado en breves ideas generales.
- El tercer caso se fundamenta en un modelo de gestión actualmente existente y de total viabilidad. Es un ejemplo claro que se da para una situación orográfica de características similares pues se trata de la isla de Tenerife. Este último modelo no se aportaran ideas generales del modelo, sino una detallada forma de gestión mediante referencias a las actuales licitaciones que efectúa el cabildo de Tenerife y hacen posible estos tratamientos selvícolas.

3.3.4.1 Segundo modelo

3.3.4.1.1 Ideas generales.

A continuación se describirán las ideas generales para la propuesta de un modelo teórico-práctico de aplicación más inmediata. Esta propuesta se plantea para un escenario donde las partes administrativas, burocráticas y gestoras de estos recursos y de los permisos de explotación, dificultaran la puesta en marcha. Por lo tanto se plantea levemente una idea de cómo podría ser la línea de trabajo para conseguir una viabilidad inmediata del aporte de materia prima.

Basándose en estrategias emanadas de la propuesta teórica, se establecen propuestas de actuación concretas y de maquinaria para alcanzar el objetivo de la explotación de los bosques pero respetando la premisa de conservación aunque con cierto detrimento de la mejora del potencial paisajístico, en relación con la propuesta teórica. En ambos casos las propuestas pretenden llegar a un estado de conservación del paisaje mucho mejor que el actual con la diferencia de que el

segundo pueda conllevar cierta polémica social al modificar y modelar el paisaje sin una propuesta sólida de mejora y sin embargo si de explotación.

Esta propuesta consistiría en 2 alternativas que a rasgos generales se describen como 2 ideas de gestión de los residuos a pie de bosque que pueden converger para sinérgicamente acabar en una propuesta coherente en donde ambas se complementan como una sola propuesta de acción pero subcategorizada.

Estas propuestas son la de segmentación de los bosques donde los límites son cortafuegos que sirven de vías de tránsito de maquinaria y vehículos. Y la propuesta de automatización y mecanización de lo máximo posible.

En esta propuesta la primera línea de actuación sería lo menos manual posible y con el menor número de operarios posible. Todo aquel material susceptible de ser aprovechado sería llevado por medio de cabestrantes hasta las zonas de cortafuegos en donde se astillarían directamente y pasarían a un camión donde se transportaría directamente a fábrica donde sería procesado para su pelletización.

Esta propuesta tendría una premisa de conservación pero algo más enfocada a la explotación que la anterior, porque esta propuesta estudiaría la posibilidad de convertir los sectores en cultivos energéticos de forma paulatina debido a que la gestión de esos cultivos no sería totalmente controlada, si no que sería producto de lo que la aleatoriedad de la naturaleza hace que se produzcan nuevos brotes y regeneraciones de las especies de cada y en cada sector.

Aunque también se plantea la idea como para que en un futuro las campañas de reforestación se centraran también en la de mantener estos sectores de forma productiva, convirtiéndolos consecuentemente en cultivos energéticos controlados en donde se planifican los puntos de crecimiento de cada tipo de especie y así para todos los sectores. Serían cultivos energéticos pero con una propuesta de mejora de la actual biodiversidad, no sustituyendo la actual por especies de mayor rendimiento como lo son los eucaliptos u otras especies en auge que son productos de manipulación genética.

El fin de esta última propuesta es convertir los bosques en “cultivos energéticos” de aporte puntual y no masivo dada las condiciones y la cantidad de bosques que hay. De esta forma se estarían conservando la actual biodiversidad sin promover y controlando las actuales especies invasoras como el eucalipto de uso masivo en los cultivos energéticos en la mayor parte de la península. Estos “cultivos energéticos” tendrían como prioridad aumentar la cantidad extensiva controlando la densidad para no repercutir en el vigor de los actuales árboles al reducir su área de captación de terreno por sobrepoblación y aumentando la densidad de los actuales bosques que tienen un déficit

de población arborea, con el beneficio de cada cierto tiempo se requeriría tratamientos de selvicultura que proporcionaran en la mayoría de los casos considerables residuos forestales.

3.3.4.2 Tercer modelo

3.3.4.2.1 *Modelo real de gestión de la biomasa forestal.*

En este apartado se van a explicar y exponer como puede realizarse de forma real tareas selvícolas con un uso industrial para diversos fines. Existen modelos de gestión que hacen factibles proyectos como este trabajo de fin de grado y que son gestiones realizadas de forma reglada y sostenible por el cabildo de Tenerife proporcionando la oportunidad a empresas para que exploten temporalmente esas hectáreas y como moneda de cambio una aportación de la empresa al cabildo en términos de valor del producto en el mercado y una resultado de tareas selvícolas en la zona necesarias para mantener los bosques sanos y fuera del peligro de los incendios por exceso de residuos forestales.

3.3.4.2.1.1 **Antecedentes de la Actuación**

Las extensas zonas forestales, tanto naturales como de repoblación, y los bosques que en ellas se asientan son uno de los principales patrimonios que tenemos en las Islas Canarias. En la Isla de Tenerife existen los pinares de *Pinus canariensis* mejores conservados y más extensos, junto con los de la Caldera de Taburiente en La Palma. La conservación de estos valores, unida a la demanda de uso público de los mismos, supone un reto continuo para los gestores de dichas áreas, quienes buscan en su trabajo un equilibrio entre el uso y el sostenimiento de dichos ecosistemas.

Durante los últimos años, el Cabildo de Tenerife está procediendo a efectuar tratamientos de mejora selvícola en las masas de pinar canario procedentes de repoblación. La urgencia de estas actuaciones viene dada por las excesivas densidades existentes, provocando que actualmente la competencia entre los pies sea en muchos casos excesiva, con la consiguiente degradación de las condiciones de vigor del pinar, que puede poner en peligro su propia persistencia.

En este marco y dentro de las líneas de actuación del Servicio Técnico de Planificación y Proyectos Forestales del Cabildo de Tenerife destaca la gestión de los pinares de pino canario procedentes de repoblación, encaminada a la creación de masas estables y naturalizadas de pino canario. Estos trabajos de naturalización del pinar se han venido efectuando en función de la disponibilidad presupuestaria, de la demanda de productos forestales y de la incidencia de fenómenos meteorológicos adversos que provocan daños en las masas obligando a una urgente intervención. Esto ha ocasionado que los trabajos se hayan caracterizado por una escasa planificación temporal, lo que ha ocasionado que en muchas ocasiones se hayan empleado equipos no idóneos, encareciéndose los costes de actuación.

Paralelamente, para mejorar la planificación y cuantificación de los trabajos, se han ido efectuando numerosos proyectos, estudios, inventarios, elaboración de tarifas de cubicación, etc., disponiéndose de una gran cantidad de información que es necesario integrar para facilitar la gestión y la toma de decisiones. Entre estos estudios destaca el de “Plan de Mejoras Selvícolas en Pinares de Repoblación”, elaborado en 2008 y en el cual se basan los cálculos de producción del pinar de radiata del que es objeto este proyecto.

Por otra parte, se plantean nuevas posibilidades de aprovechamiento dado el creciente interés por el uso de la biomasa, por lo que es necesario añadir este enfoque a la hora de calcular la disponibilidad de productos forestales y determinar la viabilidad económica de las actuaciones a ejecutar. En este marco, el presente proyecto trata de adecuar las labores de mejora del monte y las necesidades del territorio forestal de la isla con la estabilidad presupuestaria, para lo cual se han propuesto una serie de trabajos que serán sufragados con el valor de la madera. A raíz del proyecto piloto realizado mediante el aprovechamiento, se ha constatado la viabilidad de los trabajos. Asimismo, en el presente proyecto se han ajustado los cálculos, tanto en lo referido a los productos obtenidos como a los costes de ejecución, mediante el uso de datos de satélite LiDAR combinados con inventario de campo.

3.3.4.2.1.2 Objetivos

El objetivo general del proyecto es realizar tratamientos selvícolas sobre masas repobladas de pino canario para la eliminación de la excesiva competencia de los pies existentes y la paulatina naturalización, y consiguiente vigorización, de la masa forestal. Asimismo, estos tratamientos favorecerán la calidad paisajística y la masa resultante será más resistente a incendios forestales. Los objetivos específicos del presente proyecto son los siguientes:

- 1) Dosificar la competencia mejorando las condiciones de desarrollo de los pies reservados de manera que se produzca una mejora en las múltiples funciones del monte.
- 2) Favorecer la regeneración, por lo que los tratamientos tendrán también carácter de cortas preparatorias de regeneración.
- 3) Defensa contra Incendios al disminuir la cantidad de combustible y que éste tenga una distribución más favorable
- 4) Integración paisajística

3.3.4.2.1.3 Justificación de la Actuación

3.3.4.2.1.3.1 *Gestión de los Espacios Naturales Forestales*

Las actividades relacionadas con el medio ambiente son muy variadas y se ejercen en un abanico amplio de sectores de la economía canaria. Además, estas actividades son de características muy distintas: algunas son actividades que se venían realizando de forma tradicional y han quedado englobadas dentro del término medio ambiente (y se regulan mediante la planificación y la gestión medioambiental), por el contrario, otras son muy recientes y están relacionadas principalmente con la implantación de nuevas tecnologías aplicadas a la evaluación de recursos naturales, la gestión eficiente de residuos y la educación ambiental. En lo que respecta a la gestión de los Espacios Naturales Protegidos es una competencia que se encarga de unificar el uso antrópico de las zonas alto valor ecológico con los recursos naturales contenidos en ellas, teniendo como finalidad última el conseguir un desarrollo sostenible de estas zonas. Esta competencia está transferida a los Cabildos Insulares en el marco del principio de descentralización de competencias.

Los Servicios Técnicos Forestales (Gestión Territorial Forestal y Planificación y Proyectos Forestales) del Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad Territorial y Aguas del Cabildo Insular de Tenerife se encargan de la gestión de los Espacios Naturales Forestales de la Isla de Tenerife a través de sus planes o normas de gestión. Entre las superficies gestionadas se incluyen todos aquellos montes que no estén incluidos en los espacios protegidos forestales. La mayor parte de la superficie de estos espacios protegidos está constituida por monte, ya sea éste arbolado o no. Por lo tanto el territorio gestionado por estos Servicios es el situado en las medianías altas y cumbres del macizo central de la isla, constituido por todos los espacios protegidos reseñados anteriormente (sean montes o no), así como por todos aquellos montes que no estén protegidos por la Ley 12/98 de Espacios Protegidos de Canarias, después unificada con el planeamiento territorial en el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias.

Desde principios del año 1998, la gestión de este territorio es llevada por el Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad Territorial y Aguas del Cabildo de Tenerife, quedando englobada en los Servicios Técnicos Forestales. Para el caso del presente proyecto se establece entre las directrices* de gestión para la conservación las siguientes:

1. Se priorizarán y promoverán las medidas de conservación y restauración, articuladas en torno a diferentes planes, programas y proyectos, con preferencia por aquellas que dimanen del conjunto de recomendaciones, criterios, directrices y normas de este Plan Rector, así como de los programas de actuación que se prevén en el mismo.
2. Se impulsará el cumplimiento de las recomendaciones técnicas contenidas en los estudios y programas de investigación que pudieran desarrollarse en el ámbito espacial o funcional

del Parque, y siempre que estas recomendaciones y su cumplimiento no supongan una vulneración del conjunto de directrices, criterios y normas contenido en este Plan Rector.

3. Se procurará conseguir que el Parque tenga un estado tan natural como sea posible. Para ello, los recursos naturales serán gestionados con la mínima interferencia hacia los procesos naturales excepto cuando sea necesario un manejo activo, que dará prioridad a aquellas técnicas que reproduzcan procesos naturales.
4. Se favorecerá cualquier medida tendente a permitir la conservación de la vegetación y de su fauna asociada en sus terrenos potenciales y en condiciones tan similares a las naturales como sea posible, así como la regeneración de la vegetación que se juzgue potencial para cada zona del Parque.
5. Los tratamientos selvícolas que se apliquen en la zona de uso moderado y en las masas semi naturales de pino canario irán encaminados a su restauración como pinares naturales o con la vegetación potencial de cada lugar. a) Conservar, proteger y restaurar los elementos y procesos naturales con toda su biodiversidad, singularidad y belleza. b) Ordenar los usos y actividades que se realicen en el interior del Parque, para compatibilizar los aprovechamientos y el uso público con la conservación de los valores naturales y culturales.
6. Las masas de repoblación de pino canario que ocupen terrenos potenciales de pinar de pino canario, serán tratadas selvícolamente disminuyendo su competencia intraespecífica, con el objetivo de consolidar las masas y asegurar su persistencia y estabilidad.
7. Se promoverá el desarrollo de proyectos de mejora de la cubierta vegetal con especies nativas, cuyo objetivo será la restauración hidrológica y forestal, o la recuperación de las poblaciones de especies que se encuentran amenazadas.
8. Se deberá preservar, en la medida de lo posible, la quietud y la posibilidad de percibir los sonidos naturales asociados a los recursos físicos y biológicos, suprimiéndose las fuentes de sonidos artificiales o minimizando su efecto.
9. En todas las obras y actuaciones a realizar en el Parque se tendrán en cuenta los ciclos biológicos de la fauna existente, en especial los períodos de nidificación de las aves. Por su parte, el Plan de Aprovechamientos Forestales en los montes públicos de Tenerife para el año 2015 delega en el Jefe del Servicio Técnico de Planificación y Proyectos Forestales del Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad Territorial y Aguas la competencia para autorizar los aprovechamientos extraordinarios, así como la aprobación de los pliegos particulares de condiciones técnicas de los mismos y aprobar las modificaciones puntuales que sean necesarias en las previsiones del presente Plan, al objeto de garantizar la operatividad del mismo.

*(Estas directrices pertenecen a una norma que se cita en el documento original y carece de importancia para el proyecto, pero tienen una ordenación diferente que para este proyecto se ha simplificado de la forma presente)

Por otro lado, el Plan Forestal de Canarias, tiene entre sus objetivos la mejora selvícola de las áreas arboladas. En este sentido, y dentro del Programa de ordenación, silvicultura y aprovechamientos forestales, se establecen las directrices generales y de mejora selvícola, siendo uno de sus objetivos generales, en concreto, para los pinares de repoblación que se encuentren dentro de su área potencial, el objetivo es “consolidar la masa y asegurar su persistencia, mediante la dosificación de la competencia interespecífica y el estímulo de sus crecimientos”.

3.3.4.2.1.4 Viabilidad Económica y Desarrollo Sostenible

Los aprovechamientos de madera de pino se han venido realizando desde avanzada la mitad del s. XX en los montes públicos de Tenerife y, desde 1998, han sido autorizados por los Servicios Forestales del Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad Territorial y Aguas del Cabildo Insular de Tenerife. En los últimos años, debido a las limitaciones presupuestarias actuales, se han ralentizado e incluso bloqueado, en algunos casos, la realización de trabajos silvícolas promovidos desde esta administración excepto las ejecutadas por el personal propio. En este marco, la puesta en valor de la biomasa forestal ha sido desarrollada desde el Servicio Técnico de Planificación y Proyectos forestales mediante la elaboración del documento técnico denominado “Plan de Mejoras Selvícolas en pinares de repoblación enfocado al Aprovechamiento de Biomasa” en cuyos cálculos se basa el presente proyecto y cuyos objetivos son:

- Conocer la disponibilidad real de productos forestales procedentes de los pinares de repoblación en la Isla de Tenerife, con mención especial a la biomasa.
- Clasificar las superficies según el modo de actuación.
- Incluir costes de referencia que permitan comparar entre distintas zonas para facilitar la elaboración de estudios de viabilidad.

Con los datos contenidos en dicho estudio así como con los datos obtenidos mediante el sensor LiDAR, se plantea la ejecución del presente proyecto que compatibiliza el desarrollo sostenible del monte mediante la mejora, naturalización y dosificación de la competencia de los pinares de pino canario mediante la ejecución del presente aprovechamiento forestal extraordinario con la viabilidad económica de los trabajos.

3.3.4.2.2 Resumen

Tras un exhaustivo estudio del modelo de gestión forestal a través de los proyectos de licitaciones he podido extraer una estructura para realizar este tipo de proyectos (modelos de gestión), a continuación mostrare la estructura de los documentos principales para esclarecer los

puntos importantes que debería abordar tal modelo desde el proyecto pasando por los pliegos de prescripciones técnicas particulares y finalmente el pliego de cláusulas administrativas particulares.

Proyecto.

1. RESUMEN DEL PROYECTO .
2. INTRODUCCIÓN.
 - 2.1. Antecedentes de la Actuación .
 - 2.2. Objetivos.
 - 2.3. Justificación de la Actuación.
 - 2.3.1. Gestión de los Espacios Naturales Forestales .
 - 2.3.2. Viabilidad Económica y Desarrollo Sostenible .
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.
 - 3.1. Estado Legal y Localización.
 - 3.2. Orografía y Fisiografía.
 - 3.3. Geología y Edafología .
 - 3.4. Climatología.
 - 3.5. Vegetación.
 - 3.5.1. Vegetación Actual.
 - 3.5.2. Caracterización de la masa.
 - 3.5.3. Vegetación Potencial.
 - 3.6. Infraestructuras .
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.
 - 4.1. Clara por lo bajo de Pino canario.
 - 4.2. Rehabilitación de la red de pistas.
 - 4.3. Medios personales y materiales aportados por el Cabildo.
 - 4.4. Vigilancia y Policía.
 - 4.5. Calendario de actuaciones.
 - 4.6. Planificación de los Trabajos.
 - 4.6.1. Control de la ejecución.
5. ESTUDIO DE IMPACTO ECOLÓGICO.
 - 5.1. Introducción.

- 5.2. Resumen de la Evaluación Detallada de Impacto Ambiental.
- 5.3. Condicionantes ambientales a aplicar .
- 5.4. Impacto previsible de la actuación.
- 6. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .
- 7. PRESUPUESTO.
 - 7.1. Cuadros de Precios.
 - 7.2. Mediciones.
 - 7.3. Resumen del Presupuesto.

Pliegos de prescripciones técnicas particulares.

- 1. ÁMBITO.
- 2. ALCANCE Y CONTENIDO DEL PRESENTE PLIEGO.
- 3. OBJETIVO DE LOS TRATAMIENTOS.
- 4. DIRECCIÓN TÉCNICA, COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS.
- 5. VIGILANCIA AMBIENTAL Y CONTROL DE PRODUCTOS.
- 6. CONDICIONANTES AMBIENTALES.
 - 6.1. Aprovechamiento forestal.
 - 6.1.1. Procedimiento.
 - 6.1.2. Descripción de los tratamientos .
 - 6.1.3. Valoración de los trabajos y la madera.
 - 6.1.4. Tasación del aprovechamiento.
 - 6.1.5. Tasación de la madera.
 - 6.1.6. Productos enajenados.
 - 6.1.7. Control de productos.
 - 6.1.8. Plan de cortas.
 - 6.1.9. Red de desembosque.
 - 6.1.10. Personal y maquinaria.
 - 6.1.11. Ejecución de las operaciones.
 - 6.1.12. Restos no aprovechables como madera.
 - 6.2. Restauración del aprovechamiento forestal.

- 6.2.1. Disposiciones generales.
 - 6.2.2. Descripción de las actuaciones .
 - 6.3. Disposiciones finales.
 - 6.4. Medidas correctivas y complementarias.
 - 6.5. Remate del tajo.
 - 7. CONDICIONES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
 - 7.1. Ámbitos de aplicación de la actividad preventiva.
 - 7.2. Obligaciones de la empresa adjudicataria del aprovechamiento.
 - 7.3. Sistemática de actuación.
 - 7.3.1. Control del acceso de los trabajadores al centro de trabajo.
 - 7.3.2. Medios de coordinación.
 - 7.4. Concurrencia con aprovechamiento vecinal de productos.
 - 8. PLAZO DE EJECUCIÓN.
 - 9. LIQUIDACIÓN.
- ANEXO I: DOCUMENTACIÓN SISTEMA DE PREVENCIÓN RIESGOS.
- ANEXO II: PLANTILLAS: INFORME INICIAL Y PLAN DE CORTAS.

Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- 1. DATOS BÁSICOS.
 - 1.1. Tipo de contrato.
 - 1.1.1. Contrato administrativo especial de aprovechamiento forestal.
 - 1.2. Objeto del contrato.
 - 1.3. Formas de adjudicación.
 - 1.4. Presupuesto base.
 - 1.4.1. Costes de los trabajos (€).
 - 1.4.2. Valor de los productos (€).
 - 1.4.3. Presupuesto base de licitación (€).
 - 1.5. Solvencia.
 - 1.6. Medios a destinar a la ejecución del servicio.
 - 1.7. Plazo de ejecución.

- 1.8. Garantía definitiva.
- 1.9. Obligaciones accesorias.
- 1.10. Plazo de garantía.
- 1.11. Órgano de contratación.
2. RÉGIMEN JURÍDICO.
3. PRECIO DEL CONTRATO Y VALOR ESTIMADO DE LA CONTRATACIÓN.
4. FORMA DE ADJUDICACIÓN Y CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN.
 - 4.1. Mayor oferta económica.
 - 4.2. Calidad de la maquinaria ofertada para la ejecución de los trabajos.
 - 4.2.1. Seguridad.
 - 4.2.2. Antigüedad.
 - 4.2.3. Idoneidad.
 - 4.2.4. Procesadora.
 - 4.2.5. Maquinaria de repuesto.
 - 4.3. Contratación de personas desempleadas.
5. CAPACIDAD PARA CONTRATAR Y REQUISITOS DE SOLVENCIA.
 - 5.1. Acreditar una solvencia económica suficiente para responder por la contratación
 - 5.2. Acreditar la disponibilidad de los siguientes medios personales y materiales para la ejecución del contrato.
 - 5.2.1. Una persona encargada de prevención de riesgos laborales en el trabajo de la empresa.
 - 5.2.2. Una persona responsable de los trabajos, que cumpla los siguientes requisitos:
 - a) Experiencia en aprovechamientos forestales,...
 - b) Capacitación mínima en alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnico Forestal, o Ingeniería de Montes, o grado equivalente.
 - 5.2.3. Una persona responsable de la ejecución de los trabajos en campo, que cumpla los siguientes requisitos:
 - a) Experiencia en realización de trabajos forestales.
 - b) Capacitación mínima como capataz forestal, o Ciclo Superior en Gestión Forestal y del Medio Natural o titulaciones equivalentes, admitiéndose asimismo las titulaciones citadas en el punto 5.2.2.

5.2.4. La maquinaria (que como mínimo deberá contar con un certificado de adecuación al Real decreto 1215/1997).

6. PRESENTACIÓN DE PROPOSICIONES.

7. CONTENIDO DE LAS PROPOSICIONES.

7.1. SOBRE 1: Documentación general.

7.1.1. Declaración responsable del licitador.

7.1.2. Si varias empresas acuden a la contratación constituyendo una unión temporal

7.1.3. Las empresas extranjeras presentarán sus documentos traducidos de forma oficial al castellano.

7.1.4. Documentos acreditativos de la solvencia económica y financiera del licitador.

a) Declaraciones apropiadas de entidades financieras.

b) Tratándose de personas jurídicas.

c) Declaración sobre el volumen global de negocios.

7.1.5. Documentos acreditativos de la solvencia técnica del licitador.

a) Declaración indicando el personal que el licitador destinará a la ejecución de los trabajos.

- Titulaciones académicas de cada persona.

- Currículum.

b) Declaración indicando la maquinaria, material y equipo técnico.

7.2. SOBRE 2: Proposición.

7.2.1. La oferta económica.

7.2.2. Compromiso suscrito por el licitador en el que indique qué maquinaria oferta destinar.

a) Datos identificativos de cada máquina.

b) Titularidad de cada máquina.

c) En caso de que se oferte la adquisición de maquinaria nueva, presupuesto o factura.

7.2.3. Documento suscrito por el licitador en el que indique si oferta la contratación de demandantes de empleo con al menos 6 meses de antigüedad.

8. MESA DE CONTRATACIÓN.

8.1. Presidente:

Presidente del Cabildo o persona titular del Área de Gobierno.

8.2. Vocales:

Vicesecretario General.

Interventor General.

Jefe del Servicio Técnico de Planificación y Proyectos Forestales.

Técnico de la Unidad de Conservación y Restauración Forestal

8.3. Secretario:

Jefe del Servicio Administrativo de Medio Ambiente y Sostenibilidad Territorial.

9. APERTURA DE PROPOSICIONES, VALORACIÓN Y NEGOCIACIÓN.

10. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL LICITADOR PROPUESTO COMO ADJUDICATARIO.

10.1. Documentos acreditativos de la personalidad jurídica y capacidad de obrar del licitador.

10.2. Certificación acreditativa, expedida por el órgano competente de la Administración de la Comunidad Autónoma.

10.3. Documentación acreditativa de estar al corriente en el pago del Impuesto sobre Actividades Económicas.

10.4. Declaración de cumplimiento de los requisitos en materia de prevención de riesgos laborales.

11. GARANTÍA DEFINITIVA.

12. ADJUDICACIÓN.

13. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.

14. REQUISITOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO.

15. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

16. GASTOS EXIGIBLES AL CONTRATISTA.

17. LUGAR DE EJECUCIÓN.

18. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO.

19. SUBCONTRATACIÓN.

20. RESPONSABLE DEL CONTRATO.

21. SUSPENSIÓN DEL CONTRATO.

22. CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS Y PENALIDAD POR MORA.

23. RESOLUCIÓN.

24. CUMPLIMIENTO Y EXTINCIÓN DEL CONTRATO.
25. PERSONAL DEL CONTRATISTA.
26. INTERPRETACIÓN DEL CONTRATO Y RÉGIMEN DE RECURSOS.

Para concluir se explica de una forma más simple en lo que consiste este modelo:

“Hacen tratamientos selvícolas de las masas forestales y la madera resultante se la queda la empresa, esta empresa será la que realice esos tratamientos selvícolas.

El cabildo hace los cálculos de cuánto cuesta realizar los tratamientos selvícolas, entonces sacan a concurso esas requerimientos. Por un lado calculan cuánto cuesta hacer esos trabajos y por otro calculan cual es el valor en el mercado de la madera que sustraen al realizar los tratamientos selvícolas de esa zona concreta y con conocimiento de las especies de las que procederá la madera. Finalmente restan ambas cifras y obtienen un valor, ese valor es por el que se identifican los trabajos, esa licitación sale a subasta pública y la empresa que pujan más se lleva el permiso de la “explotación” sostenible de la zona”

3.3.4.3 PTER

En este apartado se va a exponer lo que sería un cuarto modelo de gestión. Realmente por una aportación más teórica que real debería estar en segundo puesto y en el apartado de sistemas de recogida de la disponibilidad teórica. Pero dado a su ámbito de aplicación y de que hay plantas de tratamientos que se adecuan a las exigencias del PTER, por lo tanto un modelo de gestión real

3.3.4.3.1 *Extracto del PTER*

A continuación se van a exponer la información de interés del PLAN TERRITORIAL ESPECIAL DE RESIDUOS DE GRAN CANARIA de en adelante PTER. En donde se puede concluir si es necesaria o no como condicionante en un sentido limitante para la proyección de la industria. Pues a pesar de que limite o no en términos legales la ubicación o usos que la industria puede hacer de los residuos forestales, lo que sí está claro es que es un plan que reúne una serie de consejos, recomendaciones e indicaciones para realizar de la forma más sostenible y eficaz la trata de esos residuos forestales entre otros muchos.

3.3.4.3.1.1 **CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

3.3.4.3.1.1.1 *OBJETIVOS GENERALES*

El objeto principal y básico del Plan Territorial Especial de Residuos (en adelante PTER) se circunscribe a la planificación y gestión del sector de residuos, así como su compatibilidad con

los valores territoriales y ambientales de la Isla, a fin de desarrollar una gestión eficaz del sector compatible con el entorno y evitando la afección de los valores naturales. Dicha planificación se ajusta a la política global de ordenación del territorio promovida desde el Plan Insular de Gran Canaria (en adelante PIO), debiendo coordinarse con los intereses sociales, públicos y privados concurrentes en el desarrollo de la gestión de los residuos.

La política en materia de residuos debe basarse en la aplicación de un conjunto de principios que en la práctica supone:

- Promover la correcta gestión del conjunto de los residuos, disminuir su generación e impulsar las prácticas más adecuadas para su gestión.
- Establecer prioridades en las opciones de gestión desde la prevención, reutilización, reciclaje, valorización energética y por último la eliminación.
- Que todos los agentes implicados desde las administraciones públicas a los agentes económicos y sociales, pasando por los consumidores y usuarios asuman su cuota de responsabilidad en relación con los residuos.
- Disponer de infraestructuras suficientes para garantizar que los residuos se gestionan correctamente y en lo posible cerca de su lugar de generación.

Una vez aclarados los objetivos del PTER cabe destacar que:

El plan territorial no tiene competencias para instaurar la ordenación pormenorizada, estableciendo así su dependencia jerárquica de aquéllas actividades como las de este proyecto.

3.3.4.3.2 Conclusión

A pesar de no influir para la proyección de la industria, el PTER aporta una información de relevante practicidad que puede ser base o referencia para instaurar un adecuado modelo de gestión. Este PTER entre otros documentos ha sido el causante de que este proyecto aspire a querer abordar al menos de forma teórica los temas de gestión de los residuos forestales desde el comienzo y no una vez hayan llegado a la fábrica. Por lo que el lector si quisiera indagar y ampliar sus conocimientos en referente la gestión de los residuos forestales desde los puntos de vista y criterios del PTER puede ver un selecto resumen de 52 páginas mixtas de información y mapas adjuntado en la carpeta del TFG. A pesar de su gran contenido es todo un resumen cuidadosamente seleccionado pues el documento original entre todas sus partes consta de unas 1000 páginas.

También cabe destacar que en el apartado de cultivos energéticos se mencionara de nuevo al PTER de forma implícita al referenciar a unos mapas, estos mapas son muy interesantes de estudiar pues serán con mucha probabilidad la base de trabajo para situar los cultivos energéticos o zonas de repoblación forestal.

3.3.5 IDAE

Antes de finalizar este apartado de disponibilidad de biomasa se ha evaluado la importancia de tener como referencia otra fuente de información como lo es el IDEA, a través de este link:

<http://bionline.idae.es/biomasaCanarias/index.php?r=layers/gis>

Bionline es un visor y una herramienta de cálculo que ofrece muy útil, que se explicara más adelante en este apartado con más detalle. Aparte de ser otra fuente de potencial disponible de biomasa

3.3.5.1 BIONLINE

Herramienta WEB de cálculo de biomasa

BIONLINE es un programa que se enmarca dentro de la evaluación del potencial de biomasa en España, de acuerdo con sus distintos orígenes y posibilidades de introducción en el mercado energético, y en función de los costes estimados para su producción y disposición en el mercado. Es una herramienta preparada para cuantificar la biomasa de origen forestal y agrícola del área geográfica que elija el usuario. Se puede usar para consultas y estudios sobre los diferentes tipos de biomasa (restos de aprovechamientos forestales, restos de cultivos agrícolas y biomasa procedente de masas susceptibles de implantación tanto en terreno agrícola como forestal), ofreciendo salidas cartográficas de disponibilidad de los distintos tipos de biomasa en diferentes ámbitos territoriales (principalmente supramunicipales), de costes de extracción o acopio y de coste medio de la biomasa puesta en puntos concretos a determinar en cada estudio.

Se elaboró a partir de las metodologías, esquemas y datos seleccionados por expertos del ámbito forestal y agrícola.

La página que da acceso a esta herramienta está optimizada para Firefox o Chrome.

Los resultados de este estudio aplicado al ámbito territorial de gran canaria para todas las especies que IDAE tiene registrada en la base de datos para la isla, puede encontrarse también como un archivo adjunto en la carpeta de TFG

3.3.6 Conclusión de disponibilidad de la materia

Antes de concluir con este apartado de disponibilidad más realista de materia prima, preciso aclarar que se ha considerado oportuno introducir en estos apartados de disponibilidad de la materia los sistemas de recogida, que en esencia es el modelo de gestión. Esto se ha determinado de esta forma de proceder en la redacción del TFG porque se considera de suma importancia dejar constancia de que dependiendo del carácter con el que se decida aplicar este proyecto para una proyección real del mismo, puede proyectarse con un carácter optimistas o con un carácter más conservador o simplemente practico analizando las evidencias sin necesidad de complejos estudios pero teniendo en cuenta riesgos existentes.

Para que las líneas de actuación, criterios, filosofía a seguir dependiendo del carácter con el que se decidió proyectar puedan llevarse a cabo y completar el propósito del proyecto de manera real deben proceder con un modelo de gestión de carácter similar. Donde ira implícito que las disponibilidades teóricas y optimistas de grandes cantidades de residuos forestales, como se refleja en el estudio de bosques del MAGRAMA, sean posibles gracias a un idílico modelo de gestión (2.3.1 sistema de recogida) que brevemente se expuso y puede completarse con las recomendaciones y modelos aportados por el PTER ya mencionado.

De la misma forma para el caso de la disponibilidad más realista de la materia prima y con una limitación mayor a cotas de producción futura se requiere que se proceda mediante un modelo de gestión de esas características. Este modelo de gestión se reflejó en el punto 3.4.1 de ahí a que se matizara el hecho de que los bosques serian similar a cultivos energéticos.

Por ultimo para una aplicación totalmente realista sin necesidad de elaborada investigación o propuesta de nuevos en innovadores métodos de logística, gestión forestal y colaboración de entidades entre otras aportaciones, se requerirá un modelo de gestión de esas características. Un modelo de gestión así no habrá uno más apropiado que aquel que exista ya y sea evidentemente exitoso, pero además por reunir las características de adaptación tan flexibles como lo es no tener una certeza de que producción de residuos puede o no haber en una determinada época o año. Ese modelo deberá ser uno que además no se comprometa en exceso con creación de infraestructuras u otros factores dependientes, pues en caso de no resultar rentable la industria a largo plazo debido a la carencia de estudios de viabilidad por ausencia de residuos forestales, este modelo de gestión no deje su vez a más terceros comprometidos. Es por ello que se planteó como modelo de referencia a seguir el actual modelo de gestión de residuos forestales que tiene el cabildo de Tenerife.

Finalmente para este TFG se optó por seguir un carácter conservador aunque no por ello excluyente de practicidad pero si excluyente en cierta medida del optimista. Por ello la disponibilidad de la materia prima se fija a la cota resultante del modelo teórico corregido con coeficientes 3.2.

3.4 Cultivos energéticos

3.4.1 Contextualización

Como ya se había hecho mención a lo largo de este proyecto en diferentes ocasiones, se pretende abordar en cierta medida la realidad que da una continuidad de recursos forestales en industrias de similares características a la que se propone en este proyecto en la península y muchos otros lugares, desde países europeos como en América y en Asia. Se trata de los cultivos energéticos pues son una planificación intencionada de generación de masa forestal, ya no se tratarían de residuos meramente, si no de el árbol completo tras una espera que se determina para cada especie en donde el rendimiento de crecimiento ha alcanzado su punto más álgido en breves palabras.

En este apartado se va a exponer lo que se ha podido recopilar para una breve introducción y una escueta propuesta de aplicación. No puede indagarse por lo pronto más en una propuesta de aplicación más realista debido al carácter académico de este proyecto y la total carencia de estudios previos que hayan abordado la implantación de cultivos energéticos. Es por ello que debido a la necesidad de una rigurosa investigación de las especies más adecuadas al clima y a los recursos disponibles para su óptimo crecimiento, además de la determinación de una zona con las mejores características y usos para ello sin incluir riesgos en la propagación de especies no autóctonas con sus respectivas plagas biológicas y el consecuente perjuicio de no usar esas tierras para otras necesidades como pueden ser cultivos de producción alimentaria. Los aspectos anteriores sumados a la compleja gestión que deberá llevar una propuesta de esas características determinan que se aborde este apartado de la forma introductoria en que expondrá a continuación.

3.4.2 Introducción a los cultivos energéticos

Los cultivos lignocelulósicos, tanto agrícolas como forestales, que se realicen para la producción de biocombustibles sólidos para aplicaciones térmicas o para la generación de calor y electricidad, deberían tener o aproximarse lo máximo posible a una serie de características que se relacionan a continuación. Los cultivos energéticos, como cualquier otro, deben sacar partido de la naturaleza pero en ningún caso obviar sus leyes. Por tanto, sería recomendable tener en cuenta lo siguiente:

1. Que se adapten a las condiciones edafo-climáticas del lugar donde se implanten: las plantas dan las productividades mayores en aquellos lugares que reúnen condiciones que les sean más favorables.
2. Que tengan altos niveles de productividad en biomasa con bajos costes de producción: las explotaciones que requieren mucha atención cultural son complicadas y caras de explotar.

3. Que sean rentables, económicamente hablando, para el agricultor.
4. Que no tengan, en lo posible, un gran aprovechamiento alimentario en paralelo, con el objetivo de garantizar el suministro, sin una subida de precios que perjudique a la larga tanto a la explotación agrícola en sí como a las industrias alimentaria y energética.
5. Que tengan un fácil manejo y que requieran técnicas y maquinarias lo más conocidas y comunes entre los agricultores.
6. Que presente balance energético positivo. Es decir que se extraiga de ellos más energía de la que se invierte en el cultivo y su puesta en planta de energía.
7. Que la biomasa producida se adecue a los fines para los que va a ser utilizada: como materia prima para pellets, para producción térmica, para generación o cogeneración de calor y electricidad.
8. Que no contribuyan a degradar el medio ambiente (por ejemplo, empobrecer el suelo) y permitan la fácil recuperación de la tierra, para implantar posteriormente otros cultivos en algunos casos. Cuando sea posible, que la rotación sea factible y beneficiosa en todas las etapas.

3.4.3 Propuesta del cabildo de gran canaria para nuevas plantaciones

Realizando un análisis del actual Plan Territorial Agropecuario de Gran Canaria, en el cual se establece en zonas potenciales para el desarrollo de plantaciones forestales productivas con especies de rápido crecimiento, existe un potencial de plantación de hasta 5.000 ha, concentrándose en su mayoría en zonas de costa para la recuperación de terrenos agrícolas abandonados. Puede observarse en el mapa adjunto al TFG, las zonas de cultivos abandonados prolongados y recientes. Estos mapas pueden encontrarse adjuntos al TFG en un documento llamado Mapas para propuesta de nuevas plantaciones y cultivos energéticos. También se incluirá en ese documento los mapas de los actuales ecosistemas forestales para visualizar la actual extensión y su potencial de ampliación.

ⁱ Margarit i Roset, J. Et al PER 2011-2020

ⁱⁱ Margarit i Roset, J. Et al PER 2011-2020

ⁱⁱⁱ López Ochoa, L. Et al. 2012

^{iv} Méndez Muñiz Et al. 2008

^v Subdirección general de política forestal y desertificación. 2010

^{vi} http://observatoribiomassa.forestal.cat/3a_unitats.php?lng=esp

^{vii} Margarit i Roset, J. Et al PER 2011-2020

^{viii} Subdirección general de política forestal y desertificación. 2010

^{ix} http://observatoribiomassa.forestal.cat/3a_unitats.php?lng=esp

^x Subdirección general de política forestal y desertificación. 2010

^{xi} Montero Barroso J. 2012

^{xii} Margarit i Roset, J. Et al PER 2011-2020

CAPITULO IV

El pellet como sistema de aprovechamiento de la biomasa forestal

INDICE DE CONTENIDOS

El pellet como sistema de aprovechamiento de la biomasa forestal	94
4.1 EL PELLETT	98
4.1.1 Biomasa.....	98
4.1.1.1 Biomasa de origen residual.	100
4.1.1.1.1 Residuos agrícolas y forestales.	100
4.2 Paradigma clave	103
4.2.1 El origen de la biomasa	104
4.2.1.1 La fotosíntesis	104
4.2.2 La Biomasa y sus formas.	105
4.3 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.	106
4.3.1 Contextualización.....	106
4.3.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.....	106
4.3.2 El coste de no tratar los residuos forestales.....	107
4.3.3 Conclusiones	109
4.4 El Pellet	109
4.4.1 Los dos destinos del pellet	110
4.4.2 Por qué elegir Pellet	111
4.4.2.1 Ventajas económicas	112
4.4.2.2 Ventajas en seguridad	112
4.4.2.3 Ventajas ecológicas.....	112
4.4.3 Qué son los pellets	113
4.4.3.1 Usos de los pellets.....	113
4.4.1 Comercialización.....	114
4.4.1.1 Formato de compra	115
4.4.2 Aspectos de la producción	117
4.4.3 Balance energético	118
4.5 Proceso de pelletizado.....	118
4.5.1 Introducción a la producción de pellets.....	118
4.5.2 Los estándares industriales y calidad del pellet.....	119

4.5.2.1	Cuestiones prácticas de la calidad.....	122
4.5.2.2	Conclusión.....	123
4.5.3	La durabilidad mecánica del pellet.....	123
4.5.4	Contenido de humedad en el pellet terminado.....	124
4.5.5	Ser proveedor de pellet.....	124
4.5.6	El proceso de peletizado paso a paso.	125
4.5.7	Los principios de la producción:	125
4.5.8	Requisitos de potencia:	125
4.5.9	Situación de la planta de producción:	126
4.5.10	Etapas del proceso de producción:	126
4.5.10.1	Reducción de la materia prima:.....	127
4.5.10.2	Tamaño de la partícula y el efecto sobre la calidad final del pellet:	129
4.5.10.3	Transporte de material de una máquina a otra.	130
4.5.10.4	Soluciones para el secado.....	133
4.5.10.5	Acondicionado.	136
4.5.10.6	Proceso de almacenaje industrial	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1.	Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.....	99
Tabla 4.2.	Formatos de comercialización del pellet.....	116
Tabla 4.3.	Estándares en España – DIN y DIN PLUS	119
Tabla 4.4.	Estándares en Europa y su normativa particular.	120
Tabla 4.5.	Tabla de Estándares Europeos EN 14961, EUBIONE.....	121

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.....	105
Figura 4.2.	Consumo mundial de PELLET.....	111
Figura 4.3.	Ciclón Separador	131
Figura 4.4.	Tornillo sinfín completo	132
Figura 4.5.	Detalle de Tornillo sinfín.....	132

Figura 4.6. Acondicionador de vapor.....	138
Figura 4.7. Plantilla Fija Inmóvil y Plantilla giratoria	140
Figura 4.8. Sistema de peletizado con plantilla anular.....	141

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1. Pellets de madera	113
Ilustración 4.2. Estufa de pellets de madera.....	113
Ilustración 4. 3. Cama de pellets para animales	114
Ilustración 4.4. Caldera de biomasa	114
Ilustración 4.5. Astilladora Mixta	127
Ilustración 4.6. Malla de Astilladora Mixta	127
Ilustración 4.7. Trituradora Mixta.....	128
Ilustración 4.8. Trituradora de Martillo.....	129
Ilustracion 4.9. Secadora	134
Ilustracion 4.10. Secadora Rotativa	135
Ilustración 4.11. Plantilla anular y Plantilla plana	139

4.1 EL PELLETT

En este documento se exponen los motivos de la selección del pellet como biomasa y como fuente de energía y de recursos para el estudio de una posible inversión en una industria de producción de pellet evaluando los recursos disponibles susceptibles de ser aprovechados como residuos forestales en el proceso de pelletizado.

4.1.1 Biomasa

Por biomasa se entiende el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma.

Aunque los residuos puedan provenir de cualquier actividad, desde el punto de vista de su posible utilización industrial, los más importantes son los que provienen de la biomasa, es decir, lo que actualmente se denomina biomasa residual o residuos de origen vital, por cuanto que son renovables, es decir, que son generados año tras año. Esta "biomasa" no es más que materia orgánica no fósil, en la que la radiación solar ha reducido el hidrógeno y el carbono mediante el proceso básico de la fotosíntesis, permitiendo así que pueda tener un aprovechamiento de tipo químico-industrial y, sobre todo, energético.

Esta biomasa, debido a los procesos de conversión a que se ve sometida, origina residuos, considerados así porque en el contexto en que son generados no tienen valor económico alguno. Incluso es de señalar que la mayor parte de estos residuos no sólo no se aprovechan, sino que además pueden afectar negativamente al Medio Ambiente.

Las energías renovables representan un pequeño porcentaje del consumo de energía primaria en España, pero debemos exceptuar en la biomasa los consumos domésticos en los que no existe comercialización y valorados en 1.300 Ktep.

La biomasa se clasifica en:

a) Natural: Producida en ecosistemas naturales.

b) Residual:

La biomasa procedente de residuos a su vez se comprende en:

- Residuos forestales: Comprende los residuos de tratamientos silvícolas y de cortes de pies maderables.
- Residuos agrícolas: Incluye los restos de podas, rastrojos de cultivos, etc.
- Residuos de industrias forestales: Representa los aserraderos, fábricas de pasta y papel, etc.

- Residuos de industrias agrícolas: Comprende los bagazos, orujos, cáscaras, vinazas, huesos, etc.
- Residuos biodegradables: Se refiere a los purines, estiércoles, lodos de depuradoras, huesos, sebos, etc.

c) Cultivos energéticos:

Tabla 4.1. Toneladas anuales de producción de residuos forestales por provincia.

Tipos	Sub clasificación	Consideraciones		Ejemplos de especies
Cultivos lignocelulósicos	Especies leñosas	Para la generación de biomasa sólida susceptible de su uso para distintas aplicaciones	Térmicas, como climatización de edificios, agua caliente sanitaria, y aplicaciones industriales.	Populus, etc.
	Fabricación de combustibles más elaborados, con un valor añadido a la biomasa bruta, como astillas o pelets.		Cogeneración generalmente asociada a una actividad industrial, o generación eléctrica simple.	
	Especies herbáceas		Obtención de biocarburantes de segunda generación	Miscanthus, Cynara, etc.
Cultivos alcoholígenos.	-	Para la producción de bioetanol a partir de procesos de fermentación de azúcares		(Trigo, maíz, patata, sorgo azucarero, etc).
Cultivos oleaginosos	-	Para la producción de aceites transformables en biodiésel.		(Colza, girasol, lino oleaginoso, etc).

d) Excedentes agrícolas:

Sirven para completar los cultivos no alimentarios y sustituir parcialmente los biocarburos y los combustibles fósiles (aceite de algodón, aceite de soja, aceite de cártamo, etc.) en su caso.

Biomasa disponible con fines energéticos

La utilización de la biomasa como vector energético implica un análisis detallado de la disponibilidad y distribución de los recursos. El abastecimiento de una biomasa (renovable) disponible con fines energéticos posee dos soluciones principales: la biomasa de origen residual y los cultivos energéticos.

4.1.1.1 Biomasa de origen residual.

Puede definirse como el conjunto de materiales biomásicos generados en las actividades de producción, transformación y consumo, que en el contexto en el que son generados no tienen ningún valor económico, y que en presente proyecto se verá su gran utilidad. Los residuos constituyen sustancias de composición muy variable pero con un denominador común: en ocasiones son potencialmente contaminantes y en algunos casos mucho; son de no fácil eliminación, y en general su aplicación en el sector agrícola con fines de enmiendas, fertilizantes o energéticos, requiere unos procesos de transformación o manejo que pueden suponer una incidencia en principio negativa en el ánimo de quién pretenda utilizarlas. Sin embargo la U.E. está ejerciendo una fuerte presión a través de Reglamentos y Directivas que regulan la Contaminación Medio Ambiental y obligan al tratamiento de algunos de estos residuos antes de su aplicación en Agricultura, así como su control, en cuanto a su comportamiento en el terreno (un claro ejemplo es la prohibición de la quema de rastrojos y demás residuos agrícolas).

La biomasa residual puede clasificarse dependiendo de su origen en:

- Residuos agrícolas y forestales.
- Residuos ganaderos y agroindustriales.
- Residuos sólidos urbanos.

4.1.1.1.1 Residuos agrícolas y forestales.

Los residuos agrícolas comprenden todas las partes de los cultivos alimentarios o industriales que no son consumibles o comercializables. Constituyen una serie muy heterogénea de productos, con el denominador común de una gran dificultad de eliminación, por tener como ya se ha mencionado, en muchos casos un elevado potencial contaminante.

Los residuos agrícolas pueden clasificarse en tres tipos:

a) **Raíces, hojas o frutos no aprovechables.** Estos residuos se incorporan al suelo y contribuyen a mejorar considerablemente las propiedades físicas y biológicas del suelo y en menor grado a aumentar el contenido en nutrientes del suelo.

b) **Tallos, y en general, la parte aérea de la planta que es preciso separar para facilitar la recolección o las labores agrícolas.** Una parte considerable de estos residuos herbáceos son consumidos por el sector ganadero, como es el caso de las pajas de leguminosas y algunas de cereal o residuos verdes de cultivos, como remolacha azucarera o ciertos residuos de huerta.

c) **Residuos con potencial interés energético.** Generalmente se trata de residuos lignocelulósicos que se suelen quemar en las propias tierras de labor. A esta categoría de residuos corresponden las pajas de los cereales grano y el cañote de maíz, algunos cultivos industriales como los textiles y oleaginosas (girasol, algodón) y la poda anual de frutales y viñedos que en otras épocas eran utilizados como combustible doméstico pero que hoy constituyen un problema de eliminación, y que en el presente proyecto se verá la utilización de estos restos de poda de viñedo, reflejando sus ventajas.

Los residuos de cereales grano suponen la partida más elevada y originan el 85% de los residuos agrícolas. Los residuos de los cultivos industriales suponen una cantidad de un millón de toneladas anuales aprox., y representan, contrariamente al de los cereales, un considerable problema de eliminación.

Los residuos de poda apenas tienen una utilidad local, por lo que su recogida podría constituir una considerable aportación energética, y de hecho es lo que se intenta reflejar y justificar en el presente proyecto. Poseen un elevado poder calorífico y su recogida, después de las labores de poda, pueden mecanizarse con facilidad. El olivar es el que más residuo aporta (53% de los residuos de poda).

La utilización de los residuos agrícolas a nivel local puede hacer autosuficiente, desde el punto de vista energético, determinadas comarcas.

Los residuos forestales con la explotación anual de los bosques da lugar a la recuperación de maderas y troncos descorchados, mientras quedan sobre el terreno cortezas, ramas y hojas (aproximadamente la tercera parte del árbol) que aparecen en forma de residuos. También son considerables los residuos que se producen en las limpiezas de los bosques naturales que se realizan para evitar la propagación de incendios y para aumentar el rendimiento del bosque. Estos residuos deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo importante para la propagación de plagas y de incendios forestales.

Los residuos forestales (incluyendo los residuos de las industrias de la transformación primaria de la madera) generados en un año en España suponen aproximadamente 5,1 millones de toneladas al año, que podrían incrementarse considerablemente si la limpieza de los bosques se llevase a cabo cada 10 años.

Todas las actividades industriales del sector de la madera también generan residuos susceptibles de ser empleados como combustible. La fabricación de productos elaborados de madera y la industria del corcho también generan diversos tipos de residuos que pueden ser utilizados como combustible. Los combustibles más empleados son cortezas, serrines y lejías negras.

Sólo los programas autonómicos de prevención de riesgo de incendios, podrían en principio y en su caso potenciar aportes energéticos alternativos procedentes de esta Biomasa.

4.1.1.1.2 Residuos ganaderos y agroindustriales.

Los residuos ganaderos, como el estiércol, que ha pasado, en gran medida, a ser un residuo al ser sustituido por abonos sintéticos. Los residuos de las industrias agroalimentarias corresponden a aquellos de naturaleza orgánica que son producidos por las industrias derivadas de la agricultura (azucareras, fábricas de cervezas, destilerías, etc) y la ganadería (mataderos, lecherías, etc). En España existen 38.000 granjas que producen 62 millones de toneladas de residuos de los que el 50% son vertidos sin ningún tipo de control.

La legislación vigente relativa al control de estos efluentes ha conducido a una mejor recuperación de estos residuos industriales, que en muchas ocasiones son realmente subproductos que se emplean como materia prima en otras industrias. Los residuos que merecen destacarse por su importancia cuantitativa son los procedentes de la fabricación del aceite de oliva (orujo, alpechines, alperujo), de la extracción de aceites de semillas (cáscaras), de la elaboración de frutos secos, de la industria conservera y de la fabricación de cerveza y malta.

4.1.1.1.3 Residuos urbanos.

Procedentes de la actividad humana en los núcleos urbanos. Su tratamiento y eliminación son un problema cada vez mayor, debido a su continuo crecimiento. Pueden dividirse en dos grandes grupos:

- A.- Residuos sólidos urbanos (R.S.U.) o materiales procedentes de un proceso de fabricación, transformación, utilización y consumo cuyo poseedor los destina al abandono. Tienen composición muy variable aunque, en general, se puede afirmar que en un 50% están compuestos de materia orgánica y, por tanto, son susceptibles de ser aprovechados, bien energéticamente o bien en industrias de reciclado.

Los residuos sólidos urbanos utilizables, por las características del proceso del aprovechamiento, provienen de núcleos de población de más de 100.000 habitantes.

- B.- Aguas residuales, es decir, líquidos contaminados en su utilización con sustancias orgánicas o inorgánicas. Su tratamiento constituye una necesidad medio ambiental para evitar mayores contaminaciones en los cauces receptores de dichos líquidos. El fango obtenido en la depuración de las aguas residuales tiene un alto contenido en materia orgánica y, por tanto, puede ser utilizado como residuo energético.

4.1.1.1.4 Cultivos energéticos.

Son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. Estos cultivos, a diferencia de los agrícolas tradicionales, tienen como principales características su gran productividad (generalmente superior a las 12 toneladas de materia seca por hectárea y año) de biomasa y su elevada rusticidad, expresada en términos tales como resistencia a las enfermedades y a la sequía, vigor y precocidad de crecimiento y capacidad de rebrote y de adaptación a terrenos marginales. Una condición imprescindible para la viabilidad de este tipo de cultivos es la necesidad de que el balance energético de todo el proceso productivo sea positivo, es decir, que se produzcan más calorías de las que se han consumido en su obtención.

El sector agrario de los países desarrollados está atravesando en estos momentos una profunda crisis a causa de los aumentos constantes en la tasa de producción de alimentos, lo que ha motivado la generación de un gran número de excedentes. Esta situación ha motivado la adopción de políticas drásticas de reducción en la producción de alimentos con el objetivo de equilibrar la oferta y la demanda agroalimentaria. Este proceso es lo que se conoce por el apelativo genérico de "Reforma de la Política Agrícola Común" (PAC), mediante subvenciones a los agricultores dejan sin cultivar una parte de su superficie agrícola.

Estas tierras retiradas de la producción de alimentos pueden quedar en barbecho o pueden destinarse a producciones no alimentarias sin perder en este caso el derecho a la subvención.

Atendiendo a su origen, los cultivos de interés agroenergético están integrados por especies leñosas y herbáceas entre las cuales se incluyen especies cultivadas en la agricultura tradicional, como el trigo, maíz y caña de azúcar, y otras no convencionales.

4.2 Paradigma clave

Una vez entendido la denominación estándar y difundida de BIOMASA y sus subcategorizaciones se expone en este apartado otra visión de definición de BIOMASA sin atender

en un principio a clasificaciones. Se expone como una definición alternativa que incentive la expansión mental de las fuentes renovables como sistema sostenible en donde los recursos son fruto de los procesos naturales que se renuevan constantemente y no cada millones de años como lo son las fuentes de los combustibles fósiles.

Cuando se trata de encontrar energías alternativas para sustituir a los combustibles de origen fósil, generalmente lo primero que se valora es la posibilidad de utilizar la energía solar, ya que la cantidad total de energía que recibe la Tierra procedente del Sol supera en más de 10000 veces la demanda energética total de la Humanidad.

Si bien esta cantidad de energía solar es considerable, se observa que su dispersión es muy alta, con lo que el principal problema a resolver, si se quiere utilizar la energía solar, es desarrollar y establecer sistemas que puedan captar y concentrar la energía para transformarla en otro tipo de energía que sea de fácil utilización para la actividad humana.

Hasta ahora la mayoría de los sistemas desarrollados por el hombre con este fin, si bien han representado un notable esfuerzo investigador, carecen de la falta de unas perspectivas económicamente rentables para aprovechar la energía solar en forma masiva. Precisamente por esto se está intentando volver al modelo “más simple” habido y conocido por el ser humano como un sistema de captación y acumulación de energía solar, seleccionado por la Naturaleza a lo largo de un proceso evolutivo de 3000 millones de años, manteniendo la vida en la Tierra hasta nuestros días: la fijación de la energía solar por las plantas verdes.

Esta forma de energía es la única fuente renovable que se almacena automáticamente, lo que distingue de la energía solar directa, la eólica u otras que han de concentrarse y almacenarse artificialmente, a menudo con dificultades. Así pues, la materia orgánica constituye energía solar almacenada. Se llamara a partir de ahora "energía de la biomasa" y es precisamente la que se libera cuando se quema madera y la que proporciona alimento a los animales y al hombre.

4.2.1 El origen de la biomasa

4.2.1.1 La fotosíntesis

La formación de materia viva o biomasa a partir de la luz solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis gracias al cual se producen grandes moléculas de alto contenido energético (en forma de energía química), cuyo coste de almacenamiento es nulo y, en principio, sin pérdidas.

La originalidad de esta tecnología es el hecho de que toma prestadas del medio ambiente natural la energía (fotones de luz) y las materias primas consumidas (carbono, hidrógeno, nitrógeno, potasio y fósforo). La acción de construir unos edificios ordenados (macromoléculas de glucosa, principalmente) a partir de elementos suministrados en desorden por la naturaleza (carbono, hidrógeno, oxígeno) exige, de acuerdo a las leyes de la Termodinámica, cantidades muy importantes de energía (673 kcal/mol de glucosa obtenida) de las cuales, la mayor parte es desechada a la atmósfera. Pero, a pesar de que el rendimiento termodinámico de la fotosíntesis es particularmente bajo, la operación resulta, no obstante, rentable, debido a la abundancia de la energía solar y de la utilidad de los productos finales (principalmente alimentos).

La energía que puede obtenerse a partir de la biomasa proviene del sol, que gracias al proceso de la fotosíntesis, es aprovechada por las plantas verdes a través de reacciones químicas en las células vivas, para tomar dióxido de carbono del aire y transformarlo en sustancias orgánicas, según una reacción del tipo:

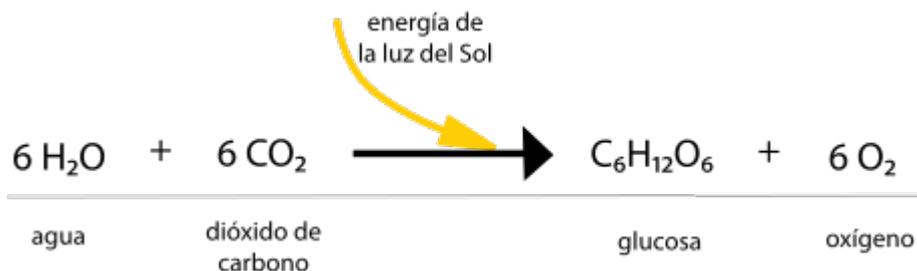


Figura 4.1 Distribución de los tipos de vegetación en las Islas Canarias.

4.2.2 La Biomasa y sus formas.

Como se ha visto hasta ahora, como consecuencia de la actividad fotosintética de los vegetales, se forma una masa viviente que hemos denominado "biomasa". Sin embargo es transformada posteriormente en los distintos niveles de seres vivos que conocemos. Por tanto se puede hablar de "biomasa vegetal" cuando ésta se produce directamente como consecuencia de la fotosíntesis, mientras que aquella biomasa que producen los seres que no son capaces de elaborar los productos químicos solo con la ayuda de la energía solar, es decir, que utilizan en su alimentación la biomasa vegetal, la podríamos denominar "biomasa animal".

Existen disimiles aspectos que pueden servirnos para clasificar la Biomasa en sus diversas formas. La más general la acabamos de mostrar. A continuación diversas maneras de hacerlo.

Según el compuesto o grupo de compuestos preponderantes en la biomasa vegetal, ésta recibe diversos calificativos. Por ser los hidratos de carbono los compuestos más abundantes de la biomasa vegetal, la designación del tipo de biomasa se realiza principalmente atendiendo a la forma en que se encuentran prioritariamente estos compuestos. Así se tiene:

- **Biomasa lignocelulósica:** aquella donde predominan las celulosas de hemicelulosas, holocelulosa y lignina.
- **Biomasa amilácea:** aquella en que los hidratos de carbono predominantes se encuentran en forma de polisacáridos de reserva tales como almidón o inulina.
- **Biomasa azucarada:** aquella cuyo principal componente hidrocarbonado está constituido por azúcares, ya sean monosacáridos (glucosa o fructuosa principalmente) o disacáridos tales como la sacarosa.
- **Biomasa energética:** incluye los materiales de origen biológico que no pueden ser empleados con fines alimenticios o industriales.

4.3 Necesidad de aprovechamiento de la biomasa forestal.

4.3.1 Contextualización

4.3.1.1 Necesidad sinérgica entre órganos e industrias.

<http://alternativanacionalistacanaria.org/anc/blog/2012/08/24/anc-propone-el-aprovechamiento-de-la-biomasa-forestal-en-canarias/>

Una gran empresa pública dedicada a limpieza de montes y el posterior aprovechamiento de los residuos forestales en Canarias. Según Santiago Hernández, “limpiar los montes de pinocha y ramas secas, no sólo ayudaría a combatir los incendios forestales, que arrasan miles de hectáreas cada verano, sino que también podría crear puestos de trabajo y procurar una doble rentabilidad: por un lado se obtendrían beneficios de la producción y comercialización de los residuos de la biomasa y por otro se conseguiría ahorrar millones de euros en la prevención y extinción de incendios”.

El abandono de la agricultura y ganadería y la mecanización del campo. “Al no necesitarse animales para trabajar la tierra, la pinocha, que antes se extraía para la cama de los animales o para el estiércol ya no es necesaria, al igual que ocurre con la leña para hacer la comida o para calentar la casa. Ahora, toda esa pinocha y ramas secas se acumulan en el monte propiciando en el verano, cuando suben las temperaturas, verdaderos polvorines” aclara Hernández.

Santiago Hernández destaca “el carácter ecológico de la propuesta, pues la biomasa es una fuente de energía renovable, limpia, segura, rentable y que, no sólo es compatible con el medio ambiente, sino que repercute en la mejora de la gestión forestal y por tanto en la conservación de nuestro medio ambiente”. Y por otra parte, apunta, “nos haría más independientes energéticamente hablando, hecho muy importante si tenemos en cuenta el contexto internacional y el escenario de agotamiento y encarecimiento de los combustibles fósiles. En Canarias, obtener energía renovable

a partir de la biomasa forestal debe adquirir un papel estratégico desde el punto de vista económico, ecológico y de cambio de mentalidad en la gestión forestal sostenible de nuestros montes”.

4.3.2 El coste de no tratar los residuos forestales

<http://www.energiza.org/index.php/biomasa-2/772-biomasa-y-empleo-en-canarias>

En todo el territorio de España hay aproximadamente unas de 30 plantas de pellets instaladas que pueden llegar a una teórica capacidad de producción superior a las 800.000 t/año, aunque la producción real está aún lejos de alcanzar ese potencial.

En especial Canarias y según un informe del gobierno de Canarias, foresmac MAC 2007-2013, tendríamos en Canarias a disposición para producir más de 600.000 toneladas de biomasa forestal acumulada, que estarían repartidas en tareas silvícolas forestales destinadas a tratamientos preventivos y mejoras forestales, monteverde y aprovechamiento de pinocha.

La producción principal sería en limpieza de claras y cortes de pino radiata destinada al mantenimiento preventivo tanto para la preservación de la biogeneración como propiciar la seguridad que darían los cortafuegos.

Esta cantidad una vez explotada necesitaría de un mantenimiento, que según un informe del IDEA sería de 135.000 Tn a explotar de forma sostenible y compatible con un mantenimiento preventivo forestal.

La Asociación PROFOR, Asociación de forestales España en Canarias, advierte que ” *los bosques actuales están desatendidos* considerando su estado en *verdadero riesgo para incendios forestales*. Las causas de estos incendios son la falta de gestión forestal y el abandono rural.”

La Asociación por la unión de la biomasa remarca que en la última década se han quemado en España más de un millón de hectáreas de superficie forestal, que suponen el 4% de la superficie forestal española, así mismo consideran que se generaría adicionalmente 14 puestos de trabajo por cada megavatio instalado, recurriendo al aprovechamiento forestal ahorraría en España 250.000.000 Euros siendo más del doble del presupuesto de Magrama en prevención y extinción de incendios.

Según el Instituto Canario de estadística en Canarias ardieron 57.200 hectáreas de superficie forestal en la última década. Las pérdidas ocasionadas se cuantifican en: económicas, sociales, vidas que se cobran humanas, contaminación asociada, ecológico, social y costes asociados a restauración y repoblación de la superficie afectada.

El Instituto Tecnológico de Canarias, propone que la explotación de la biomasa disponible en Canarias ahorraría 350.000 tep, y supondría un ahorro de 680.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera,

además de crear más de 300 puestos de trabajo relacionados directamente con actividades forestales.

Partiendo de una inversión determinada permitiría la correcta limpieza y mantenimiento de los boques mediante mecanización forestal que generaría un beneficio directo sobre dicha inversión con una tasa interna de retorno de un 9,8%, el coste de producción se determinaría según la accesibilidad orográfica y recorrido forestal, determinando un nivel medio de 4.000 Euros/Ha, en zonas de claras y cortes de pino radiata, siendo la recuperación en podas y monteverde menos rentable, al igual que la pinocha que requiere un tratamiento preventivo a efectos de prevención de incendios forestales.

Finalmente remarcan que cada año crecen en nuestros bosques 46.000.000 m³ de madera aprovechable para biomasa, sólo se recuperan 14 millones, siendo los otros 32 millones desaprovechados elementos favorecedores a la propagación del fuego que podrían ser destinada para fines energéticos en la producción de biomasa, de las cuales el 2,5% pertenecen al archipiélago canario.

La carencia de pistas forestales y cortafuegos habilitados provocan la mejor propagación del fuego en incendios forestales además de empeorar las condiciones de los ecosistemas así como las condiciones apropiadas para su correcta gestión.

Las conclusiones tomadas en el congreso nacional del medio ambiente el pasado 2012, determinan total similitud con la actual situación de la explotación de los bosques canarios, remarcando la necesidad de crear un vínculo directo entre energía y turismo.

El aprovechamiento energético de la biomasa forestal se presenta como una alternativa altamente eficiente, compuesto de multitud de pequeñas empresas de servicios forestales, que están viendo como la escasa actividad de su sector ha desaparecido en los últimos años como consecuencia de la reducción de los presupuestos públicos para labores silvícolas y el cierre de la mayoría de las empresas de fabricación de tableros y aserraderos.

Como consecuencia de esta combinación: gran labor repobladora, ausencia de selvicultura, escaso aprovechamiento del monte, el Inventario Forestal Nacional muestra entre su Segunda y Tercera revisión un alarmante incremento de distintas variables:

- Esta situación de acumulación de biomasa en los montes y de falta de selvicultura o aprovechamientos está generando una situación de colapso en muchas masas forestales con una disminución del crecimiento y calidad de la madera, mayor mortalidad y un ascendente aumento del riesgo de plagas y sobre todo del riesgo de incendios.

- La dependencia energética del exterior es notable en cuanto es superior al 80%, ya que el déficit energético de España durante los primeros 6 meses del año 2012 registró un déficit de 23.747,4 millones, con un aumento interanual de 14,3 %.
- La causa principal de ese incremento, es el aumento de los costes de la energía, básicamente el petróleo y el gas. Con el uso de 10 millones de toneladas de biomasa forestal se evita la importación de 20 millones de barriles de petróleo por valor de más de 1.000 millones de euros/año.

Utilizar biomasa como combustible para producir energía, eléctrica y térmica, reduciría nuestra dependencia y supondría un importante ahorro de divisas para el país. Es el caso de Suecia, que en estos momentos ya produce más energía con biomasa que con petróleo (30% petróleo contra 31% bioenergía), y su PIB y su renta per cápita siguen creciendo.

4.3.3 Conclusiones

En Canarias tenemos disponibilidad de crear empleo en tareas selvícolas que posteriormente se destinarían al consumo de biomasa, reduciendo el coste de dicha biomasa permitiendo una mayor rentabilidad al uso de las energías limpias en establecimientos con grandes consumos, lo que incentivaría su uso.

Esta tasa de producción está limitada ya que Canarias tienen una disposición de biomasa forestal e industrial de las más bajas de España, pero no debemos dejarla de lado, ya que aunque la producción sea limitada cumple un doble valor social, crear empleo, mercados e industrias y preservar nuestros bosques.

4.4 El Pellet

Según el RAE una pella es una Masa que se une y aprieta, regularmente en forma redonda. Viene del latín pilŭla, diminutivo de pila, pelota, de donde también procede la palabra inglesa Pellet.

Las pellas son un tipo de combustible granulado alargado a base de madera (principalmente a la Leña). Las pellas se fabrican mediante prensado de serrín donde la propia lignina hace de aglomerante. No se necesita ni pegamento ni ninguna otra sustancia más que la misma madera. Este proceso les da una apariencia brillante como si estuviesen barnizados y los hace más densos que la madera original.

En lenguaje coloquial de forma análoga, se podría ver el pellet como:

“El pellet es a la madera lo que las barras energéticas son a la comida, ambas son consumidas por máquinas, proporcionando energía de forma rápida y eficiente a través de un formato muy cómodo, práctico y sencillo”¹

¹Cita de propia autoría.

Los pellets son la evolución tecnológica de la leña convencional. El alza en los precios de los combustibles de calefacción y la preocupación por el medio ambiente están haciendo que cada vez sean más las calderas y estufas de pellets instaladas. Se trata de una energía renovable que no necesita primas para competir en el Mercado y que genera riqueza local.

El mercado del pellet crece por sí mismo: es barato, cómodo y amigable con el medio ambiente.

La palabra pellet hace referencia a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido. Existen pellets fabricados a partir de diferentes materiales y con diferentes usos: pellets plásticos, de acero o de madera entre otros. Actualmente, se usa la palabra pellet para hablar de los pellets de madera para uso energético. Se trata de un combustible ecológico con un alto poder calorífico.

Los pellets tienen aspecto cilíndrico y se fabrican a partir de madera residual seca (serrines y virutas) y comprimidos a altas presiones y sin otros aditivos, teniendo el resultado final un muy bajo contenido de agua.

Los pellets son naturales y no llevan ningún químico aglomerante, por lo que no son nada contaminantes. Los pellets tienen un grado de humedad, textura y forma muy homogénea, lo que le da un rendimiento más uniforme que la leña y lo convierte en un combustible eficiente y muy competitivo para la calefacción y el agua caliente sanitaria de viviendas, hoteles, edificios públicos e incluso industrias.

Los pellets se comportan como si fuesen un combustible líquido y ya no es extraño ver camiones cisterna descargando pellet en silos como si fuese gasoil.

4.4.1 Los dos destinos del pellet

La existencia de dos aplicaciones finales del pellet, generación de electricidad y generación de calor, ha evolucionado hacia una diferenciación de sus mercados. Interesa discernir cuáles son sus diferencias. El mercado del pellet industrial se caracteriza por existir pocas plantas de generación eléctrica, una producción y traders internacionales y transporte por tren y oceánico. En la UE Bélgica, Holanda, Reino Unido y Dinamarca presentan un elevado porcentaje de demanda industrial de pellet debido a sus grandes plantas eléctricas de con-combustión. En Suecia, Dinamarca y Alemania el grueso del consumo lo ocupan las plantas de cogeneración de mediana y gran escala.

4.4.2 Por qué elegir Pellet

El uso de pellets supone un importante ahorro respecto a otras energías como el gasóleo, el butano, la electricidad o el gas. La inversión que supone un cambio de caldera se rentabiliza rápidamente, ya que el ahorro llega a alcanzar el 60% en el gasto mensual en calefacción.

En definitiva porque es más económico.

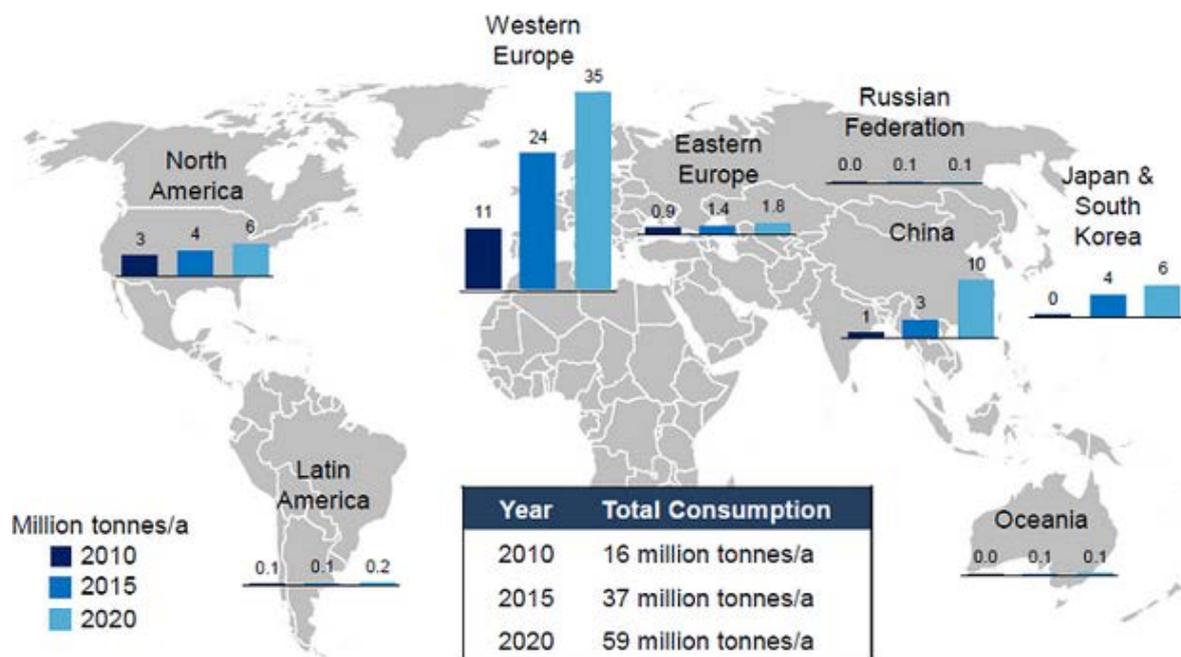


Figura 4.2. Consumo mundial de PELLET.

FALACIAS COMUNES:

Al igual que un niño tiene un metabolismo más activo que un anciano, lo mismo ocurre con los árboles. En su crecimiento, los árboles consumen CO₂.

De este modo, las masas jóvenes acumulan más CO₂ que las masas ya maduras. La gestión productiva de los bosques retira CO₂ de la atmósfera contribuyendo a frenar el cambio climático.

Pero no por ello deja de ser un buen fin el pellet, aunque haya bastante propaganda mal fundamentada.

HABLANDO CON PROPIEDAD:

Lo correcto es decir que el factor de emisión es neutro. La madera al quemarse emite CO₂ y H₂O. Este CO₂ que ha sido emitido es el mismo que el árbol ha fijado durante su vida en el bosque. Por ello, el Protocolo de Kyoto considera el factor de emisión de la biomasa neutro. El uso de biomasa es una buena herramienta para no aumentar la huella de carbono.

El pellet es un combustible democrático y social porque cada país tiene su propia reserva de materia prima, e incluso cada región, permitiendo un precio accesible y estable frente a inestabilidades políticas e influencias externas.

Es generador de riqueza ya que moviliza madera de nuestros bosques, valorizando el gran porcentaje de biomasa presente en los bosques que no se está utilizando.

Es territorial ya que el valor añadido se queda en la región productora, donde se crean puestos de trabajo tanto para el aprovechamiento forestal como para la transformación industrial del pellet.

Además se crean puestos de trabajos indirectos desde la propia fuente de donde se obtiene la materia prima hasta el consumidor final.

4.4.2.1 Ventajas económicas

El pellet es considerablemente más económico que los combustibles fósiles (50% más barato que el gasóleo).

El uso del pellet está subvencionado.

Usando pellet no se depende de los continuos cambios en los precios de otros combustibles.

Con la instalación de sistemas de pellet se cumple con el Código Técnico de Edificación y se evita la obligatoriedad de instalar paneles solares térmicos.

4.4.2.2 Ventajas en seguridad

El pellet almacenado no presenta riesgo de explosión, no es volátil, no produce olores, no se producen fugas y si reproduce un vertido todo lo que necesitará será una escoba.

El pellet es un combustible no tóxico e inocuo para la salud.

La combustión de pellets apenas produce humos.

4.4.2.3 Ventajas ecológicas

Se trata de una fuente de energía renovable (con balance neutro de CO₂). Usando pellet, se contribuye a reducir significativamente la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La combustión del pellet es mucho más eficiente que la combustión de la leña y por tanto las emisiones son mínimas.

Disminuye la lluvia ácida, ya que los pellets no presentan azufre en su composición.

Si los residuos de podas y limpieas del monte se utilizan para fabricar pellets, se revaloriza el residuo. De esta forma se fomenta la limpieza de montes, creando o mejorando hábitats salvajes y evitando incendios.

La ceniza que resulta de la combustión del pellet es mínima por la alta eficiencia de la combustión (para una instalación de 15 kw, unos 25 kg de ceniza anualmente) y es totalmente biodegradable, incluso es un buen abono.

4.4.3 Qué son los pellets

Los pellets son un producto totalmente natural, catalogado como **biomasa sólida**, el cual está formado por cilindros muy pequeños, de unos pocos milímetros de diámetro.

Elaborados a partir de **serrín natural** seco, sin ningún aditivo, ya que se utiliza la propia lignina que contiene el serrín como aglomerante, comprimiendo el serrín a una alta presión para formar el pellet, lo que hace que los pellets tengan una composición muy densa y dura. Consiguiendo con ello un gran poder calorífico. Su humedad es muy baja. Así que, estas pequeñas “píldoras de energía” necesitan muy poco espacio de almacenamiento.



Ilustración 4.1. Pellets de madera

4.4.3.1 Usos de los pellets

Se pueden usar para la **calefacción y agua caliente** de cualquier vivienda, bien se una vivienda unifamiliar, una comunidad de vecinos, una empresa, un hotel, una piscina, una industria o cualquier otro edificio.

Para ello se usan **estufas o calderas especiales para pellet**, las cuales son muy cómodas y fáciles de usar, ya que los pellets se pueden transportarse y usar de la misma forma que cualquier combustible líquido, pero con muchas más comodidades.

Es más los pellets son 100% naturales, no



Ilustración 4.2. Estufa de pellets de madera

contaminan y además no son tóxicos, así que si se derraman no pasa absolutamente nada, porque son completamente limpios y únicamente necesitara una escoba para limpiarlo.

Es más a parte del uso para calefacción también son usados para realizar **camas para animales**, por ejemplo camas de caballos en las cuadras, ya que son muy saludables para los animales al no tener nada de polvo y ser un producto natural sin ningún aditivo químico, y encima son muy absorbentes y limpios.



Ilustración 4.3. Cama de pellets para animales

4La tecnología de las calderas de pellet se encuentra ya muy evolucionada y nada tiene que ver con la vieja idea de la chimenea que necesita alimentación permanente. Su instalación va acompañada de la instalación de un silo y un sistema de alimentación automático. Las cenizas generadas se limpian automáticamente y se almacenan de modo que la caldera no va perdiendo eficiencia con el uso.

La eficiencia de las calderas de pellets es equiparable a las calderas de gas o gasóleo. Solo debe acudir siempre a un instalador de confianza, como haría con cualquier otro sistema de calefacción.



Ilustración 4.4. Caldera de biomasa

4.4.3.1.1 Visión que encamina al proyecto

Los usos principales del pellet son calefacción y agua caliente., cualquier instalación realizada con combustibles tradicionales se puede ejecutar mediante pellet.

Las aplicaciones del pellet van desde calefacción y agua caliente sanitaria en viviendas unifamiliares hasta comunidades de vecinos, empresas, oficinas, comercios, hoteles, industria, etc.

4.4.1 Comercialización

El pellet es un combustible que se adapta a todas las necesidades, por ellos mismo, el formato de compra no puede ser siempre el mismo. Como es lógico, un hotel que necesite calentar litros por minuto de agua y que utilice pellet no alimentará sus calderas con sacos de 15 kg, al igual que sería imposible alimentar una pequeña estufa o cocina de pellet con un camión cisterna.

4.4.1.1 Formato de compra

4.4.1.1.1 BOLSA DE 15 kg

Es el formato ideal para alimentar estufas. Estos equipos tienen potencia reducida y se usan para calentar una estancia o casas pequeñas. Si el aire se canaliza, también pueden caldear varias estancias. Las estufas tienen el silo incluido y son de alimentación sencilla. Basta con verter el contenido de la bolsa en el hueco de la estufa diseñado a tal efecto. Pueden comprarse aislados o en palets de unos 800 kg. Puede ser el productor o distribuidor el que haga llegar el pellet al usuario final o puede ser éste quien lo compre y traslade al lugar de consumo. El precio es sensiblemente más alto que el pellet en big-bag o a granel. A día de hoy se puede encontrar con facilidad en grandes superficies y locales comerciales de jardinería, bricolaje y construcción.

4.4.1.1.1.1 Palets de bolsas de 15kg

El formato anterior pero entre 70 y 80 veces la unidad. Esto está pensado para distribuidores, empresas mayoristas que comercian a minoristas con el pellet o para aquellos consumidores que prefieran comprar de una sola vez las cantidades necesarias a un precio menor por unidad que el de la unidad fuera del conjunto del palet. A diferencia del anterior formato este requiere de una logística de transporte más exigente, desde carretillas elevadoras y camiones para llevar el o los palets.

4.4.1.1.2 BIG BAG

Los big-bag son una solución intermedia entre las bolsas pequeñas y la descarga con camión. Suelen contener algo más de 1000 kg y son muy útiles cuando el equipo instalado es una caldera de potencia media. Se trata de un saco textil de gran tamaño con abertura superior. Suelen disponer de una válvula inferior de descarga para facilitar la alimentación del equipo. El transporte de big-bags es más económico que en bolsas, pero se requiere el uso de un tractor, una grúa o pala frontal. Por lo tanto, este sistema de transporte no es práctico para pequeños consumidores.

4.4.1.1.3 GRANEL

El transporte a granel puede realizarse con tractores, camiones tumbler o en camiones cisterna. En este caso, los pellets son distribuidos con camiones usando aire presurizado que descarga el pellet directamente en el almacén del consumidor final. En este sentido, los pellets se comportan como un líquido. Cada vez más productores disponen de camión cisterna diseñado especialmente para el transporte de pellets.

Este tipo de transporte es ideal para grandes calderas. Las características del transporte a granel suelen ser:

- 38 tm/vehículo
- Entrega mínima de 3 toneladas
- Pesaje en cada entrega

- Facturación por peso La descarga en camión cisterna exige acceso del mismo al silo y funciona exactamente igual que la descarga de gasoil en los depósitos de calefacción.

Tabla 4.1. Formatos de comercialización del pellet.

Formato	Ejemplo ilustrativo	
<p>Saco de 15 Kg de pellets</p>		
<p>Palets de sacos</p>		
<p>Big Bags</p>		



4.4.2 Aspectos de la producción

El principio de fabricación de los pellets es muy sencillo. El serrín de madera se somete a alta presión y temperatura y se hace pasar por una matriz tomando la forma de los orificios. La madera contiene lignina que actúa como aglomerante natural, por lo que la fabricación de pellets no requiere el uso de aditivos.

La materia prima que llega en forma de madera en rollo debe descortezarse en primer lugar. Esta corteza se utilizará en la caldera para generar el calor de secado. Una vez descortezada se astilla se une a la procedente de procesos de primera transformación de la madera y pasa por un molino para conseguir un fino serrín.

A éste se le añade el serrín procedente de los aserraderos, y se seca. El secado es el proceso que más energía consume, por lo que la mayoría de fabricantes de pellet utilizan calderas de biomasa para conseguir el calor de secado, siendo si cabe, más ecológico. El secado debe ser a bajas temperaturas, respetando las propiedades naturales de la madera, evitando el tostado o quemado.

El serrín puede secarse en un tromel, aunque cada vez más los fabricantes que apuestan por el secado a banda, en el que son necesarias temperaturas más bajas, se consume menos energía y se reduce el riesgo de incendio.

A continuación tiene lugar la formación del pellet propiamente dicha. El sistema más extendido es el de la pelletizadora de matriz circular. Una vez fabricado, se somete a una última criba para retirar el posible serrín sobrante, que vuelve a utilizarse. Finalmente, el pellet puede ensacarse o almacenarse en silos para su transporte a granel y comenzar su distribución.

4.4.3 Balance energético

De media, 1kg de pellets aporta 4.8 kWh de energía. Aproximadamente, dos kilogramos de pellet corresponden a un litro de gasoil.

Pero, ¿cuánta energía se consume para elaborar y distribuir el pellet? Se calcula que por cada tonelada de pellet producida, se consumen unos valores aproximados de:

- 614 kWh en el secado
- 244 kWh en la producción
- 47 kWh en el transporte (100km de fábrica a consumo)

Con unas simples operaciones matemáticas, tenemos que para producir 1 tonelada de pellet se consume menos de un 20% de la energía que desprenderá durante su combustión. El balance total de energía del pellet (la que aporta al quemarse en la caldera menos la que se necesita para su elaboración) es de unos 3900 kWh por tonelada.

4.5 Proceso de pelletizado.

4.5.1 Introducción a la producción de pellets.

Aunque pueda parecer inconcebible, el pellet viene produciéndose hace más de un siglo utilizándose técnicas de prensado en un formato de pequeños elementos cilíndricos producidos por calor y desde múltiples tipos de materiales de desecho para diferentes propósitos, desde la calefacción, la alimentación de animales, la fertilización de campos entre otros motivos muy variados.

A mediados de los años 70, algunas compañías se centraron en la fabricación de maquinaria para la alimentación de animales y profundizaron poco en la investigación de cómo utilizar éste formato destinado a la calefacción doméstica e industrial. Pero debido a que en aquella época los combustibles fósiles han sido siempre tan económicos, nunca llegó a despegar el mercado de la maquinaria destinada a la fabricación de combustible utilizando la biomasa.

Realmente no ha sido hasta finales del siglo 20 y principios del siglo 21 que la investigación y la proliferación de éste producto junto con la creación de calderas y todo un mundo de maquinaria

alrededor del formato del pellet tuvo un gran empuje e incluso hoy en día, las empresas se apresuran en resolver los problemas y dificultades que conllevan la continua aparición de casi infinitos materiales de deshecho y la diversidad de materiales a peletizar desde los plásticos y derivados múltiples del petróleo hasta las infinitas variedades de biomasa del campo, papel, cartón, etc.

Cada día que aumentan más de forma irremediable los precios de los combustibles fósiles como el gas y el petróleo y su cada vez mayor escasez junto con el cambio climático, hacen que el combustible basado en el formato del pellet resulte ser económico y limpio como calefacción y energía alternativa que contribuyendo a reducir las emisiones nocivas a la atmósfera. Es una línea de negocio ideal fuera de las variaciones de los precios en los mercados siendo además una fuente de ingresos fiable de larga duración. Además el formato del pellet permite:

- Alimentar sistemas automáticos.
- Ser utilizado como un fluido debido al transporte por aspiración y tornillos sinfín.
- Tener una alta densidad.
- Utilizarse en estufas y calderas tanto industriales como domésticas además de ser utilizados en aplicaciones de gran escala.
- Fácil manejo, almacenaje y transporte.

En ésta guía podremos ver la descripción de algunas maquinarias necesarias para la producción de un pellet de calidad, como por ejemplo, la máquina peletizadora, pero hay otras maquinarias igualmente importantes que hacen un juego esencial en el proceso de fabricación del pellet.

4.5.2 Los estándares industriales y calidad del pellet.

Hoy en día cada continente dispone de sus propios estándares en la fabricación del pellet como Estados Unidos y Europa. En Europa prácticamente cada país dispone de un estándar diferente basado en el tamaño y potencia calorífica del pellet. Estas realidades hacen prácticamente imposible producir un producto que sea apto para todos los países del planeta pero también hay que remarcar de que dicha variación de estándares hacen que uno mismo deba decidir y fabricar su propio producto tal cual considere necesario respecto a la materia prima disponible.

Hasta hace poco el estándar Europeo único era un pellet de calidad DIN y DIN PLUS, X, doble X y triple X, pero si hacemos una pequeña batida por internet en busca de éstas certificaciones nos damos cuenta que cada país ha inventado sus propios estándares que cambian con frecuencia y que sinceramente bajo nuestra opinión no es más que un mero proceso de filtrado y sacaperras para que el producto importado tenga un mínimo de calidad.

Tabla 4.3. Estándares en España – DIN y DIN PLUS

Parámetros	Unidades	DIN 51731	DIN PLUS
	Diámetro	Mm	4 – 10
Longitud	Mm	< 5	< 5* Diametro
Densidad	Kg/m ³	1 – 1.4	> 1.12
Humedad	% masa	< 12	< 10
Cenizas	% masa	< 1.5	< 0.5
PCI	MJ/kg	17.5 – 19.5	> 18
S	% masa	< 0.08	< 0.04
N	% masa	< 0.3	< 0.3
Cl	% masa	< 0.03	< 0.02
As	mg/kg	< 0.8	< 0.8
Cd	mg/kg	< 0.5	< 0.5
Cr	mg/kg	< 8	< 8
Cu	mg/kg	< 5	< 5
Hg	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Pb	mg/kg	< 10	< 10
Zn	mg/kg	< 100	< 100
Densidad aparente	-	-	Especificar
Durabilidad	-	-	< 2.3
Aditivos	% masa	-	< 2

En la tabla anterior podemos ver los estándares en España, pero al igual, existen estándares para cada país como por ejemplo:

Tabla 4.4. Estándares en Europa y su normativa particular.

País	Norma	Nota
Alemania	DIN 51731 (2000) y DIN PLUS	Además se clasifican en 5 grupos diferentes
Suecia	SS 187120 (1998)	Además se clasifican en 3 grupos
Italia	CTI R04/05 (2004)	Además posee varias categorías – A1, A2, etc.

Dinamarca	Calidad HP	Con 4 diferentes calificaciones.
Finlandia	-	Posee unas guías básicas para el buen hacer del pellet sin seguir normas específicas.
Austria	ÖNORM	Con siete variaciones.
Holanda	NTA 8200	Una lista de buenas prácticas para la fabricación del pellet.

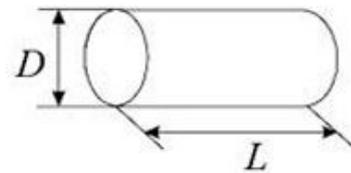
Con todo esto quiero transmitir en el TFG, que las normas son tan diversas como variopintas con lo cual nadie sabe exactamente a qué atenerse a la hora de fabricar el pellet o para quién.

En el año 2010 se establecieron unas normas europeas EN, elaboradas por un comité llamado EUBIONET quién rige todas éstas cuestiones y establece unas reglas de tamaño y composición. Solo vamos a mencionar las reglas del tamaño. Si usted lector del TFG deseara saber más sobre las otras normas EN 14961, pueden visitar la página en inglés de EUBIONET.

Los pellets quedan clasificados de la siguiente manera:

Tabla 4.5. Tabla de Estándares Europeos EN 14961, EUBIONE.

L Length D Diameter
 Dimensions (mm)



Dimensions (mm)	
Diameter (D) and Length (L) ^a	
D 06	6 mm ± 1,0 mm and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 08	8 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 10	10 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
D 12	12 mm ± 1,0 mm, and 3,15 ≤ L ≤ 50 mm
D 25	25 mm ± 1,0 mm, and 10 ≤ L ≤ 50 mm

Como podemos observar, un pellet considerado de 6 mm, quedan como correctos – más/menos – un milímetro, quiere decir que un pellet con diámetro 5 ó 7 también se consideran pellet de 6 mm.

Esta cuestión la quiero aclarar y dejar muy clara ya que algunos distribuidores, en su inmensa ignorancia, en cuanto un determinado pellet supera los 6 mm (por ejemplo 6,5 mm), el distribuidor lo descarta como si ya no estuviera dentro de los parámetros de las certificaciones.

Solo como análisis personal tras hablar con personas que trabajan o han tenido contacto con empresas experimentadas en el mundo del pellet, de que sirven las certificaciones de un país, por

ejemplo, España, si luego compramos estufas fabricadas en Italia, Alemania, etc., y por supuesto viceversa.

4.5.2.1 Cuestiones prácticas de la calidad

Cuando entraron los pellets en España algunos productores empezaron a conseguir el sello alemán DINplus. Sin embargo, con posterioridad se creó el sello europeo ENplus que es el que tiene aceptación actualmente en nuestro país.

El certificado ENplus está basado en la norma europea EN-14961-2

“Biocombustibles sólidos

–Especificaciones y clases de combustible –

Parte 2: Pellets de madera para usos no industriales”.

Este sello certifica tanto la calidad como la sostenibilidad del pellet exclusivamente para usos térmicos. Los derechos de licencia los ostenta el Consejo Europeo del Pellet (EPC) organizado dentro de la Asociación Europea de la Biomasa (AEBIOM). El desarrollador del sistema es el Instituto Alemán del Pellet (DEPI). El sistema se lanzó en enero de 2011 y ya existen productores certificados en más de 14 países. El volumen de producción de pellet ENplus alcanzó los 3.2 millones de toneladas a final de 2012.

En España la asociación nacional encargada de la implantación del sistema ENplus® es Avebiom desde la cual se coordinan las solicitudes de los productores y/o comercializadores con AENOR, que realiza las auditorias tanto documentales como analíticas del pellet.

En la norma europea EN-14961-2 se dividen a los pellets de madera en tres calidades: La clase A1 representa pellets de madera virgen y residuos madera sin tratar químicamente, con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro, indicados exclusivamente para uso doméstico. Los combustibles con un contenido ligeramente más alto en cenizas, nitrógeno y/o cloro estarán dentro de la clase A2.

En la clase B se permite utilizar también madera reciclada y residuos industriales aunque en ambos orígenes no se acepta maderas que hayan sido tratadas químicamente y de hecho hay valores máximos muy estrictos para los metales pesados. El pellet A2 y B están indicados para uso industrial Aunque este esquema de certificación es aplicable a fabricantes y distribuidores, en España no existen los distribuidores certificados. El porcentaje de fabricantes certificados es bajo con respecto al resto de países Europeos.

4.5.2.2 Conclusión

Como conclusión aclarar que la norma Europea EN 14961-2 que se refiere a pellets de madera para uso no industrial, establece tres niveles de calidad según características técnicas: A1, A2 y B.

1. La clase A1 incluye pellets de madera de origen forestal y residuos de madera sin tratar químicamente con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro.
2. La clase A2 se refiere a pellets con contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro algo mayores que la clase anterior.
3. La clase B permite también utilizar madera que proviene de reciclaje.

4.5.3 La durabilidad mecánica del pellet.

La durabilidad mecánica sencillamente se refiere con la calidad y densidad con la cual el pellet se ha formado al final del proceso de fabricación, evidentemente, cuanto más denso, más fuertes y cuanta más densidad se pretende conseguir, tendremos una menor producción junto con un aumento de los costes para producir dicho material. La conclusión es que hay que conseguir una calidad aceptable al mínimo coste posible.

Cuanto más fuerte y denso el pellet producido, menor es el daño producido durante el transporte y más calorías se consigue en una cámara de combustión. El pellet debe de tener una superficie suave y sin roturas.

Si el pellet tiene roturas y grietas significa que la humedad con la cual ha sido producido es demasiado alta ó una compresión demasiado pobre, con lo cual la humedad ha de ser reducida hasta un nivel óptimo y si fuera el caso de una pobre compresión, cambiar la plantilla para obtener una mayor compresión. Una vez que el pellet se haya enfriado debe de mantener su superficie brillante y suave. El brillo del pellet es una cuestión aleatoria ya que cada materia prima peletizada tiene su propio brillo, ser mate, opaco, etc. Con lo cual podemos afirmar que unos pellets brillan más que otros dependiendo del material inicial y no quiere decir necesariamente que la calidad es inferior. La cuestión importante es que el pellet sea compacto con una densidad aceptable. La largura del pellet no es una cuestión importante hasta cierto punto, pero un pellet demasiado largo puede causar daños en una estufa. Una comprobación muy sencilla para ver si el pellet tiene una densidad adecuada, es tirar un pellet dentro de un vaso de agua y si se hunde, la densidad y compresión es buena y si flota es que la compresión es baja conllevando ello a un poder calorífico menor, traduciéndose en un pellet de menor calidad. Un pellet de baja calidad se romperá con mayor facilidad tanto en el transporte como en el uso en un tornillo sinfín creando en la mayoría de

los casos un exceso de residuos, y cuanto más residuos, obtendremos menos eficiencia, más humos y menos calor.

4.5.4 Contenido de humedad en el pellet terminado

Cuanto menos humedad tenga un gránulo de pellet al final de su proceso de fabricación, más energía poseerá en su interior pero desgraciadamente, se necesita un determinado porcentaje de agua para el proceso del peletizado. Con lo cual hay que peletizar con el menor grado de humedad posible para crear un pellet de calidad. El contenido de un pellet enfriado y seco debe de ser inferior a un 10% poseyendo una densidad óptima, pero no debemos de olvidar que todo esto hay que realizarlo al menor coste y eficiencia posible.

4.5.5 Ser proveedor de pellet.

Un cliente, antes de adquirir una estufa de pellets o caldera siempre debe de asegurarse que dispone de un proveedor de pellets cercano o que al menos se le asegure el aprovisionamiento de éste combustible.

Una producción exitosa es aquella al que nunca le falte la materia prima. La elección de su materia prima es muy importante por las siguientes razones:

1. Cada material tiene diferentes valores caloríficos, residuos, cenizas y cualidades corrosivas únicas.
2. Cada material ha de ser preparado de forma diferente para su transformación en pellets de calidad, teniendo en cuenta la humedad, tamaño de la partícula, tipo de biomasa, etc. Sabiendo de las diferentes clases de materia prima que disponemos de antemano, buscar la mezcla más óptima y continuada para que el pellet fabricado no varíe mucho de un año a otro, ya que un cliente contento, le volverá a comprar al año siguiente, pero si al año siguiente su producto ha cambiado a peor, lo normal, es que pierda a ese cliente.
3. La densidad de la materia prima inicial es muy importante para la cantidad de producción del combustible.
4. Cualquier materia prima viva o muerta que se pueda utilizar para fabricar pellets destinado a ser combustible, se le denomina Biomasa. Esto incluye cualquier resto de desecho de la madera como podas, serrines, limpieza de campos, hierba, paja, hojas, las propias cortezas incluyendo también por ejemplo restos orgánicos de animales como pueden ser los purines previamente deshidratados, cáscara de almendra, hueso de aceituna por sólo nombrar unos pocos. Estas materias primas han de estar previamente trituradas y secadas para tener un contenido de humedad óptimo que como antes ya se hemos mencionado de entre 10% – 15%.

4.5.6 El proceso de peletizado paso a paso.

Esta guía pretende mostrar de forma general el proceso de la creación de un pellet de calidad paso por paso nombrando la maquinaria necesaria en cada etapa y los principios básicos fundamentales, entre otros puntos.

Los procesos básicos son los siguientes:

1. Reducción y adaptación del tamaño inicial de la materia prima: Trituradoras de rodillo, trituradoras de martillo, trituradoras mixtas, etc.
2. Transporte del material a diferentes máquinas: Ventiladores, ciclones, transportadores de cinta, transportadores de tornillo, cubos elevadores, separadores.
3. Secadoras: Secadoras de tambor, secadoras por conductos de aire.
4. Mezcladores: Mezcladoras de rodillo simple o de múltiples rodillos.
5. Acondicionado: Acondicionado con agua y vapor, aditivos para agilizar la producción, aditivos ligantes.
6. Producción de pellet: Peletizadoras de plantilla plana y peletizadoras anulares con plantilla de anillo.
7. Cribado y seleccionado: para la eliminación de partículas pequeñas y el polvo.
8. Enfriado: Enfriadoras de cinta, enfriadoras con aire.
9. Empacado y almacenado: Bolsas de 15 kgs, big bags 500 – 1000 kg, silos, etC.

4.5.7 Los principios de la producción:

Explicaremos los procesos por pasos definiendo los principios básicos que influyen en cada proceso y las variables que pueden influir también en la calidad y en una producción eficiente. Tenemos que añadir, que para producir pellets de calidad de forma constante con el mínimo consumo posible de energía es un proceso que necesita mucha experiencia personal que es una tarea nada fácil.

4.5.8 Requisitos de potencia:

La producción de pellet es un proceso intensivo que requiere de mucha demanda de potencia eléctrica, pero podemos decir, que el fin justifica los medios. Las trituradoras y las peletizadoras son la maquinaria que más demanda tienen de energía lo que significa que necesitarán de una conexión eléctrica trifásica a 380 V que como cualquier persona familiarizada con éste hecho, sabe que dichas conexiones los podemos encontrar en granjas, industrias, naves industriales, etc.

Muchos lugares no disponen de éste tipo de alimentación con lo cual, antes de adquirir ningún producto el cliente debe de informarse de ello ya que una instalación eléctrica nueva de éste tipo puede llegar a ser muy costoso.

Antes de adquirir nada, se comprobaría que en la parcela exista la posibilidad de tener dicha instalación eléctrica en su lugar de instalación y trabajo. Si dichas instalaciones no fueran posible sea por logística o por razones económicas existen otras posibilidades como por ejemplo instalar un generador diésel. Más adelante se verá que no es ningún inconveniente los requisitos de potencia ya que la zona elegida tiene esas instalaciones, por lo que el uso de un generador diésel queda descartado.

Hay casos en que es posible instalar un convertidor para poder funcionar con la maquinaria de forma monofásica pero ésta solución tiene sus limitaciones como por ejemplo, los motores no funcionarían a toda la potencia del que normalmente dispondrían con tres fases lo cual podría llegar a ser un problema de consumo – producción – eficiencia.

4.5.9 Situación de la planta de producción:

La situación ideal de una planta de producción es estar lo más cercano posible donde se encuentre la materia prima para ahorrar en costes de transporte, hecho que lógicamente no siempre es posible porque la planta ha de estar ubicada en un lugar donde se tenga acceso a la electricidad trifásica. También hay que tener en cuenta la maquinaria que se va a utilizar en una planta de producción de pellet como por ejemplo, que esté situado en un lugar donde tengamos acceso con maquinaria pesada como pueden ser camiones, toritos, etc.

Por la orografía de la isla también es interesante pensar la posibilidad de que la industria este lo más cerca de la materia prima y de las zonas de rápido acceso para proveer a los clientes, pero este último se podría solventar poniendo puntos de venta cercanos a ellos como puede ser en la zona de Telde y en la zona de Maspalomas o Playa del Inglés. Siendo prácticos a lo que concierne el proyecto por ahora se planteara en una zona industrial cercana a la ciudad como lo es el polígono industrial el Goro y no se van a plantear centros de distribución más que en la propia fábrica.

4.5.10 Etapas del proceso de producción:

En las siguientes páginas recorreremos los distintos pasos requeridos en la producción de un pellet de calidad. Es posible que mientras esté leyendo éstas líneas ya estará familiarizado con algunos de ellos, aun así le rogamos que preste atención respecto a cada proceso así como ignore parte de la información que crea que puede ser demasiado costoso.

4.5.10.1 Reducción de la materia prima:

Aunque la materia prima inicial sea hierba, madera, paja o cualquier otro tipo de biomasa, ha de ser reducido a un tamaño lo suficientemente uniforme y pequeño para poder ser utilizado en la máquina peletizadora. La norma general es que el tamaño de la partícula ha de ser menor que los orificios de la plantilla existente en la peletizadora. Tomemos por ejemplo que para la producción de pellets de 6 mm el material triturado debe de tener un formato menor a 6 mm y para ello disponemos de diversas trituradoras de leña y cada una de ellas tiene distintas habilidades, finalidades y potencias. Hay casos en que se necesitan dos máquinas para lograr una finalidad y en otros casos solamente una. Antiguamente se precisaban siempre de dos máquinas para reducir un tronco al estado de serrín pero con las nuevas generaciones y diseños solo se necesita una máquina en la mayoría de los casos dependiendo siempre del estado de la materia prima inicial.

4.5.10.1.1 Astilladoras mixtas:

4.5.10.1.1.1 Material inicial: troncos.

Las astilladoras son adecuadas para reducir el tamaño de los troncos al estado de astillas cuando la materia prima inicial supera generalmente los 4 cms de diámetro. En nuestras plantas de pellet añadimos si es necesario las astilladoras mixtas ó las trituradoras de martillo de última generación que reducen el tronco directamente a serrín con el tamaño necesario para ser peletizado con lo cual se dispone de un ahorro en costes de producción eléctrica además del ahorro de la compra de una segunda máquina. Hay que tener en cuenta, que las trituradoras mixtas al tener que realizar un doble trabajo (astillar primero con el disco y reducir a serrín después con los martillos), la producción es inferior a que si disponemos de una máquina específica para cada proceso.

Esta etapa comienza con la introducción del tronco que penetra en la máquina y es astillado mediante un disco giratorio con varias cuchillas de corte. Estas astillas pasan a la cámara de martilleado y triturado final que reduce a serrín el material.

Existe una malla en el interior de la máquina que filtra el tamaño de las partículas; deja pasar al exterior los tamaños más pequeños y el material de mayor tamaño continúa en el interior de la cámara de martilleado triturándose hasta ser reducido lo suficiente para pasar a través de la mencionada malla al exterior con el tamaño correcto.



Ilustración 4.5. Astilladora Mixta



Ilustración 4.6. Malla de Astilladora Mixta

Esta es la vista interna de la trituradora mixta de la malla que define el diámetro y textura final del material triturado. Cuanto más gruesos los orificios, más grandes serán las partículas de serrín resultantes y viceversa.

La trituradora mixta FCS600 por ejemplo, es una máquina capaz de producir tanto astillas como serrín. Desde fábrica ésta trituradora ya viene configurada para producir serrín. Sólo hay que retirar las mallas de su interior si se desea que produzca solamente astillas a partir de troncos de pequeños diámetros.

Si un cliente adquiere una de estas máquinas no se recomienda quitar y poner las mallas constantemente ya que tampoco está diseñada para tal fin. Es preferible astillar durante varios días o semanas si se requieren astillas y viceversa, es preferible reducir a serrín los troncos durante un tiempo largo ya que se pierde mucho tiempo quitando y poniendo la malla.



Ilustración 4.7. Trituradora Mixta

4.5.10.1.2 Trituradoras de martillo:

4.5.10.1.2.1 Materia prima inicial: Astillas, paja, hierbas, cañas y materiales generalmente blandas de reducidos diámetros.

Si el tamaño de la materia prima es suficientemente pequeña, de consistencia blanda y quebradiza, el material puede pasar directamente a una trituradora de martillo para reducir a una partícula suficientemente diminuta y adecuada para la peletizadora que cuyo precio es más asequible que el de una astilladora – trituradora mixta de última generación que posea ambas funciones. Las trituradoras de martillo sean eléctricas o con motor diesel, sólo llevan incorporadas la cámara de martilleado y la misma malla anteriormente descrita reduciendo la materia de entrada a una partícula de tamaño conveniente para su posterior peletizado.

El tamaño de la partícula final dependerá del tamaño de los orificios de la malla interna. Cuanto más grande la trituradora de martillo, más grandes y de mayor resistencia pueden ser los materiales en ella introducidas. Las revoluciones de una trituradora de martillo son mayores que las

revoluciones de una trituradora combinada. Los orificios de la malla cuanto más grandes, más producción.

El combustible en forma de pellet utilizado por ejemplo en calderas industriales entre otros usos pueden ser perfectamente ser entre 10 y 12 mm, con lo cual la malla debería ser unos milímetros inferior al tamaño del pellet final que buscamos, por ejemplo entre 8 y 10 mm. Con todo esto queremos también añadir, que la producción de serrín es mayor con una trituradora de martillo por las revoluciones y tenemos también al mismo tiempo un menor consumo eléctrico que una trituradora combinada, que son más lentas, primero por el doble trabajo que han de realizar que requiere más potencia y el hecho de tener que astillar primero los troncos lo convierte en una máquina más lenta, aunque de igual resultados finales que con una trituradora de martillo.

He aquí un ejemplo de un modelo de trituradora de martillo. En su interior se sitúan las mismas mallas con orificios que hemos visto anteriormente en las trituradoras mixtas.



Ilustración 4.8. Trituradora de Martillo

La diferencia es notoria cuando vemos, que en un lateral, dispone de un ventilador de succión que extrae todo el material del interior para llevarlo a un ciclón o a un depósito, silo, etc.

4.5.10.2 Tamaño de la partícula y el efecto sobre la calidad final del pellet:

La regla general como ya hemos mencionado es reducir la materia prima inicial a un tamaño de partícula inferior al diámetro final del pellet que vamos a producir. Las razones son para evitar daños a los componentes de la peletizadora como rodillos y plantilla a su vez reduciendo las posibilidades de bloquear los orificios de la extrusora con lo cual, una partícula más pequeña es

estrictamente necesaria para una continua y segura producción de pellet de buena calidad aunque también influyen elementos como el acondicionado y la temperatura de entrada del material que más tarde abordaremos en ésta guía.

El serrín en polvo, al menos basándonos en la experiencia de empresas dedicadas a la instalación de plantas de fabricación, así como la experiencia de empresas fabricantes de pellet, es mucho más difícil de peletizar necesitando en algunos casos incluso de una plantilla específica. Podemos concluir que la partícula final depende de la máquina que haya elegido en función de su materia prima inicial, sean troncos, astillas o ambas, pero no podemos olvidar que existen limitaciones y consideraciones lógicas respecto al balance entre producir el tamaño de partícula más eficiente manteniendo el consumo energético al mínimo posible que evidentemente influyen en los costes de producción. Todo esto depende también del tipo de material que vayamos a utilizar en función del uso final al que estarán destinados los pellets, si el uso es doméstico ó industrial. Producir un pellet de mayor diámetro se traduce en un aumento en la producción, en un desgaste menor de la maquinaria con un consumo eléctrico igual ó inferior a producir pellet de diámetro más pequeño. Como puede notar, las decisiones que el productor de pellet no termina en simplemente adquirir maquinaria y comenzar a producir pellet sin tener claro otros conceptos como los anteriormente mencionados. Muchos fabricantes incluso investigan y producen sus propias, llamémoslos “ recetas “, de mezclar distintos tipos de madera, humedad, aditivos como los distintos ligantes que se pueden adquirir en el mercado para estos fines, almidones, etc, hasta conseguir un balance entre producción, consumo energético, el destino del producto final, que si es doméstico requiere más calidad que si es para uso industrial y tipo de empaquetado como bolsas de 15 kg, big bags, a granel o directamente a un contenedor si el cliente así lo quiere.

Como dato justificador de lo anterior se aporta que una de las empresas contactadas para la obtención de características técnicas y presupuesto para una propuesta de diseño particular exclusivo para la industria de este TFG, una de esas empresas WOODSIMS concretamente, apporto una simple idea pero con relevante aplicación futura. Resulta que por la experiencia se sabe que la mayoría de madera

4.5.10.3 Transporte de material de una máquina a otra.

Una vez que hayamos concluido el proceso de reducir el tamaño del material hasta cubrir nuestras necesidades, las partículas trituradas ó el serrín han de transportarse hasta el siguiente proceso que puede ser SECADO, MEZCLADO, ACONDICIONADO ó simplemente directo a la peletizadora. Para recoger el material disponemos de varios métodos como por ejemplo con un ciclón separador, tornillos sinfín, cintas transportadoras ó cubos elevadores.

4.5.10.3.1 *Ciclón separador:*

Una vez que el material haya sido pulverizado con una trituradora de martillo y haya pasado a través de su malla un ventilador mecánico accionado por el mismo motor de la trituradora aspira el material soprándolo hacia el ciclón. La función de un ciclón es separar el aire del material triturado que expulsa por la parte superior del mecanismo a través de una salida y la materia prima es introducido hacia las paredes del cono que cae a la parte inferior por gravedad saliendo al exterior para ser recogido por el siguiente transportador de un modo muy parecido a una común aspiradora doméstica que funciona sin bolsas.

En la [figura4.3.](#) lateral podemos ver el sencillo funcionamiento de un ciclón donde se representada la materia prima entrante como flechas rojas y como el serrín es más pesado que el aire cae por su propio peso hacia el fondo del ciclón y el aire es expulsado por el orificio de la parte superior. El resultado es sencillamente la separación del aire de la materia. Las plantas configuradas con una trituradora combinada únicamente, al carecer de ventilador mecánico de aspiración y expulsión, tampoco se le añade el ciclón ya que no tendría ningún papel útil en el proceso, pero es evidente que necesitaremos un depósito, silo o algún sitio donde poder descargar el serrín producido.

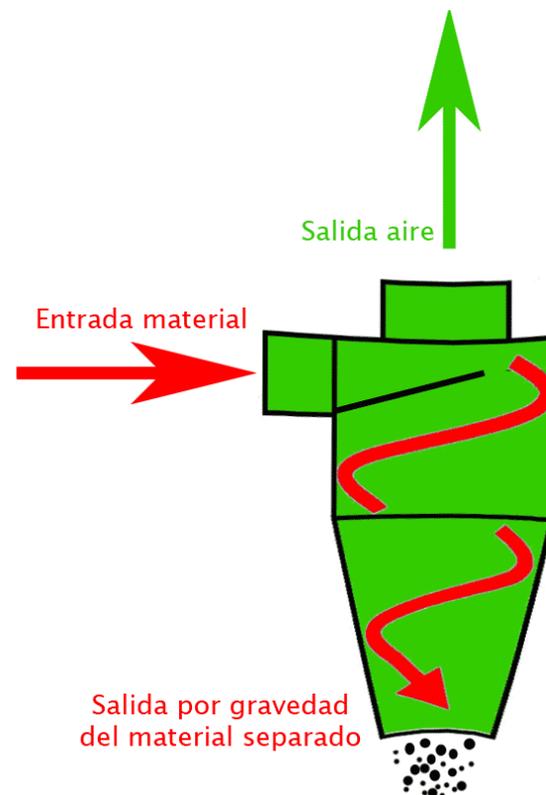


Figura 4.3. Ciclón Separador

4.5.10.3.2 *Tornillo sinfín ó transportadores de cinta:*

Sirven para transportar la materia prima de un proceso al siguiente. En el proceso del transporte del material triturado de una máquina a otra, los transportadores de tornillo son los más populares por el poco espacio que utilizan, un relativo bajo peso y disponen de motores de velocidad fija o variables para adaptar el transporte a la producción de la peletizadora. Es una solución ideal a bajo precio para el transporte de un proceso a otro. Siempre son más aconsejables los tornillos sinfín de velocidad variable para adaptarse a la producción del momento o incluso si se ampliara más adelante la producción de la planta, por ejemplo añadiendo una nueva peletizadora o

una potente secadora, siempre lo podremos seguir utilizando sin tener que comprar nuevos motores más rápidos para adaptarnos a la nueva producción.

En la entrada del tornillo transportador, normalmente nos encontramos con un cubo de entrada, que siempre debemos estar seguro que su anchura y tamaño es la adecuada a la materia prima que transportaremos ya que si no lo es, podemos encontrarnos con que en dicho cubo, pueda formarse una cueva interna que no es notorio a simple vista pero dicha cueva hará que el material deje de caer en el tornillo, con lo cual tampoco estaremos alimentando la peletizadora adecuadamente, por eso recomendamos probar antes el tornillo sinfín con nuestro material que utilizaremos para producir el pellet y comprobar hasta donde es capaz de admitir material sin producirse una cueva. Una alternativa para evitar la cueva es añadir un vibrador a la entrada del tornillo sinfín.

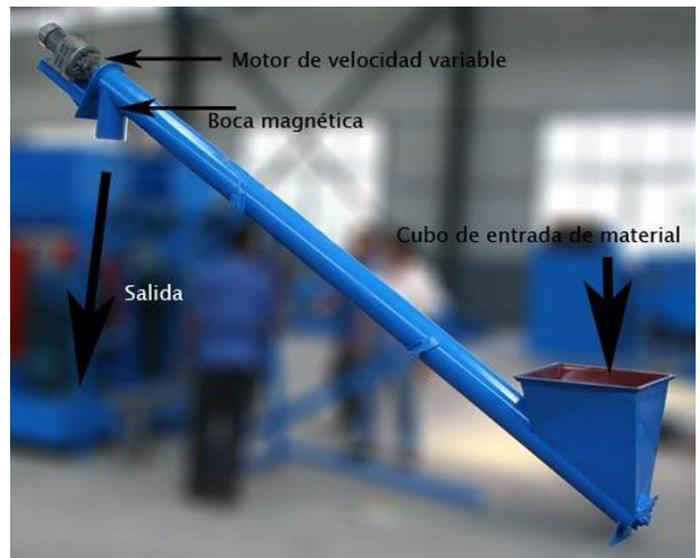


Figura 4.4. Tornillo sinfín completo

Tornillo sinfín con su correspondiente cubo de entrada, boca de salida y su motor variable. Los controles del motor variable están incorporados en la caja de conexiones proveída por nuestras plantas. En éste caso, el tornillo lleva como una opción añadida una salida con boca magnética para evitar que materiales metálicos se introduzcan en la peletizadora causando daños a veces irreversibles a la plantilla o su mecanismo de arrastre.

Orificio de salida del tornillo sinfín cubierto internamente con un potente imán para evitar que elementos metálicos se introduzcan en el proceso. Teniendo éste sistema en la boca de salida del tornillo sinfín, evitamos que entre en la peletizadora clavos, tornillos, balas de los cazadores, metralla de la guerra civil que se queda en la corteza, metales de desgaste y un largo etc.



Figura 4.5. Detalle de Tornillo sinfín

4.5.10.4 Soluciones para el secado.

Para producir pellets de alta calidad la humedad de la materia prima utilizada debe de ser siempre hablando en términos generales entre el 10 y 20%. Casi todos los pellets de alta calidad que se produce en el mundo con materiales conocidos tienen un porcentaje en el momento de peletizarse una humedad entre el 10 y el 15% pero no quiere decir que el material que particularmente usted tiene deba de tener dicha humedad. Como ya comentamos anteriormente, el mejor productor es aquel que experimenta antes con el material del cual dispone para sacarle el mayor rendimiento a su maquinaria, producto y adquirir conocimiento.

Por regla general la materia prima que contenga una humedad superior al 20% debe de ser secado o mezclado con un material más seco para reducirla.

4.5.10.4.1 *Reducir la humedad utilizando el sol:*

El secado es un proceso muy costoso en utilización de energía con lo cual la conclusión es, que el material perfecto es aquel que no requiere del secado. Desde luego que existen materiales como la paja, la hierba seca o poda que se ha secado en pleno campo por una temporada anterior que pueden ser recolectados directamente con una humedad ideal directa para el peletizado, pero por ejemplo el resultado de una poda reciente, o material verde puede llegar a tener hasta un 60% de humedad lo que el proceso de secado se convierte en algo necesario y no es una opción. Casi siempre la opción del secado por el sol se infravalora y no se suele tener en cuenta lo cual creemos que es un gran error puesto que el sol es una energía gratuita.

Es cierto que un proceso de secado por el sol lleva mucho más tiempo pero existen diseños de secadores solares que reducen éste tiempo tan incómodo. También hay que tener en cuenta, que un tronco lleva mucho más tiempo de secado por el sol, que si éste lo redujéramos primero a astillas o a serrín, pero el serrín es más incómodo de manejar y al ser más denso, no permite una circulación de aire satisfactoria así que la mejor opción para un secado al sol, sea al aire libre o sea dentro de un secador, es tenerlo en formato astillado.

Una vez que las astillas tengan la humedad ideal para el peletizado, es cuando debemos reducir su tamaño a serrín. La velocidad de secado al sol se reduce a medida que se reduce el porcentaje de humedad, con lo cual queremos decir, que es más rápido reducir desde un 30% a un 20% al sol que de un 20% a un 10%, que se tarda más tiempo. Por eso, por el tiempo que se toma en reducir ésta humedad de la última etapa podemos utilizar una secadora a combustible, sea madera, gasoil, pellets, gas, etc, para reducir de un 20 a un 10% ó inferior, pero evidentemente, reducir al sol el máximo posible de humedad reduciremos costes en combustible.

4.5.10.4.2 *Secado solar a gran escala:*

La idea de un secado utilizando como fuente de calor el sol es aparentemente una idea para productores a pequeña escala pero están apareciendo en el mercado compañías que están produciendo facilidades de secado con productos y aplicaciones destinados a grandes escalas de producción. Existen sistemas que utilizan placas solares para recoger la energía solar sobre un tejado y utiliza dicha energía para recircular aire caliente dentro de un silo, nave, etc.

4.5.10.4.2.1 **Secadoras de combustible sólido y aire:**

Si un secado mediante el sol no fuera suficiente, disponemos de secadoras por un sistema de tuberías para reducir la humedad, consistente en una estufa o aparato eléctrico productor de calor en un extremo, una serie de tubos curvados para obtener determinada longitud en el menor espacio posible, un ventilador que a la vez que succiona la materia prima a través de éstas tuberías, succiona el calor producido por ésta estufa y sopla el resultado seco a través de un ciclón en el siguiente transportador, ó silo. No es un sistema que nos guste mucho pero puede resultarle útil a quién no quiera gastarse mucho dinero y no tenga demasiada humedad.



Ilustracion 4.9. Secadora

4.5.10.4.2.2 **Secadoras rotativas de leña y aire caliente:**

Para grandes necesidades de secado se utilizan de forma más común las secadoras rotativas. El material es introducido a través de un transportador. El aire caliente se produce en un extremo del tubo rotatorio (una estufa de leña, pellets, gas) y en el otro extremo, un ventilador succiona éste calor y las partículas más pequeñas atravesando el tambor a medida que ésta gira con lentitud. Las partículas más grandes al ser más pesadas por su humedad permanecen por más tiempo girando en el tambor hasta que también son succionadas hasta un ciclón separador. El

tambor está montado con una pequeña inclinación para facilitar el transporte del material hacia el ventilador succionador. El aire caliente al pasar entre todas las partículas produce un secado más efectivo.



Ilustración 4.10. Secadora Rotativa

4.5.10.4.3 Fuentes de calor:

Algunas secadoras en el mercado utilizan como fuentes de calor quemadores de gasoil o gas pero evidentemente en un mercado como el actual, que cada vez se dirige más hacia las energías renovables, tales fuentes reducen nuestra marca o intenciones de ser productores de materias primas amigas del medioambiente y “poco verdes” utilizando como el gas o el gasoil para producir nuestro producto lo cual no dice nada bueno respecto a nuestras intenciones. Por eso pensamos que la forma más económica de tener calor en nuestra secadora, es usar parte de nuestra propia producción de pellets o parte de nuestra materia prima.

4.5.10.4.4 Conclusiones del proceso de secado:

Aparte de que una secadora puede ser el elemento más caro en nuestra planta de pellets aparte de nuestra peletizadora, es el aparato que más espacio nos ocupa en nuestro lugar de producción. Filtrando y tratando de antemano nuestra materia prima y tratarla de forma que NO necesitemos una secadora, nos ahorrará muchísimo dinero en costes de producción por tonelada y espacio de trabajo. Nuestra conclusión es que la mejor planta, es la que NO lleva ningún sistema de secado.

4.5.10.5 Acondicionado.

Para producir pellets de calidad la materia prima debe de tener ciertas cualidades. Una peletizadora es muy similar a una ecuación matemática o un plato de cocina, queremos decir, que el pellet que saldrá de una peletizadora, será tan bueno como la materia prima que ha entrado en ella. Una peletizadora es básicamente una cocina, que aplica presión y calor a la materia prima, pero generalmente la gente no sabe ni concibe lo delicado que es el proceso y funcionamiento de una de una peletizadora. Una vez que hayamos mezclado nuestra materia prima para obtener una buena consistencia, posiblemente nuestra receta necesite de otros elementos para producir pellets de calidad. Existen aditivos que incrementan la producción de la peletizadora. Para entender bien el proceso del acondicionado, hay que entender primero cuales son las cualidades que tiene la materia prima para producir pellet. La humedad es una de dichas cualidades pero también están las cualidades de la temperatura y el ligado del material.

4.5.10.5.1 *Porcentaje de humedad:*

Para producir pellets existe un mínimo de tolerancia a la humedad y un máximo. Cada tolerancia es específico a la materia prima que estamos utilizando, queremos decir que cada materia, tipos de madera o mezclas que realicemos soportan ó funcionan mejor con un determinado grado de humedad específicas a cada una de ellas y nuestro trabajo como productores consiste en descubrir cuales son antes de producir el pellet ó sencillamente probar diferentes humedades hasta dar con la correcta. En ésta cuestión no existen fórmulas matemáticas mágicas válidas para todas las maderas. También influye el tipo de peletizadora que vamos a utilizar pero podemos decir que existe un porcentaje medio que funciona con casi todo y es entre el 10% y el 15% de humedad, pero como ya comentamos, esto no es así en todos los casos, y debemos tomarlo como una norma general.

El hecho de que una máquina no produzca un pellet de forma correcta entre éstos baremos de humedad debemos buscar el problema reduciéndola, aumentándola ó cambiando la plantilla por otra de mayor ó menor compresión, cambiando el diámetro del serrín reduciéndola ó aumentándola, etc. Por supuesto, para saber qué porcentaje de humedad tenemos, necesitamos disponer de un medidor de humedad.

4.5.10.5.2 *Cualidades del ligado:*

El ligado es el pegamento que mantiene unido el pellet y le da el aspecto brillante y suave. Muchas materias primas, es decir, muchas maderas disponen de éste pegamento de forma natural llamado LIGNINA y disponen de ella de forma suficiente como para ligar el material con el calor de la peletizadora en el momento de comprimirse. Si la madera que estamos utilizando no dispone de suficiente cantidad de lignina en su estado natural, siempre podemos utilizar un aditivo, y el aditivo más sencillo y natural es simplemente aceite vegetal, pero debemos añadir a esto, que un

pellet formado con sólo aceite vegetal como un agente ligante tendrá una menor densidad que otros pellets puesto que el aceite también actúa como un lubricante con lo cual la materia prima pasará más rápidamente a través de la plantilla reduciendo su compresión.

4.5.10.5.3 Densidad del material:

El pellet se forma por calor y compresión proporcionándole la densidad adecuada y esto lo dictamina la plantilla de la peletizadora. La densidad del material evidentemente es una gran influencia sobre un pellet de calidad. Las materias primas con una alta densidad natural como las maderas duras requieren más temperatura y presión para formar el pellet pero actúa en detrimento a la cantidad de pellet producido por hora. Por otro lado los materiales con una baja densidad natural como las cascara de grano, la paja, cañas, etc pueden aumentar de forma considerable la productividad de la peletizadora pero podemos obtener un pellet poco denso y quebradizo. Algunos materiales con baja densidad y con poca lignina natural pueden ser un problema a la hora de peletizar puesto que pueden ahogar la plantilla y atascarla puesto que la peletizadora no llega a crear la suficiente temperatura para comprimirlos adecuadamente.

4.5.10.5.3.1 Acondicionado con vapor:

Tal como hemos descrito en las cualidades del ligado, la madera suele contener la suficiente lignina natural que actúa como un solo ligante sin necesidad de aditivos. La lignina natural de las maderas, con el calor y la presión de la peletizadora, se derrite y es el momento donde se forma realmente el pellet y una vez que el pellet se ha enfriado, se endurece ésta lignina constituyendo un pegamento natural para un pellet fuerte y con alta durabilidad en el tiempo. La lignina también es el elemento que proporciona brillo y suavidad a su superficie.

Para ayudar en todo el proceso del prensado del pellet, podemos incrementar la productividad añadiendo un acondicionador de vapor, donde la materia prima inicial es expuesta antes de entrar a la cámara de compresión de la peletizadora, digamos, a un baño de vapor. El vapor sólo añade una pequeña cantidad de humedad a la materia prima, y se usa principalmente para pre-calentar el serrín para ayudar a la lignina a ablandarse antes de entrar a la cámara de compresión.

Tras el acondicionado a vapor, la materia prima penetra en la cámara de la peletizadora con la lignina más blanda, y se formarán pellets de mayor calidad y brillo además de incrementarse la producción puesto que la materia prima ofrecerá menor resistencia a la compresión, precisamente por este estado de, llamémoslo, pre-ablandado ó pre-calentado. Los acondicionadores de vapor realmente sólo suelen utilizarse en producciones de pellets a gran escala puesto que el acondicionado a vapor añade costes de producción como puede ser alimentar una caldera, agua, etc, y también costes de seguridad si hiciera falta pero insistimos que sí producir pellets utilizando la opción de un acondicionador de vapor le resulta viable, recomendamos su utilización ya que no

solamente incrementa la producción sino que también alarga la vida de los consumibles más caros como pueden ser los rodillos y la plantilla, aunque repetimos, no es algo imprescindible.

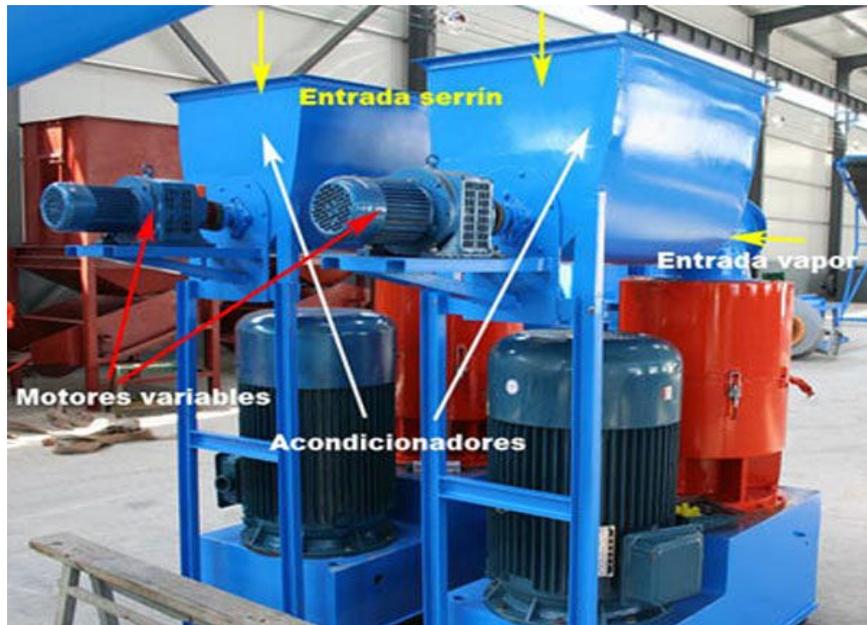


Figura 4.6. Acondicionador de vapor

Imagen de un acondicionador – mezclador de la planta de una de nuestras plantas de pellets que incorporan dos peletizadoras de plantilla plana F550 El acondicionado a vapor es una de las maneras de incrementar nuestra producción de pellets. Otra manera es utilizar materiales oleaginosos de baja densidad que pueden ayudar a su materia prima a reducir su resistencia a través de la plantilla de su peletizadora, a la vez que las propiedades oleaginosas de dicho material actúan como un ligador secundario produciendo fuertes y brillantes pellets. Con tan sólo añadir un pequeño porcentaje de nuestro producto oleaginoso de baja densidad a nuestra materia prima original podríamos incrementar nuestra producción hasta en un 30%.

4.5.10.5.4 Tolerancias de peletizadora:

Si añadimos materiales oleaginosos a nuestra materia prima inicial podemos aumentar las tolerancias de nuestra peletizadora con respecto al control de la humedad. El añadido de materiales aceitosos puede reducir en gran medida el riesgo de atasco en la plantilla reduciendo la probabilidad de que nuestro pellet tenga una baja calidad. El acondicionado es una opción que en las producciones de pellet a pequeña escala está totalmente ignorada y no se contempla por los altos costes de una caldera de vapor pero está sobradamente probados los beneficios que nos proporciona un buen acondicionado a nuestro producto final, pero además juega un gran papel en la reducción de la energía que utilizamos con lo cual al mismo tiempo de aumentar nuestra

producción, mejoramos nuestro producto y ahorramos costes en consumo energético y desgaste de nuestra maquinaria.

4.5.10.5.5 Producción del pellet:

Existen dos tipos principales de peletizadoras, las peletizadoras de plantilla plana y las peletizadoras anulares. En primer lugar aparecieron las peletizadoras de plantilla plana y más adelante aparecieron la maquinaria con plantillas anulares, es decir, con forma de un anillo rodeado de agujeros. La plantilla plana en principio se utiliza para producciones pequeñas y medianas pero hoy en día existen tantas maquinarias de plantilla plana como cantidades de producción deseadas. Las peletizadoras de plantilla anular son la maquinaria preferida para los productores de miles de kilos por hora precisamente por los costes que con lleva producir una peletizadora pequeña anular que no compensan para producciones pequeñas.



Ilustración 4.11. Plantilla anular y Plantilla plana

4.5.10.5.5.1 Peletizadoras de plantilla plana:

Las peletizadoras de plantilla plana funcionan por un principio muy básico que es que la materia prima cae por gravedad sobre los rodillos que rotan en el interior de la peletizadora sobre la plantilla. La materia prima es comprimida entre los rodillos y la plantilla, el sistema básicamente es el mismo principio del molino piedra para producir aceite de oliva en las antiguas almazaras. La materia prima es comprimida pasando por una serie de orificios alargados en la plantilla llamado extrusión y a la salida son cortados por una cuchilla, que dependiendo del uso al que se les vaya a dar, las cuchillas son reguladas en altura para darle un tamaño u otro. Unos funcionan con correas y una polea, otros con transmisiones a una caja de cambios y otras una mezcla de ambas. Se utilizan dos tipos de sistema de peletizado:

1. La plantilla rueda y los rodillos ruedan estáticamente sobre ella sin cambiar de posición.

2. La plantilla es fija y los rodillos dan vueltas ella. Este segundo sistema disminuye los posibles atascos además de servir mejor para el procesado de maderas. El primer sistema lo recomendamos para alimentos de ganado, fertilizantes, etc.

4.5.10.5.5.1.1 Ventajas de las peletizadoras con plantilla plana:

Las peletizadoras de plantilla plana son cada vez más comunes y recurridas, especialmente en escalas pequeñas de producción. Existen muchos comerciantes que comercializan éste tipo de producto en el mercado que las venden para el procesado de materiales de baja densidad y comida para animales, fertilizantes etc. Las máquinas casi todas están fabricadas en China y no recomendamos su uso para maderas, al menos las máquinas denominadas como peletizadoras domésticas.

4.5.10.5.5.1.2 Desventajas de las peletizadoras de plantilla plana:

Debido a los principios con los que funcionan éste tipo de peletizadoras, las cargas de trabajo sobre los rodamientos y ejes son desiguales ya que los orificios, al estar situadas de forma concéntrica sobre un círculo plano, la carga de presión no son las mismas en la parte interna de la plantilla que en la parte externa por lo que se desplazan también estas diferencias de carga sobre rodamientos y ejes. Por ésta razón recomendamos las peletizadoras de plantilla fija que por defecto vienen de fábrica ejes mucho el doble de anchos soportando mejor éstas presiones que las peletizadoras de plantilla móvil, es por eso que recomendamos, las peletizadoras de plantilla móvil, se utilicen sólo para fertilizantes y similares, y ni siempre de forma doméstica. Para un uso industrial recomendamos las peletizadoras de plantilla fija sea para el material que sea.

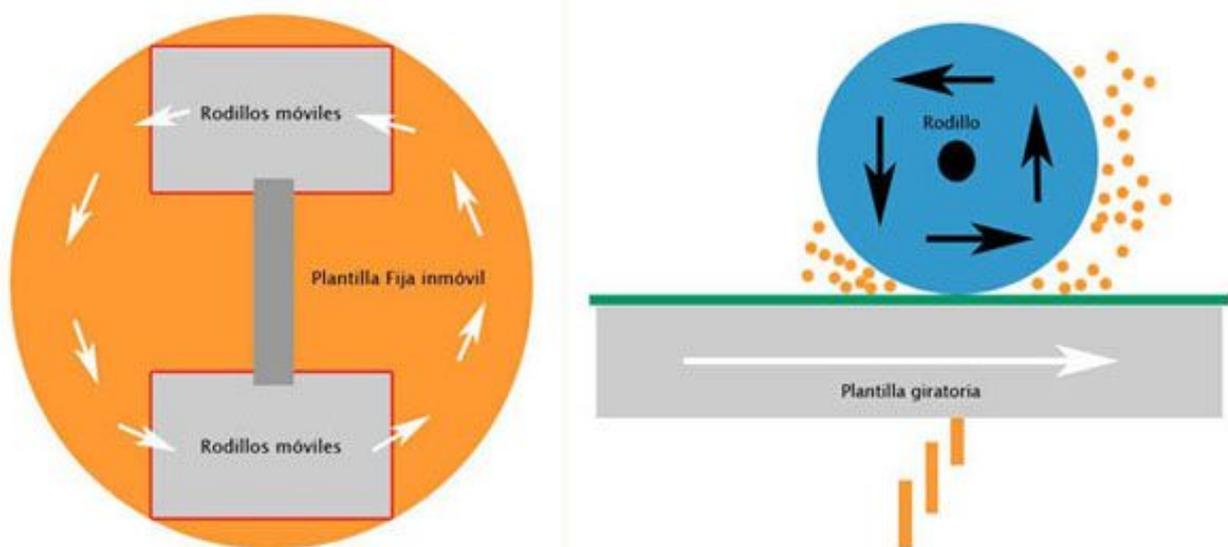


Figura 4.7. Plantilla Fija Inmóvil y Plantilla giratoria

4.5.10.5.5.2 Peletizadoras anulares:

Las peletizadoras anulares o comúnmente llamados de anillo están compuestos por un anillo móvil situado de forma vertical con unos rodillos internos fijos que aplican la presión contra las paredes internas del dicho anillo que es donde están situados los orificios. El material es alimentado a través de un acondicionador sobre la máquina. La materia prima entra en el frontal del aparato hacia el centro del anillo a través de un tornillo sinfín. El interior del sistema es similar a una lavadora. Una vez el material es oprimido en contra de las paredes del anillo giratorio, los pellets surgen por la parte exterior de la plantilla a través de los orificios.

4.5.10.5.5.2.1 Ventajas de las peletizadoras anulares:

En primer lugar las peletizadoras anulares no sufren de forma desigual la carga de la compresión porque no existe un margen interior ni ningún margen exterior como las plantillas planas ya que el rodillo comprime ejerciendo siempre la misma presión por toda la superficie de igual manera. Por ésta razón las peletizadoras anulares son preferidas en fábricas de grandes producciones por hora aunque el precio de los consumibles sean mucho más altos que las peletizadoras de plantilla plana. También se prefieren más en las grandes producciones porque son eléctricamente más eficientes por las cantidades que produce cada máquina por que los rodillos y plantilla sufren menos desgaste ya que al usar toda la superficie útil de la misma manera, no existe el deslizamiento que hay en las peletizadoras de plantilla plana que hace que la máquina consuma más electricidad. Por otro lado, las peletizadoras anulares son muchísimo más difíciles de controlar para obtener un resultado óptimo en todo momento.

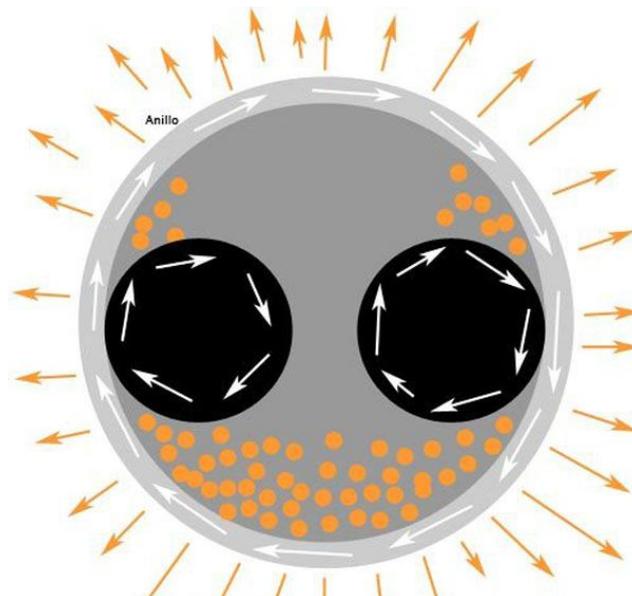


Figura 4.8. Sistema de peletizado con plantilla anular.

4.5.10.6 Proceso de almacenaje industrial

4.5.10.6.1 *Contextualización*

En este apartado se redacta finalmente la última etapa antes de tener un producto ya listo para ser comercializado. A diferencia de los anteriores pasos este tiene la peculiaridad de que no depende de los procesos anteriores únicamente, sino principalmente de la demanda de los clientes hacia que tipo de formatos. Es cierto que no por ello deban cerrar las puertas a métodos productivos para clientes potenciales que aún no han surgido, pero desde luego no puede proyectarse un sistema de almacenaje de silos para un único cliente que por ejemplo demande casi mensualmente grandes cantidades pero en definitiva 12 veces al año, y que para amortizar el sistema de silos se requiera más tiempo de lo proyectado. Aun así esto requerirá un análisis exhaustivo de la demanda y sus tipos, que en este proyecto se aborda de forma breve y como se verá más adelante se ha optado por un sistema concreto de almacenaje que incluye los formatos comerciales habituales entre ellos la descarga por silos para llenar camiones.

Lo que a continuación se describe es en base a lo aportado por: “Buenas prácticas de Almacenamiento de pellets de madera” elaborado por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM). Se hará una breve exposición de las partes claves pues es un manual de considerable extensión como para tener en cuenta en su totalidad para la elaboración de este TFG.

4.5.10.6.2 *Introducción*

En este apartado se ha pretendido reunir unas recomendaciones de diseño y organización de los almacenes de pellets en grandes instalaciones tales como fábricas de pellets o grandes distribuidores.

El almacenamiento de combustible en una planta debe diseñarse teniendo en cuenta el sistema de transporte de combustible a la planta y el procedimiento de operación de la planta. El parámetro principal de diseño es el tamaño de almacenamiento, un dispositivo de almacenamiento que necesita la carga al día, o un dispositivo de almacenamiento que se puede utilizar durante los fines de semana sin cargar.

Los pellets de madera son muy sensibles al desgaste físico y por lo tanto deberán ser manejados con cuidado. Los almacenes deben ser diseñados para minimizar los transportes y movimientos al mínimo. Los puntos de transferencia y las grandes caídas se deben evitar, ya que aumentan el contenido de finos, especialmente en pellets.

Los pellets de madera se deben enfriar inmediatamente después de producirlos para evitar la condensación de la humedad. Esto es particularmente importante para pellets envasados en bolsas cerradas.

Se aconseja tomar las medidas necesarias para no mezclar lotes de fabricación diferentes. Un lote puede ser una cantidad producida con un material de origen determinado, que puede ser diferente del material de origen para el anterior y el siguiente lote. Por ejemplo, se produce una partida de pellets con serrines de un determinado aserradero y se cambia a producir con material de un aserradero nuevo o con madera de industria. Para conseguirlo se recomienda que se almacene de abajo a arriba construyendo pilas cónicas aunque unidas entre sí, pero que permita separar el producto según los días de fabricación. Esto facilita la labor enormemente en el caso de que haya algún lote que no sea conforme en calidad para la certificación y permite extraer dicho lote como no conforme.

En algunas ocasiones se puede generar focos de calor en material almacenado. La acumulación de calor se produce en grandes almacenes y también en algunos casos en pequeños montones de pellets de madera almacenados en condiciones normales a temperatura ambiente.

La tendencia de los pellets de madera al auto-calentamiento parece variar entre diferentes calidades de pellets y esta problemática surge relativamente poco después de que éstos se hayan producido.

La generación de calor es probablemente debida a la baja temperatura de oxidación de los componentes fácilmente oxidables del material.

Estos procesos de auto-calentamiento pueden conllevar ciertos riesgos, dependiendo de la forma en que estén almacenados, en silos o en naves. **La ignición espontánea de los combustibles de madera seca es el resultado de una cadena de eventos en los que un combustible que presenta uno o varios focos de calor es almacenado en un volumen tan grande que se produce la acumulación de dicho calor.**

Otro factor importante es la eliminación de las impurezas del combustible. Incluso si las especificaciones del combustible no permiten impurezas, la experiencia práctica demuestra que impurezas pueden aparecer de vez en cuando.

4.5.10.6.3 Optimización almacenaje

La gestión de un almacén y del transporte asociado debe poder aportar las ventajas competitivas siguientes:

- Tener una gestión irreprochable de las existencias (rotación óptima de los productos, la gestión de los obsoletos)

- Reducir constantemente sus costes físicos y administrativos (mano de obra, alquiler m2, transporte),
- Mejorar la productividad del almacén,
- Optimizar la superficie,
- Poseer un proceso de inventario eficaz,
- Optimizar las rutas de recepción y entrega,
- Optimizar la utilización del equipamiento del almacén (carretillas, paletizadores)

4.5.10.6.3.1 Implementación de una solución de gestión de almacén (SGA-WMS)

En este apartado esgrimimos los conceptos básicos que habría que introducir para implantar un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) o también llamado WMS por sus siglas en inglés (Warehouse Management System) así como una breve descripción del mismo Warehouse Management System. Así como el TMS (Team Management Systems – Sistemas de organización de equipos) o el MES (Manufacturing Execution System - Sistema de Ejecución de Fabricación), las soluciones WMS están generalmente conectadas al ERP (Enterprise Resource Planning, Software de información centralizada orientado a registrar e integrar la mayoría de los procesos de negocios). Su función es asegurar la gestión y la optimización de uno o varios almacenes al nivel operacional y de ejecución. Una solución WMS cubre generalmente 6 etapas funcionales principales:

1. Documentación y parámetros
2. Recepción
3. Gestión de las existencias
4. Preparación de encargos
5. Expedición
6. Reporting e Indicadores llaves de realización KPI

*Hasta aquí se considera relevante para este TFG, para mayor información de cada uno de los puntos acudir a dicho manual.

4.5.10.6.4 Recomendaciones para el mantenimiento en los edificios:

- Almacenamiento en forma adecuada de los equipos en desuso, eliminar desechos sólidos y desperdicios, recortar y eliminar la hierba y todo aquello dentro de las inmediaciones del edificio que pueda constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.
- Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios para que estos no constituyan una fuente de contaminación.
- Mantenimiento adecuado de los drenajes para evitar contaminación e infestación.
- Operación de forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desechos.

4.5.10.6.5 TIPOS DE ALMACENAJE INDUSTRIALES

Esta guía está orientada a dar unas recomendaciones en el almacenamiento de pellets de madera, y, al ser estos un material hidrófilo y por tanto sensible a la humedad siempre serán almacenados en almacenes cubiertos o protegidos de la humedad.

Los almacenes interiores servirán, debiendo estar diseñados para ello, de protección contra la exposición a la lluvia y otras fuentes de agua para prevenir la absorción de la humedad por el biocombustible.

Además, el espacio de almacenamiento debe estar bien ventilado.

4.5.10.6.5.1 Silos

El almacenamiento en silos son los más comunes en las fábricas de pellets. Éstos son contenedores de distintas formas que pueden tener una capacidad de unos pocos metros cúbicos o de unos centenares, y que pueden estar abiertos o herméticamente cerrados; se utilizan para el almacenamiento o conservación de una extensa gama de productos, bien sea granos, harinas, forraje o líquidos. El almacenamiento de granos en silos es una práctica muy frecuente y su normatividad apunta a las condiciones técnicas de los silos, para garantizar su resistencia, gracias a la presión interna de la carga y a la generada en muchos casos por la fermentación del producto.

Todos los silos tienen aberturas de alimentación, generalmente cerca del extremo superior y, bocas de descarga en la base o a un lado. En los silos cerrados las aberturas están herméticamente selladas, pero a menudo se sitúa una válvula de compensación de presión en lo alto para facilitar el vaciado.

Fig. 3. Silo almacenamiento Fig. 4. Silo de carga rápida

Las superficies interiores deben ser lo más lisas posibles, por lo cual se cubren con cemento vidriado, resinas sintéticas o una mezcla cuyo componente principal es el vidrio soluble. El objetivo de estos recubrimientos es facilitar el flujo del producto dentro del silo y protegerlo contra materiales corrosivos.

Cuando el material almacenado posee poca movilidad se pueden acondicionar tolvas, bien para llenar o descargar el silo, las cuales poseen una inclinación de aproximadamente 28° y a las que pueden adaptarse variantes de diseño como la vibración o el mezclado, para aumentar la velocidad del flujo.

Un silo debe estar equipado con un sistema de medición de temperatura y otros de detección de gas si es técnica y económicamente viable. Además, debe estar preparado para la extinción de incendios y de emergencia descarga de material caliente.

El sistema de medición de la temperatura debe incluir sensores de temperatura colocados a diferentes alturas y en diferentes posiciones horizontales. El sistema de medición deberá ser capaz de medir temperaturas de hasta 100 °C como mínimo. Una solución habitual es montar los sensores de temperatura en los cables que atraviesan verticalmente en el silo.

El sistema de detección de gas es recomendable que incluya los analizadores de CO y O₂, y debe medir la atmósfera en la parte superior del silo. El nivel de concentración del CO puede ser utilizado como un indicador de la oxidación o la pirólisis del material a granel. La medición de la concentración de O₂ es útil durante una operación de extinción con gas inerte para asegurarse de que una atmósfera inerte, se ha alcanzado en el silo. También hay sistemas avanzados de detección de incendios disponibles basados en sensores de gas ("nariz electrónica") que pueden ser útiles para la supervisión del silo.

El silo deberá estar preparado para la descarga de emergencia del combustible en caso de incendio. El dispositivo normal de descarga de un silo, en general, tiene una capacidad muy baja para la descarga de urgencia. El uso de los sistemas de transporte (transportadores, elevadores, etc.) pueden aumentar el riesgo de propagación del fuego en la instalación durante la descarga.

El silo deberá estar equipado con posibilidad de inyección de gas inerte durante una operación de extinción de incendios. En los silos de pellets, el gas inerte a utilizar sería N₂ o CO₂. El punto de inyección óptimo se encuentra en la parte inferior del silo. En un silo con una superficie inferior grande, es preferible equiparlo con varios puntos de inyección. Lo más recomendable es que el silo se pueda cerrar lo más herméticamente posible durante una operación de extinción de incendios con la inyección de gas inerte. Igualmente, en los edificios de silos con poca ventilación, se recomienda que se instale un sistema de detección de CO para controlar la atmósfera en la parte superior de un complejo de silos y en los locales adyacentes para evitar problemas de salud.

Riesgos en silos

Los riesgos propios del almacenamiento son: Incendios y explosiones, Accidentes mecánicos y atrapamientos y por último Espacios confinados.

Normativa ATEX

Las tres normativas que regulan la Prevención de Riesgos en Atmósferas Explosivas son las siguientes:

1. Real Decreto 400/1996 relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas [Trasposición de la Directiva 94/9/CE (ATEX-100)]

2. Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137)]. **La Directiva pone de manifiesto lo que el empresario debe hacer para prevenir y proteger contra las explosiones, así como clasifica las áreas peligrosas en zonas.**
3. La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección (Art. 43 Ley 31/1995 LPRL).

4.5.10.6.5.2 Naves

Los almacenamientos en naves deben de servir sobretodo de protección contra la exposición a la lluvia y otras fuentes de agua para prevenir la absorción de la humedad de los pellets de madera y el espacio de almacenamiento debe estar bien ventilado.

a. Estructura

En los almacenes con poca ventilación se recomienda que se instale un sistema de detección de CO, para evitar problemas de salud. Una nave de almacenamiento debe estar equipada, en especial lo que a pellets de madera se refiere, con sensores de temperatura (en las zonas de almacenamiento a granel) y sistemas de detección de gases para evitar la posibilidad de que el material recalentado empiece a combustionar. También los sistemas de extinción de incendios son necesarios, por ejemplo, instalando sistemas de rociadores.

La descarga de emergencia se lleva a cabo por lo general desde el lado abierto del almacenamiento utilizando cargadores frontales, por lo que puertas o portones de salida a parte no son necesarios.

Debido a la existencia de sistemas de cintas transportadoras pueden darse fallos técnicos, sobrecarga de motores eléctricos, electricidad estática, etc. Estas incidencias relacionadas con la existencia de polvo fino seco, en determinadas concentraciones, pueden provocar explosiones. El polvo puede acumularse en las vigas y estructuras por eso hay que mantener unas condiciones de limpieza estrictas.

El establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas que se inundan, que contengan olores, humo, polvo, gases y en general, exposición a sustancias que puedan afectar la calidad del producto que se elabora.

Hay que tener presente que los pellets de madera certificados ENplus cumplen unos requisitos de calidad muy estrictos y cualquier contaminación con sustancias químicas de este tipo puede

incrementar ciertos valores (metales pesados por ejemplo) hasta valores fuera de los límites de calidad y tener reclamaciones o penalizaciones posteriores.

Las vías de tránsito interno deben tener una superficie pavimentada para permitir la circulación de camiones, transportes internos y contenedores.

En los edificios e instalaciones, las estructuras deben ser sólidas y sanitariamente adecuadas, y el material no debe transmitir sustancias indeseables. Las aberturas deben impedir la entrada de animales y contaminantes del medio ambiente como humo, polvo, vapor.

Asimismo, deben existir tabiques o separaciones para impedir la contaminación cruzada. El espacio debe ser amplio y los empleados deben tener presente que operación se realiza en cada sección, para impedir la contaminación cruzada. Además, debe tener un diseño que permita realizar eficazmente las operaciones de limpieza y desinfección.

a. Higiene

Todos los utensilios, los equipos y los edificios deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y de funcionamiento.

Para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores. En todos los casos la limpieza debe ser completada durante las paradas y antes de los trabajos de mantenimiento.

Las sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias que pueden representar un riesgo para la salud y una posible fuente de contaminación) deben estar rotuladas con un etiquetado bien visible y ser almacenadas en áreas exclusivas. Estas sustancias deben ser manipuladas sólo por personas autorizadas.

Riesgos en naves

Los riesgos propios del almacenamiento en naves pueden sintetizarse de la siguiente manera:

Incendios y explosiones: como se menciona anteriormente en los silos y en este mismo capítulo, este riesgo suele presentarse en ambientes pulverulentos. Al no ser un espacio confinado como los silos, en las naves es más complicado que se lleguen a las concentraciones necesarias de polvo para que produzcan explosiones. De todas formas es conveniente tomar las precauciones de limpieza y seguridad para evitar estas atmosferas explosivas y por supuesto cumplir la normativa ATEX 99/92/EC.

CAPITULO V

Justificación de la capacidad productiva

INDICE DE CONTENIDOS

Justificación de la capacidad productiva.....	150
5.1 Contextualización.....	153
5.1.1 Demanda creciente de Biomasa	153
5.2 Legislación causante	154
5.2.1 Extracto del RITE	154
5.2.1.1 Exigencia de eficiencia energética	154
5.3 Estudio de la demanda	156
5.3.1 Contexto	156
5.3.2 Datos del sector hotelero	157
5.3.2.1 Referente para el estudio de la demanda.....	157
5.3.3 Bases del cálculo de la demanda	158
5.4 Ratios de producción.....	161
5.4.1 Personal y horas de trabajo	161
5.4.1.1 Condiciones de tiempo de trabajo	161
5.4.1.2 Personal y producción.	164
5.4.1.2.1 Contexto	164
5.4.1.2.2 Justificación.....	164
5.4.1.2.2.1 Aclaración	166
5.4.1.2.3 Personal en función de la producción.	166
5.4.2 Calculo de los ratios.....	167
5.4.3 Comparación de la capacidad productiva y la disponibilidad de materia prima....	168
5.5 Conclusión	168

INDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Tabla de Ratios de consumo de Pellet.....	158
Tabla 5.2. Tabla de consumo de Pellet 1.....	158
Tabla 5.3. Tabla de consumo de Pellet 2.....	159
Tabla 5.4. Tabla de consumo de Pellet 3.....	159

Tabla 5.5. Tabla de Hipótesis y Datos.	160
Tabla 5.6. Turnos de trabajo.	162
Tabla 5.7. Tabla de organización semanal de grupos de trabajo.....	163
Tabla 5.8. Tabla de organización diaria del trabajo	163
Tabla 5.9. Tabla de ratios de producción según hipótesis de penetración.	167
Tabla 5.10.Tabla comparativa entre capacidad productiva y disponibilidad de materia prima, según diferentes estudios.....	168

5.1 Contextualización

El objetivo de la industria de producción de pellet que se plantea en este TFT, es satisfacer una creciente demanda de este producto por parte del sector hotelero y extra hotelero, pero principalmente hotelero. Este hecho es así no por una moda o cualquier otro motivo o causa volátil, sino por una razón legislativa y sólida como lo es el RITE.

Lo anteriormente dicho sumado a que las alternativas renovables que se han empleado hasta la fecha son de baja rentabilidad y una mayor probabilidad de accidente como el sucedido en el Hotel Cordial Mogán (aportación de noticia en el hipervínculo en el anexo I), que el pellet.

Además, los residuos de la biomasa forestal y su aprovechamiento pueden llegar a convertirse en una actividad rentable económicamente por lo que no sólo debemos pensar en la limpieza de los montes como una forma de acabar o reducir el número de incendios forestales sino también como una fuente de puestos de trabajo, fundamentalmente en el medio rural. La producción podría alcanzar grandes volúmenes que se estiman de leña, astillas, pellets para calefacción, carbón vegetal, briquetas, etc. (productos que ahora importamos) con un valor estimado de unos 10 millones de euros, cifra que se multiplicaría si se consigue transformar y/o comercializar en las islas esa cantidad de biomasa. En Canarias, al contar con una gran planta hotelera, sería relativamente fácil colocar la producción pues es sumamente rentable para las empresas turísticas al ahorrar frente al gasto en combustibles fósiles para la climatización de edificios, piscinas, spa o en el uso de calderas pero también al presentarse ante su clientela como un establecimiento sostenible al limitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, característica cada vez más demandada entre los turistas, fundamentalmente de Centroeuropa.

5.1.1 Demanda creciente de Biomasa

En los últimos años ha comenzado a ponerse en valor el uso de biomasa astillada o peletizada como recurso para la alimentación de calderas instaladas de ACS (Agua Caliente Sanitaria). En el caso de Gran Canaria, para el caso concreto de uso en el sector hotelero, hace prever una demanda creciente y exponencial en la medida que los complejos hoteleros renueven sus instalaciones con miras al ahorro y eficiencia energética.

Conviene no olvidar que la potencialidad del aprovechamiento de la biomasa, no es solo una alternativa más económica a los combustibles fósiles, sino que también ofrece una serie numerosas ventajas para la activación de la socio economía primaria, la fijación de CO₂, la mejora del paisaje o la resolución de muchos de los problemas planteados por la actual gestión forestal del territorio.

5.2 Legislación causante

El Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. El Real Decreto ha sido elaborado conjuntamente por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio conjuntamente con el Ministerio de la Vivienda.

El nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

5.2.1 Extracto del RITE

5.2.1.1 Exigencia de eficiencia energética

IT 1.2.1. Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.2.2. Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por uno de los dos procedimientos de verificación siguientes:

Procedimiento simplificado: consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.

IT 1.2.4.6. Aprovechamiento de energías renovables y residuales

IT 1.2.4.6.1. Contribución de calor renovable o residual para la producción térmica del edificio

1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda térmica una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.
2. Estos sistemas se diseñarán para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO₂ establecidos en el Código Técnico de la Edificación. En la selección y diseño de la solución se tendrán en consideración los criterios de balance de energía y rentabilidad económica.
3. La determinación de los coeficientes de paso de la producción de CO₂ y de energía primaria, se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT1.2.2.
4. Las fuentes de calor renovable y residual pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de una red de distribución de energía térmica de distrito.

IT 1.2.4.6.2. Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas cubiertas

1. En las piscinas cubiertas una parte de las necesidades térmicas se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.
2. En la selección y diseño de estos sistemas se seguirán los mismos criterios que en la IT 1.2.4.6.1.

IT 1.2.4.6.3. Contribución de calor renovable o residual para el calentamiento de piscinas al aire libre

Para el calentamiento del agua de piscinas al aire libre sólo podrán utilizarse fuentes de energía renovable o residual; para este último caso se tendrá en cuenta que el diseño no haya sido realizado exclusivamente para este fin.

IT 1.2.4.6.4. Climatización de espacios abiertos

La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.

5.3 Estudio de la demanda

5.3.1 Contexto

Como ya se ha visto, el sector principal al que esta industria se proyecta es a satisfacer la demanda del sector hotelero y todos aquellos que puedan demandar grandes cantidades energéticas para la climatización de spa y piscinas, así como del calentamiento del agua caliente sanitaria. Aun sin indagar en cuestiones de “moda” o de “etiquetado” ecológico por el empleo de energías limpias, hay un auge cada vez mayor de consumo de biomasa, esto se puede ver con noticias como esta: <http://canarias7.es/articulo.cfm?id=359376>

La piscina municipal de Arguineguín funciona desde el 18/12/2014 con una caldera de biomasa que calienta el agua, a la que se suman unas placas térmicas de energía solar instaladas con anterioridad, que la convierten en la primera instalación de este tipo que se abastece con energías alternativas en Gran Canaria.

La nueva caldera de biomasa utiliza combustible sólido tipo pellet, elaborado de forma totalmente natural a partir de serrín comprimido a alta presión, con una composición muy densa y muy dura con la que se consigue un elevado poder calorífico.

En comparación con el fuel, el pellet supone un ahorro económico aproximado de un 40 % en los costes de calentamiento de la instalación, con lo que se calcula que el nuevo equipamiento podrá quedar amortizado en un plazo de unos cinco años.

De acuerdo con el proyecto aprobado por el Ayuntamiento de Mogán, la inversión realizada asciende a unos 92.000 euros, de los que 42.000 euros (aproximadamente el 45 %) los ha aportado la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias.

De esos 5 años de amortización podrían resultar por amortizar entre 3 y 4 años, lo que supone una inversión muy atractiva sumada a las muchas subvenciones que se liga a la instalación de sistemas para el consumo del pellet.

5.3.2 Datos del sector hotelero

http://www.grancanaria.com/patronato_turismo/Listados-de-establecimientos.26171.0.html

Según datos del gobierno de Canarias actualmente en Canarias hay 3.033 establecimientos dentro de la oferta turística de alojamientos, lo que supone un total de 411.830 camas distribuidas en 630 hoteles y 2.426 establecimientos extra hoteleros, con lo que el porcentaje de ocupación se sitúa alrededor de un 72%.

Actualmente la implantación de la biomasa como recurso térmico ha sido muy discreta calculándose que no llega a un 1,5 %, dentro de los considerados de gran demanda.

5.3.2.1 Referente para el estudio de la demanda

La empresa Cordial Canarias es pionera en la implantación de sistemas de calderas de pellets en sus establecimientos, comenzando con esta actividad en octubre de 2012, ya que anteriormente utilizaba calderas con gas propano líquido.

En su previsión de consumo han estimado 800 Tn/año contando la demanda total de sus tres complejos, 864 habitaciones en total (Cordial Playa, Mogán Valle y Biarrieth), con un ratio de pernoctaciones del 85%.

La información que obtuvo es que la caldera de biomasa es de 400 kW y consumen 300t/año de pellets en el hotel (Hotel Cordial Mogán) y otros 300 t/año de pellets para los apartamentos (Apartamentos Cordial Mogán). Las plazas hoteleras se pueden encontrar en una tabla en el anexo, en donde se resume toda la información orientativa de estos 2 establecimientos.

Supuso un reto adicional el hecho de que el ratio que se estimaría no haría discriminación entre usos energéticos del pellet con lo cual esta es otra hipótesis de las que se partirá ya que se desconoce qué fracción de energía se consume en agua caliente sanitaria, spa o climatización de piscinas. Por lo tanto, una de las hipótesis establecidas para el cálculo de la demanda, es que los hoteles que demanden pellet querrán satisfacer esas 3 necesidades correspondiéndose con el ratio que se obtuvo a los establecimientos de Hotel Cordial Mogán para el sector hotelero y con el ratio de los Apartamentos Cordial Mogán para el sector Extra hotelero.

Para mayor detalle de información acerca de las instalaciones y consumos ver documento:

“IMPLANTACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA HOTEL CORDIAL MOGÁN PLAYA”

Donde se detalla la calefacción de piscinas y ACS mediante calderas de biomasa como medida de ahorro energético dentro del plan general de eficiencia energética del hotel Cordial Mogán Playa. Elaborado por Gerardo García Machín (JEFE DE SERVICIOS TÉCNICOS DEL HOTEL CORDIAL MOGÁN PLAYA).

5.3.3 Bases del cálculo de la demanda

Se ha considerado para el cálculo de la demanda del sector hotelero y extra hotelero de la isla de gran canaria una serie de hipótesis que se explicaran más adelante. Para poder estimar un valor de demanda, se ha recurrido a la obtención de un ratio que indique el valor de consumo de pellets al año y por cama. Una vez hallado este valor se puede calcular con el número total de camas estimadas según las hipótesis establecidas, el valor anual de consumo de pellets.

Tabla 5.1. Tabla de Ratios de consumo de Pellet.

	Referencia	Habitaciones	Camas	Consumo de pellet	Ratio habitación	Ratio camas	
A	Hotel cordial Mogán	487	950	280	0,575	0,295	t año/unidad
B	Apartamentos Cordial Mogán valle	303	678	280	0,924	0,413	t año/unidad

Para la obtención del dato de la capacidad alojativa en gran canaria en el sector turístico de interés en este proyecto, se recurrió a los listados de establecimientos aportados por el patronato de turismo.

De los datos de todos se elabora un extenso Excel con tablas dinámicas del cual se clasificaron por 3 hipótesis de demandantes de pellet por número de estrellas y por tipo de sector, hotelero o extra hotelero.

Tabla 5.2. Tabla de consumo de Pellet 1.

Sector	Hipótesis de categoría de hoteles y uso de spa y ACS	Nº habitaciones	Nº Camas
Hotelero	Sector hotelero 3-5 estrellas	25912	53942
	Sector hotelero 4-5 estrellas	16998	33906
	Sector hotelero 4-5 estrellas de +200	13547	26701
Sector extra hotelero	3-5 estrellas	5226	15132
	4-5 estrellas	676	2149
	4-5 estrellas +100	527	1768
Sector extra hotelero + sector hotelero	3-5 estrellas	31138	69074
	4-5 estrellas	17674	36055
	4-5 estrellas +100	14074	28469

Esos resultados dieron paso junto con los ratios anteriormente hallados a poder calcular la demanda total de pellet.

Tabla 5.3. Tabla de consumo de Pellet 2.

Sector	Hipótesis de categoría de hoteles y uso de spa y ACS	Unidades	
		Habitaciones	Camas
Hotelero	Sector hotelero 3-5 estrellas	14898,07	15898,69
	Sector hotelero 4-5 estrellas	9772,98	9993,35
	Sector hotelero 4-5 estrellas de +200	7788,83	7869,77
Sector extra hotelero	3-5 estrellas	4829,31	6249,20
	4-5 estrellas	624,69	887,49
	4-5 estrellas +100	487,00	730,15
Sector extra hotelero + sector hotelero	3-5 estrellas	19727,38	22147,90
	4-5 estrellas	10397,66	10880,84
	4-5 estrellas +100	8275,83	8599,92

Viendo la discrepancia de datos entre habitaciones y camas se decidió optar los valores arrojados por cama. En una breve instancia se consideró realizar la media de ambas cantidades y continuar, pero dado el carácter especulativo que ya conlleva estas hipótesis se estableció como suficiente para continuar con el estudio de la demanda.

Tabla 5.4. Tabla de consumo de Pellet 3.

Sector	Hipótesis de categoría de hoteles y uso de spa, ACS y climatización de piscinas	Hipótesis de penetración del pellet como sustituto en la obtención de energía térmica					
		10%	15%	20%	25%	30%	35%
Hotelero	Sector hotelero 3-5 estrellas	1589,87	2384,80	3179,74	3974,67	4769,61	5564,54
	Sector hotelero 4-5 estrellas	999,33	1499,00	1998,67	2498,34	2998,00	3497,67
	Sector hotelero 4-5 estrellas de +200	786,98	1180,47	1573,95	1967,44	2360,93	2754,42
Extra hotelero	3-5 estrellas	624,92	937,38	1249,84	1562,30	1874,76	2187,22
	4-5 estrellas	88,75	133,12	177,50	221,87	266,25	310,62
	4-5 estrellas +100	73,01	109,52	146,03	182,54	219,04	255,55
Extra hotelero + sector hotelero	3-5 estrellas	2214,79	3322,18	4429,58	5536,97	6644,37	7751,76
	4-5 estrellas	1088,08	1632,13	2176,17	2720,21	3264,25	3808,29
	4-5 estrellas +100	859,99	1289,99	1719,98	2149,98	2579,97	3009,97

Finalmente, para calcular unos datos de consumo de pellet se establecieron una serie de hipótesis en relación a la capacidad de penetración de mercado de este producto en el momento de su proyección. Aunque también se expondrá para una hipótesis de mayor penetración en el futuro.

Para mayor precisión de esas previsiones pueden consultarse en el anexo II.

El estudio de la demanda llegados a este punto, concluye en un dato relevante que es la demanda prevista a corto plazo, en donde se establece el límite inferior de producción de la industria, y el límite superior se limitó a la demanda a largo plazo que habrá cuando la penetración de mercado alcance cuotas de hasta el 70%. En la siguiente tabla se resumen las hipótesis establecidas y los datos hallados.

Tabla 5.5. Tabla de Hipótesis y Datos.

Nº de hipótesis	Hipótesis	Dato hallado	
1	Valores de consumo 280 toneladas de pellet anuales para el hotel cordial y 280 para los apartamentos cordial.**	-	
2	Se consumirá el pellet para emplearlo como energía en el calentamiento de ACS, SPA y climatización de piscinas.	Ratio de consumo de pellet por habitación y por cama en sector hotelero y extra hotelero.	
3	Se empleará un ratio diferente para cada sector.	Habitación	Cama
		0,575	0,295
		0,924	0,413
4	Se empleará el ratio de consumo por cama.	0,295	
		0,413	
5	Se considerarán únicamente aquellos hoteles y ofertas alojativas extra hoteleras de 3 a 5 estrellas.	Reducción de oferta alojativa	
6	Consideración de una penetración de mercado del 35% en un periodo de corto plazo como límite inferior de producción de la maquinaria.	Producción inferior de la fabrica	
7	Consideración de una penetración de mercado del 70% en un periodo de corto plazo como límite superior de producción de la maquinaria.	Producción superior de la fabrica	

**Por medio de varias fuentes no pudo esclarecerse ni verificarse cuál es el dato mejor aproximado de consumo de pellet de cada uno de los establecimientos. Por un lado, en el documento “IMPLANTACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA HOTEL CORDIAL MOGÁN PLAYA” se indica “...que para las necesidades concretas de este hotel está

prevista una generación de calor neto de 956.240 kWh/año, que, traducido a consumo de biomasa, supone un consumo de 204 tm/año de pellet...” A su misma vez en el anexo II se refleja en una tabla que se adjunta los consumos por hora, día, mes y año, concluyendo en un valor de 380.160 kg de pellet anual que son 380 toneladas anuales de pellet.

5.4 Ratios de producción

Antes de dar por finalizado la justificación de la capacidad productiva se mostrará los diferentes ratios de producción y se contrastaren con la disponibilidad de la materia. Los ratios claves de producción será el diario y estableciendo unas horas de producción diarias se estimará la producción por hora requerida en la cadena de producción para satisfacer la demanda.

5.4.1 Personal y horas de trabajo

5.4.1.1 Condiciones de tiempo de trabajo

Se consideró justificar la conveniencia de turnos o no en la producción dependiendo de los ratios consecuentes y los trabajadores requeridos. Para ello se analizó y planifico conforme al “Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.” En donde se estipula y exige lo siguiente:

Sección 5.^a Tiempo de trabajo

Artículo 34. Jornada.

- La duración máxima de la jornada ordinaria de trabajo será de cuarenta horas semanales de trabajo efectivo de promedio en cómputo anual.
- Entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente mediarán, como mínimo, doce horas.
- El número de horas ordinarias de trabajo efectivo no podrá ser superior a nueve diarias, salvo que por convenio colectivo o, en su defecto, acuerdo entre la empresa y los representantes de los trabajadores, se establezca otra distribución del tiempo de trabajo diario, respetando en todo caso el descanso entre jornadas.
- El tiempo de trabajo se computará de modo que tanto al comienzo como al final de la jornada diaria el trabajador se encuentre en su puesto de trabajo.

Artículo 36. Trabajo nocturno, trabajo a turnos y ritmo de trabajo.

- A los efectos de lo dispuesto en esta ley, se considera trabajo nocturno el realizado entre las diez de la noche y las seis de la mañana.

- Siempre que la duración de la jornada diaria continuada exceda de seis horas, deberá establecerse un periodo de descanso durante la misma de duración no inferior a quince minutos. Este periodo de descanso se considerará tiempo de trabajo efectivo cuando así esté establecido o se establezca por convenio colectivo o contrato de trabajo.

Artículo 37. Descanso semanal, fiestas y permisos.

- Los trabajadores tendrán derecho a un descanso mínimo semanal, acumulable por periodos de hasta catorce días, de día y medio ininterrumpido que, como regla general, comprenderá la tarde del sábado o, en su caso, la mañana del lunes y el día completo del domingo.

Se aclara que se considera:

- Jornada continua: Cuando hay una interrupción del trabajo de al menos una hora de duración a la mitad de la jornada.
- Jornada partida: Cuando hay una interrupción durante una o más horas durante el mediodía para comer.

Por lo tanto, se considerará una jornada de trabajo diario, mensual y anual de la siguiente forma:

Tabla 5.6. Turnos de trabajo.

Hipótesis	16h	14h	12h	10h
Horas				
0:00	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0
7:00	1	0	0	0
8:00	1	1	1	1
9:00	1	1	1	1
10:00	1	1	1	1
11:00	1	1	1	1
12:00	1	1	1	1
13:00	1	1	1	0
14:00	1	1	0	0
15:00	1	1	1	1
16:00	1	1	1	1
17:00	1	1	1	1
18:00	1	1	1	1
19:00	1	1	1	1
20:00	1	1	1	0
21:00	1	1	0	0

Leyenda	
	Turno de mañana
	Turno de tarde
	Tiempo de descanso

	22:00	1	0	0	0	
	23:00	0	0	0	0	
	0:00	0	0	0	0	
	Total horas diarias	16	14	12	10	
Total horas semanales	turno 1	32	28	24	20	Ineficiente
	turno 2	32	28	24	20	
	turno único	64	56	48	40	Eficiente
		Excesivo				

Se concluyó por tanto que de acuerdo con lo expuesto podría contemplarse una jornada semanal de 40 horas de 10 horas por día, concluyendo en un único turno. Sería razonable que para cumplir las cuotas hubiera otra plantilla de empleados para el día restante de la semana y los sábados y domingos repartiéndose así 4/7 y 3/7 el trabajo semanal y rotando los grupos de trabajo cada semana para variar la proporción semanal quedando tal que así:

Tabla 5.7. Tabla de organización semanal de grupos de trabajo.

Semana	Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Horas totales semanales	
									Grupo 1	Grupo 2
1º		10	10	10	10	10	10	10	40	30
2º		10	10	10	10	10	10	10	30	40
3º		10	10	10	10	10	10	10	40	30
4º		10	10	10	10	10	10	10	30	40

Leyenda	
Grupo 1	
Grupo 2	

Y se comprueba que efectivamente se cumplen las exigencias del estatuto:

Tabla 5.8. Tabla de organización diaria del trabajo

Hipótesis de 10h diarias							
Etapa	Hora	Duración	Cumplimiento	Tiempo de descanso entre jornadas			
Comienzo jornada	8:00	5:00 h	Inferior a 6 h seguidas	0:00	1	8:00 h	Se cumple un total de 12:30 entre jornada laboral por lo que >12:00 h
				1:00	1		
				2:00	1		
				3:00	1		
				4:00	1		
				5:00	1		
				6:00	1		
7:00	1						
Descanso medio día	13:00	1:30 h	Jornada partida Por tener un	8:00			
				9:00			
				10:00			
				11:00			

Reanudación de la jornada	14:30	5:00 h	descanso > 1 h	12:00			4:30 h
				13:00			
				14:00			
				15:00			
				16:00			
Fin de la jornada	19:30	5:00 h	Inferior a 6 h seguidas	17:00			4:30 h
				18:00			
				19:00	0,5		
				20:00	1		
				21:00	1		
				22:00	1		
				23:00	1		

5.4.1.2 Personal y producción.

5.4.1.2.1 Contexto

Lo expresado en el apartado anterior servirá como cálculo para unas necesidades iniciales de funcionamiento paulatino sin ser la de las posibilidades de rendimiento máximas de funcionamiento de la fábrica las cuales serían a 24h por día. Por ello a continuación se explica el cambio de esas horas y turnos de funcionamiento sin detallarse tanto como en el apartado anterior, pero si aportando consideraciones fundamentales para la determinación de la mejor capacidad productiva en mínimos y máximos de la planta que se escogerá.

5.4.1.2.2 Justificación

La planta de pelletización se encuentra muy automatizada, y serán necesarios, como mínimo, 3 trabajadores por turno en contacto directo con el subproducto, producto y maquinaria para su correcto funcionamiento, según recomendación del fabricante de la maquinaria escogida serán concretamente un palista en la zona de secado para carga de materia prima y combustible; otro operario en la zona de granulación y expedición y un jefe de planta.

En el inicio de la actividad no es posible vender produciendo al 100% establecido para el 35% de penetración de mercado ya que no todos los hoteles poseen la infraestructura. Así que se ha planteado puesto que existe un periodo de asentamiento en el cual se captan clientes, y se estima que hasta el transcurso de 12 meses desde el inicio de la actividad no se puede producir ni vender al 100% de la capacidad para el 35% de penetración establecido en el mercado, pues habría que tener al principio todo lo producido almacenado, a la espera de su venta, y pasado el periodo de asentamiento, dicho almacén quedaría vacío casi en su totalidad. De la misma forma, no se recomienda vender el 100% de lo producido, pues existe riesgo de rotura de stock.

Se ha estimado un periodo de asentamiento de 12 meses para el primer año, para lo cual se plantea que durante los primeros 8 meses se produzca con un solo turno laboral en la semana y los últimos 4 meses se produzca con los 2 turnos por semana, produciendo al 35% de la penetración de mercado el primer año con una progresión cuatrimestral. Entendiendo los años como empezando el periodo en octubre y terminando en septiembre del año siguiente

Primeros 2 cuatrimestre del primer año:

Con un único turno laboral, y una media de producción de 2 toneladas/hora, se estima una producción de 20 toneladas diarias.

Contabilizando un mes de 30 días, se estima para el cada cuatrimestre una producción de 2.400 toneladas de pellets. Total, de los 2 cuatrimestres 4.800

Tercer cuatrimestre del primer año:

Con dos turnos laborales de duración que se indicara en el apartado siguiente y tres meses de producción, ya que como se citó en el apartado anterior, la planta no producirá durante el mes de agosto, se estima una producción de 3,27 toneladas/hora que son 32.7 toneladas de pellets diaria y de 2.951 toneladas en el segundo cuatrimestre.

Segundo año:

Con los turnos laborales necesarios se propondrá una cota de producción diferente que el año anterior, estimándose un aumento de la penetración del mercado de un 7,5% con respecto al año pasado, es decir, para el segundo año se intentara satisfacer una demanda del 42.5%, previéndose unas 9.411 toneladas anuales. Para llegar a esa cantidad se repartirá en tres cuatrimestres de producción de 3.137 toneladas, siendo el primer y segundo cuatrimestre de una producción de 2,61 toneladas/hora y para el último cuatrimestre de 3.48 toneladas/hora. Al igual que el año anterior se aumenta la capacidad productiva en el último cuatrimestre para satisfacer las necesidades de cotas productivas y también valorando que la demanda energética del sector turística en los meses de verano a pesar de ser más caluroso, el hecho del aumento de la demanda alojativa por parte de turistas hace que se requiera mayores gastos energéticos de las instalaciones hoteleras en esos meses, evitando así carencias de stock.

Tercer año y posteriores:

De igual forma que en el segundo año el tercer año se supondrá un aumento de otro 7,5% para el llegar al 50%. De igual forma para el cuarto año un 57,5% y finalmente un 65% en el quinto año.

Para llegar a esas cotas de producción a partir del tercer año se requerirá una plantilla de producción en continuo para el último cuatrimestre. De igual forma para el cuarto y quinto año, y de forma previsible, los 2 cuatrimestres del cuarto y quinto año habrá dos turnos diarios de trabajadores a 8h día, ajustando las horas en caso de no llegar llegando así a las cotas establecidas.

5.4.1.2.2.1 Aclaración

La producción máxima a la que podría llegar la planta que se escogerá que oscilara entre 2 y 4 t/h de pellet se justifica en que no hay que limitar la infraestructura de la nave y la disposición de la maquinaria para futuras modificaciones costosas y laboriosa implantación. Es por ello que aunque la demanda máxima de gran canaria solo en el sector turístico habiendo una penetración de mercado del 100% que significaría una demanda de 22.146 toneladas de pellet anuales, no es limitante a otros sectores como el industrial que no se contemplan en este proyecto, así como las demandas de Tenerife y la gran capacidad de producción de biomasa forestal que supera en una proporción enorme a la de gran canaria.

Por lo que si añadiendo la demanda de todos los sectores posibles de gran canaria y las posibles futuras demandas de otras islas, es probable que incluso la producción máxima de la industria planteada no pueda abastecer toda la demanda. Aun así como compete a este TFG con carácter académico se dimensiona de forma que se adapte mejor a las demandas previstas de gran canaria, sin embargo, por motivación del autor de este proyecto se consideró no escatimar en estimaciones y dimensionamientos coherentes que se basan en predicciones y cálculos que no pueden justificarse en su totalidad en este proyecto por su limitante carácter académico

5.4.1.2.3 Personal en función de la producción.

Como se citó en el apartado anterior, se emplearán, pasado ya el periodo de asentamiento, 6 peones (un palista en la zona de secado, otro operario en la zona de granulación y expedición), así como un jefe de planta, un administrativo y un comercial.

Conocidos los niveles de producción, será necesario el siguiente personal.

Para el primer cuatrimestre.

Constará de un único turno laboral, de 10 horas, en el que serán necesarios 2 peones, un ingeniero de planta, un comercial y una secretaria.

Para el segundo cuatrimestre.

Constará de dos turnos laborales, de 10 horas cada uno, en el que serán necesarios 4 peones, un ingeniero de planta, un comercial y una secretaria.

Para el tercer cuatrimestre.

Constará de tres turnos de 8 horas cada uno, para el cual serán necesarios 6 peones, un ingeniero de planta, un comercial y un administrativo.

Segundo año y posteriores.

Constará de tres turnos, de 8 horas cada uno, para el cual serán necesarios 6 peones, un ingeniero de planta, un comercial y un administrativo.

5.4.2 Calculo de los ratios

Finalmente calculamos los ratios de producción mensuales, diarios y por hora:

Suponiendo una producción anual en días de:

- **365:** Se realizaría contratación temporal de nueva plantilla y no habría parada en la producción durante el tiempo necesarios en caso de días de vacaciones y festivos.
- **330:** 1 mes de vacaciones más los 15 días festivos no recuperables, cierre de la producción, pero no de la distribución de la producción almacenada, con la significativa diferencia de no habría nueva contratación. Además, se añaden los posibles días por paradas de mantenimiento o un margen de error por averías debido al carácter tan robusto e irregular de la materia prima.

Adaptando la demanda a esos días supuestos de producción quedaría unos ratios diarios y por hora de:

Tabla 5.9. Tabla de ratios de producción según hipótesis de penetración.

Suposición	Hipótesis de penetración de mercado								
	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	
Toneladas anuales	7751,76	8859,16	9966,55	11073,95	12181,34	13288,74	14396,13	15503,53	
Toneladas diarias	365	21,24	24,27	27,31	30,34	33,37	36,41	39,44	42,48
	330	23,49	26,85	30,20	33,56	36,91	40,27	43,62	46,98
Toneladas por hora (10h).**	365	2,12	2,43	2,73	3,03	3,34	3,64	3,94	4,25
	330	2,35	2,68	3,02	3,36	3,69	4,03	4,36	4,70

** Siguiendo con las 10 horas diarias establecidas de funcionamiento se deduce el ratio de producción por hora necesario que resultaría al estimar una producción anual en 365 o en 330 días.

Finalmente se establece que la producción deberá poderse modificar a razón de la penetración en el mercado del producto con un rango de entre 2,35 a 4,7 toneladas a la hora por día durante 330 días al año. Entendiéndose esta tabla como la resultante de solo producir para satisfacer la demanda de

gran canaria. A diferencia del apartado anterior que estima cotas de producción de forma proporcional a los ritmos diarios de producción establecidos con una sobreproducción que excederá

5.4.3 Comparación de la capacidad productiva y la disponibilidad de materia prima

En este apartado se van a concentrar todos los datos obtenidos hasta ahora por los estudios del capítulo III que aportaban valores de disponibilidad de masa forestal anualmente. Que puede verse en la siguiente tabla:

Tabla 5.10.Tabla comparativa entre capacidad productiva y disponibilidad de materia prima, según diferentes estudios.

			ESTUDIOS			Unidades
			Estudio real	Estudio teórico corregido	Estudio teórico MAGRAMA	
HIPOTESIS		BIOMASA disponible	6.982,01	24.515,13	39.309,72	t/año
Días anuales de funcionamiento	330	Masa forestal final	4887,4	17160,59	27516,80	t/año
Horas diarias de funcionamiento	10	potencial pellet	4643,03	16302,56	26140,96	t/año
Coefficiente de rendimiento de recogida	70%	Toneladas procesables diarias	14,070	49,402	79,215	t/día
Coefficiente del rendimiento de la pelletización	95%	Toneladas a producir por hora	1,407	4,940	7,922	t/hora

Esta contrastación se vio necesaria por los estudios aportados en el capítulo III que aportaban disponibilidades anuales de masa forestal y que junto con un valor de demanda anual de pellet para orientar las capacidades de producción que finalmente obtenidas podrían concluirse en una viabilidad de la satisfacción o en la imposibilidad de satisfacer la demanda con la masa forestal disponible.

5.5 Conclusión

Se puede gestionar en un principio la producción y el trabajo a 10h por día y como se explicará en el siguiente apartado esto variará según los cuatrimestres y la adaptación del producto al mercado conforme se genere un stock importante para la demanda. Se explicó en este apartado como sería la gestión del tiempo de los empleados de esos turnos diurnos que contribuyo como un parámetro adicional a la base de cálculo que se estimó para el dimensionado de la capacidad productiva de la planta de producción de pellet. Siendo además como se verá una estrategia de

doble causa no solo para la producción a mínimos costes de turnos de personal sino para el caso de menor demanda por penetración del producto en el mercado.

Sin embargo, la planta de pellet que se escogerá presentará unas características de adaptabilidad a la producción el cual será atributo útil y de manera muy efectiva que se verá reflejado en los cuatrimestres de progreso de producción y adaptación al mercado del producto, pudiendo aprovecharse todo el potencial de residuo biomásico y todo el potencial de demanda de pellet.

Como se definió en el capítulo 3 y se explicó en el apartado de conclusión 3.6, dependiendo del carácter y línea a proyectar el modelo de gestión y la eficacia de abastecimiento de materia prima condicionara el dimensionado de la industria y de la capacidad productiva. Por lo tanto, para este TFG se estableció de forma sucesiva las hipótesis consideradas y se concluye en que la producción de la industria oscilara entre 2,35 y 4,7 t/h dependiendo de la penetración del producto en el mercado, pero que a corto plazo supone este planteamiento de hipótesis un mínimo de producción de 2,35 t/h.

Tanto el mínimo de producción marcado por la hipótesis de menor penetración de mercado como el máximo de producción marcado una hipótesis de mayor penetración de mercado establecen unas capacidades productivas que pueden abastecerse con las cantidades de disponibilidad de la materia prima reflejadas en los estudios teóricos, y concretamente el de nuestro interés el estudio teórico corregido.

CAPITULO VI

Solución técnica

INDICE DE CONTENIDOS

Solución técnica	171
6.1 Empresa proveedora.....	175
6.1.1 Historia.....	175
6.1.2 Situación y contacto	175
6.1.3 Garantías	176
6.2 Fábrica de pellets para 4 tm/h.	177
6.2.1 Datos previos.....	177
6.2.2 Oferta económica	178
6.2.2.1 Astillador-reductor	178
6.2.2.2 Silo pulmón del secador	179
6.2.2.3 Generador de aire caliente.....	180
6.2.2.4 Tromel secador.....	182
6.2.2.4.1 Boca de entrada	182
6.2.2.4.2 Tromel	182
6.2.2.4.3 Decantador de gruesos	183
6.2.2.4.4 Ciclón de decantación de finos.....	184
6.2.2.4.5 Silo de astilla seca	184
6.2.2.4.6 Molienda de refinó	185
6.2.2.4.7 Peletización-granulación	186
6.2.2.4.8 Enfriador de pellets	187
6.2.2.4.9 Limpiadora de finos del pellet.....	188
6.2.2.4.10 Mecanización del llenado de los silos	188
6.2.2.4.11 SILOS DE ALMACENAMIENTO	188
6.2.2.4.11.1 ALMACENAMIENTO	188
6.2.2.4.11.2 CARGA DE CAMIONES	189
6.2.2.4.12 Mecanización del vaciado de los silos	190
6.2.2.4.13 Báscula de pesaje de camiones.....	190
6.2.2.4.14 Báscula ensacadora y paletizadora.....	191

6.2.2.4.14.1	COMPOSICION: DOSIFICACIÓN Y ENSACADO	191
6.2.2.4.14.2	CONFORMACION Y PALETIZACION	192
6.2.2.4.14.3	SOBREEMBALAJE.....	192
6.2.2.4.15	Primario eléctrico	192
6.2.3	Dirección de montaje	192
6.2.3.1	Condiciones generales de venta y suministro	193
6.2.3.1.1	Consideraciones	194
6.2.3.1.2	Condiciones de pago	194
6.2.3.1.3	Garantía	194
6.2.3.1.4	Reserva de dominio:.....	195
6.2.3.1.5	Normativas	195
6.2.4	Diagrama de procesos y distribución de maquinaria en planta.....	195
6.2.5	Requisitos de personal y maquinas adicionales	198
6.2.6	Requisitos de superficie estimados	199
6.3	Emplazamiento.....	199
6.3.1	Contexto.....	199
6.3.2	Parcela.....	200
6.3.2.1	Ordenanza municipal	201
6.3.2.2	Información general	203
6.3.2.2.1	Características básicas.....	203
6.3.2.2.2	Precio.....	204
6.3.2.2.3	Suministro de energía eléctrica.	204
6.3.2.3	NATURALEZA DEL TERRENO.....	205
6.4	Descripción de la industrial en la parcela.....	207
6.4.1	Descripción de la estructura metálica.....	207
6.4.1.1	Recubrimientos y cargas en la estructura	211
6.4.1.1.1	Cubiertas	211
6.4.1.1.2	Fachadas.....	212
6.4.1.1.3	Forjado de Chapa Colaborante.....	214

6.4.2	Descripción de las zonas de uso y retranqueos	216
6.4.3	Normativa y reglamentación	219
6.5	Conclusión	220

INDICE DE TABLAS

Tabla 6.1.	Tabla de localización y contacto.....	175
Tabla 6.2.	Tabla de Ventas últimos años.....	176
Tabla 6.3.	Tabla de Producción del secador con astilla de pino.....	177
Tabla 6.4.	Tabla de condiciones meteorológicas estándar.....	178
Tabla 6.5.	Tabla de características del Astillador VAZ 1800.....	179

INDICE DE FIGURAS

Figura 6.1	Diagrama de proceso.....	197
Figura 6.2	Distribución en planta.....	197
Figura 6.3.	Descripción estructura metálica.....	207
Figura 6.4.	Descripción cimentación.....	208
Figura 6.5.	Descripción Planta Baja.....	208
Figura 6.6.	Descripción Forjado Inferior de Oficinas.....	209
Figura 6.7.	Descripción Forjado Superior de Oficinas	209
Figura 6.8.	Descripción Aleros.....	210
Figura 6.9.	Descripción de Alturas de las diferentes Plantas	210
Figura 6.10.	Descripción de la Cubierta 1	211
Figura 6.11.	Descripción de la Cubierta 2	212
Figura 6.12.	Descripción de Fachada 1.....	213
Figura 6.13.	Descripción de Fachada 2.....	213
Figura 6.14.	Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 1	215
Figura 6.15.	Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 2.....	215
Figura 6.16.	Descripción en planta de la parcela.....	218

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 6.1.	Cuadro Transformador.....	204
Ilustración 6.2.	Cuadro Transformador en parcela.....	204
Ilustración 6.3.	Mapa Geotécnico de parcela 1.....	205
Ilustración 6.4.	Mapa Geotécnico de parcela 2.....	206

6.1 Empresa proveedora

6.1.1 Historia

APISA (Ayerbe plantas industriales de secado, S.L) es una empresa fundada en 1967 por Rafael Ayerbe Santolaria, En un principio se dedicó exclusivamente a la comercialización de distintos productos para la agricultura y la ganadería como motocultores, motosegadoras, motosierras, etc.

A principios de los años setenta (1.972) y de la mano de la marca francesa LAW, la empresa inició su andadura en el sector del secado de granos y de las pequeñas fábricas de piensos.

Con la llegada de los años 80 comienza en España el sector agrícola adquiere un gran desarrollo, por lo que APISA amplía sus mercados y se reafirma como empresa líder, instalando los más modernos sistemas y la incorporación de regulaciones electrónicas al control de estos procesos.

Con la fabricación de los secaderos rotativos tipo "Tromel" se dispone de un punto de partida desde el cual se han desarrollado máquinas orientadas a lo que el mercado demanda en cada momento.

Las soluciones aportadas en la década de los 90 al secado de la alfalfa producen una reorientación del sector forrajero hacia la fibra larga y hacen que las instalaciones diseñadas por la empresa sean cada vez más prácticas y más versátiles.

A partir del año 2.000 APISA inicia una política de internacionalización que le lleva a realizar instalaciones de secado en otros países como Portugal, Rumania, Rusia, Italia, Marruecos y China. En la actualidad la actividad de fabricación de equipos de secado de residuos o la transformación de productos forestales para biocombustibles toma más importancia en APISA.

6.1.2 Situación y contacto

APISA (Ayerbe plantas industriales de secado, S.L). está ubicada en Yéqueda (Huesca), en una parcela de 10.000 m² de terreno sobre el que están edificados 3.700 m² de naves y oficinas. Cuenta con 30 empleados, repartidos entre los diferentes departamentos de la empresa. Su código de identificación fiscal es, CIF: B22005524.

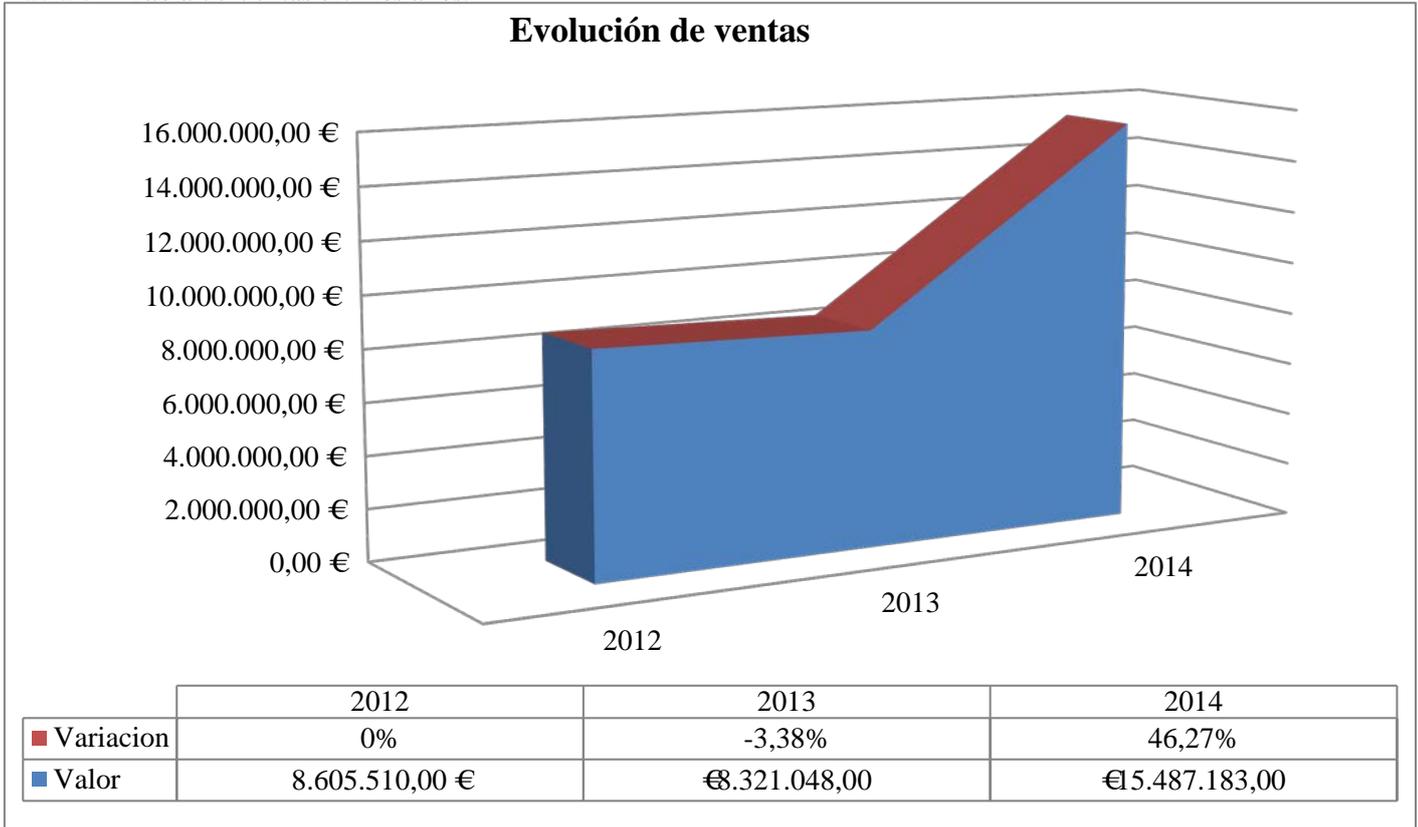
Tabla 6.1. Tabla de localización y contacto.

Localización			Contacto	
Ayerbe Plantas Industriales de Secado, S.L.			Tel.	(+34) 974 271
Crta. Nacional 330, Km. 576,300			Fax.	(+34) 974 271
22193 YÉQUEDA (Huesca) España (Spain)			Email:	mail@apisa.info
Localización geográfica	Latitud:	42.1577457	Web:	www.apisa.info
	Longitud:	-0.41985		

6.1.3 Garantías

En este apartado se expone brevemente la situación económica de la empresa y justificando que será una inversión con suficiente garantías ya que los años y las ventas avalan que pueda tener liquidez y solvencia para realizar encargos de maquinaria de importantes valor económicos.

Tabla 6.2. Tabla de Ventas últimos años.



Capital Social 556.816 €

Resultado 2014	491.325,99 €
Ebitda 2014	766.515,88 €
Total Activo 2014	6.682.900,39 €

Es por ello que se ha optado por la empresa APISA, además de cómo se verá más adelante que es de las pocas empresas en aportar una maquinaria que puede moldearse a las exigencias, así como de ensamblaje con maquinarias de otras empresas como BOGA TECNICA.

6.2 Fábrica de pellets para 4 tm/h.

Equipos y diseño para la eficiencia de la planta:

A continuación, se muestra una serie de condiciones para que las plantas de pellets sean más eficientes logrando una disminución de los costes:

1. Disponibilidad de materia prima de forma continua en el tiempo y tener la comercialización asegurada del producto final.
2. Disponer de energía de gran potencia y/o de una fuente de calor cerca disponible.
3. Instalación de equipos robustos que tengan piezas de recambio fáciles de encontrar y baratas.
4. Buen diseño de ubicación de los equipos en planta
5. Disponer de depósitos intermedios de material semi procesado, de gran capacidad, que permiten realizar determinadas intervenciones sin detener la producción.
6. Disponer de un buen software de control para los siguientes sistemas/operaciones: el sistema de detección y extinción de incendios, evitar atascos en las cintas transportadoras que reducen la productividad, minimizar la presencia de recursos humanos en lugares peligrosos, etc. El software permite la toma de datos y optimizar el trabajo de las máquinas y hacer el proceso energéticamente más eficiente.

6.2.1 Datos previos

El objeto de esta oferta es la descripción y valoración de una fábrica de pellets de madera para una producción de 4 tm/h. La materia prima vendrá a la planta con una dimensión de partícula de G50 y una humedad media del 45%.

Debido a este tamaño de partícula se oferta un reductor-astillador previo al secado para que homogenice el tamaño de las partículas facilitando un secado más eficiente y un mejor trabajo del molino de afino. La planta terminará con silos y ensacadora para la expedición del producto terminado.

Tabla 6.3. Tabla de Producción del secador con astilla de pino.

Parámetro	Valor	Unidad
Humedad de entrada	45	%
Humedad de salida	10	%
Potencia térmica Utilizada	2.927	kWt
Producción a la entrada	6.545	Kg/h
Evaporación	2.545	Kg/h

Producción a la salida	4.000	Kg/h
Consumo de biomasa	3.000	cal/Kg
	840	Kg/h

Estos datos se basan en unas condiciones meteorológicas estándar como son:

Tabla 6.4. Tabla de condiciones meteorológicas estándar.

Parámetro	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	15	°C
Humedad relativa	65	%
Presión atmosférica	760	mm.c.a.

Los datos mencionados en la tabla podrán variar un +/- 10% en función de la variación de las condiciones meteorológicas y/o el tamaño y calidad de la madera.

Para cumplir con estas especificaciones, proponemos la instalación de un secador rotativo tipo “tromel” de la marca AYPE modelo 18.300-EF de doble sistema de ventilación y doble sistema de decantación del producto.

La generación de aire caliente se realiza mediante un generador de aire caliente que utiliza como combustible biomasa de baja calidad triturada.

Se instalará un molino de afino de martillos marca AYPE modelo MM-440.

La peletizadora será una MABRIK modelo PVR-440 para asegurar la producción de 4 Tm/h.

6.2.2 Oferta económica

6.2.2.1 Astillador-reductor

Una tolva a cuatro caras con realce superior con pendiente de 45°. Marco de salida de la tolva de 1200x1200 mm. Una estructura soporte de la tolva en perfiles comerciales IPE.

Una astilladora modelo VAZ 1800 con las siguientes características:

Tabla 6.5. Tabla de características del Astillador VAZ 1800.

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud de entrada	2.000	mm.
Ancho de entrada	1.800	mm.
Volumen de llenado	4,4	m3.
Diámetro del rotor	495	mm.
Nº de herramientas reductoras	56	unidad
	60x60	mm
Perforación de la criba	20	mm.
Velocidad máxima del rotor	230	r.p.m.
Producción aprox. Astilla	7.000	kg/h
Motor principal	134	kW
Voltaje	400	V
Frecuencia	50	Hz
Peso aprox.	10.400	kg.

Esta máquina sirve para re-astillar las astillas de tamaño G50 y adecuarlas a la granulometría ideal para el secador (20 mm.).

Una cinta transportadora inclinada para salida de astillas y vaciado en el almacén.

Longitud 10 metros y motor de 4 kW.

Un imán separador de elementos férricos acoplado al transportador para evitar la entrada de cuerpos férricos al proceso.

6.2.2.2 Silo pulmón del secador

Un silo pulmón de fondo móvil de construcción totalmente metálica con pies para instalar sobre el suelo. Se podrá cargar directamente por la parte superior con pala cargadora.

Dimensiones	Valor	Unidad
Longitud útil	9.800	mm.
Longitud total	12.600	mm.
Anchura útil	3.000	mm.
Altura	3.400	mm.
Capacidad	100	m3.

El silo cuenta con los siguientes elementos:

- Extractor palas móviles compuesto por 2 palas extractoras de 10 metros de longitud, con forma de cuña construidas en perfil comercial HEB de 160 mm. Sistemas patinadores de nylon, pushers, arrastradores, anclajes, etc.
- Un grupo hidráulico de accionamiento de los patines, con motor de 5,5 kW, presión máxima de 80 bares, filtro de aspiración, manómetro con protector, indicador visual de nivel, válvula inversora, válvula limitadora de presión con volante, tapón des vaporador y depósito de aceite hidráulico de 75 litros de capacidad.
- Dos cilindros hidráulicos de 90 x 160 x 500 con charnela macho trasera y vástago roscado con rótula en la parte delantera.
- Mangueras, racores y piezas de conexión necesarias entre los cilindros y la central hidráulica.
- Un cierre trasero con marco y chapa de cierre con ventanilla de control, paso de vigas de extracción y trampilla de visita de emergencia.
- Un cierre delantero formado por marco, perfiles atornillados de regulación de altura y boca de conexión a rosca de descarga con ventanillas de inspección.
- Tolva de unión desde la salida del silo al alimentador del secador.
- Un transportador de rosca sinfín de salida de producto. Rosca de diámetro 400 mm. de 5 metros de longitud, accionada por moto reductor de 4 kW construida con chapa de acero al carbono.
- Un transportador de cadenas inclinado de 800 mm. de anchura y 11 metros de longitud, accionada por moto reductor de 4 kW construido con chapa de acero al carbono. Este transportador carga el depósito pulmón.

6.2.2.3 Generador de aire caliente

Un generador de aire caliente de parrilla fija tipo CSD, de una potencia máxima de 4.000.000 kcal/h (4.651 kWt) que utiliza como combustible BIOMASA triturada y seca (Máximo 20% de humedad) de las siguientes dimensiones:

Parámetro	Valor	Unidad
LONGITUD	6.855	mm.
ANCHURA	2.986	mm.
ALTURA	3.210	mm.

El generador está compuesto por:

- Dos quemadores de combustible sólido con tolván de recepción, rosca sinfín de alimentación del combustible al interior de la cámara.
- Dos crisoles de fundición especial con ranuras para el paso del aire primario.
- Una parrilla de chapas de fundición perforadas para facilitar la ventilación forzada.
- Dos moto-reductores con variador de velocidad para accionamiento de la rosca de entrada combustible, con motor de 3 kW. cada uno.
- Dos ventiladores centrífugos accionados por motor de 4 kW. Con dispositivo de regulación del caudal de aire primario de combustión.
- Una cámara de combustión para una potencia calorífica máxima de 4.000.000 kcal/h. La cámara está recubierta de ladrillo refractario capaz de aguantar temperaturas máximas de 1.200 °C.
- Un decantador-depurador de aire de tipo ciclónico para separación de cenizas con aislamiento térmico y envolvente exterior de chapa.
- Una tolva de combustible de 2.5 x 3 metros de planta. Un conducto de unión al ventilador de aire caliente.
- Un ventilador centrífugo con turbina radial preparada para temperatura máxima de 500°C, con una potencia de motor de 55 kW. Este ventilador aspira el aire del decantador y de la cámara y lo introduce al tromel.

Especificación del combustible para el generador CSD.

Los combustibles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de combustible	Biomasa**	
Granulometría	100% < 50	mm.
	70% > 5	mm
HUMEDAD	< 20	%
PESO ESPECIFICO MINIMO	350	Kg/m3
PODER CALORIFICO INFERIOR	> 2800	kcal/kg
CENIZAS	< 4	%

**EN EL CASO DE QUE EL COMBUSTIBLE CONTENGA COMPONENTES QUIMICOS PROCEDENTES DE PINTURAS, BARNICES, ETC. NO SE GARANTIZA EL CUMPLIMIENTO CON LA LEGISLACION VIGENTE SOBRE EMISIONES A LA ATMOSFERA. TAMPOCO SE GARANTIZA EL CORRETO FUNCIONAMIENTO DEL HORNO EN CUANTO A ENSUCIAMIENTO DEL CICLÓN DECANTADOR Y DUARBILIDAD DE LOS MATERIALES.

6.2.2.4 Tromel secador

Un secador tipo tambor rotativo horizontal de simple paso, marca AYPE modelo 18.300-EF, con interior formado por palas longitudinales, SISTEMA AYPE “MULTIVOLTEO”, modelo patentado nº U-9600899 de las siguientes capacidades y características:

CARACTERISTICAS GENERALES:

Parámetro	Valor
Modelo	AYPE F-18.300-EF
Producto a secar	Astilla de pino.
Capacidad máxima de evaporación a 800°C	6.500 kg./h. agua
Sistema de decantación	DOBLE (Caja y ciclón).
Combustible	BIOMASA

6.2.2.4.1 Boca de entrada

Carrete de conexión entre horno y tromel con boca de carga, construido en acero al carbono con aislamiento térmico con fibras cerámicas KERLANE especiales para alta temperatura. Este carrete es un cilindro donde se aloja la boca de entrada de producto húmedo al tromel de secado.

La boca de entrada de producto está aislada térmicamente con aislante Kerlane de un espesor de 50 mm. El cilindro está aislado térmicamente con una capa de 100 mm. de Kerlane y lana de roca al 50%, y revestido por una chapa de acero INOXIDABLE pulido BAP de 0,8 mm. de espesor. Este carrete dispondrá de 3 puntos para la ubicación de sondas. El carrete tiene una brida en la entrada para la conexión al conducto de aire caliente procedente del generador de biomasa y un sistema de estanqueidad a la salida en su unión con el tromel.

6.2.2.4.2 Tromel

Una bancada motriz conformada por chapas de acero donde se asientan los rodillos radiales de tracción montados sobre rodamientos de gran diámetro.

Los rodillos tienen un tratamiento de dureza por inducción en la zona de contacto con la banda de rodadura. El sistema de accionamiento se realiza por medio de dos grupos reductores independientes con motores de 7,5 kW.

- Un conjunto de rodillos de sujeción axial, integrados en bancada motriz.
- Una bancada de soporte conformada por chapas de acero donde se asientan los rodillos radiales de apoyo montados sobre rodamientos de gran diámetro.

- Un tambor rotativo de 3.000 mm. de diámetro interior útil, de construcción robusta (chapas de 8, 12 y 25 mm.) en el que se integran las dos bandas de rodadura construidas de una sola pieza de fundición de acero especial (F-8.212) y mecanizadas, sujetas al tromel a través de pernos de forma que permitan las dilataciones de ambos elementos.
- Un sistema interior de palas MULTIVOLTEO-AYPE patente nº U-9600899
- Un sistema de volteadores interiores MULTIVOLTEO-AYPE PERFECCIONADO-AYPE patente nº U-200001653/7.
- Dos compuertas de inspección y visita al interior del tromel.
- Un semi cono de salida de producto con brida de conexión y sistema de estanqueidad, a caja de descompresión.
- Un aislamiento térmico y acústico de la parte cilíndrica del tromel a base de lana de roca de espesor 50mm forrada de chapa de ACERO INOXIDABLE PULIDO, con sujeción a soportes especiales soldadas en la periferia del tromel.

Dimensiones del tromel secador:

Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro interior	3.000	mm.
Diámetro exterior	3.500	mm.
Longitud del cilindro	18.000	mm.
Longitud total	19.200	mm.

6.2.2.4.3 Decantador de gruesos

Una caja de decantación del producto de 4 por 3,5 metros de planta, de 5 metros de altura, construido con chapa de acero de 4 mm. de espesor con refuerzo exterior. Dispone de acoplamiento a salida de tromel mediante cierre de goma anti calórica, con marco inferior de salida par acoplamiento a tolva de unión a transportador de rosca de salida de producto.

Una estructura de soporte formada por cuatro patas de perfil IPE con sistema de arriostramiento a base de perfiles laminados en caliente atornillados. Conexión mediante unión estanca que permite el movimiento entre partes móviles. Esta unión absorbe las dilataciones producidas por la temperatura.

Un transportador de rosca sinfín que recoge los gruesos del decantador, con rosca de diámetro 400 mm. de 6 metros de longitud, accionada por moto reductor de 5,5 kW.

Una válvula rotativa AYPE modelo EX con rotor de 500 mm de diámetro construida con acero al carbono, con seis palas de ajuste elástico y accionada mediante moto reductor de 11 kW. Dos tapas exteriores atornilladas con caja.

6.2.2.4.4 *Ciclón de decantación de finos*

Un ciclón de decantación de alto rendimiento de diámetro 3.000, con cono de 70° de pendiente, construido con aceros especiales y provisto de registro de inspección y brida de acoplamiento a esclusa.

- Una estructura soporte fabricada con perfiles metálicos atornillados.
- Escalera de acceso y plataformas de visita y mantenimiento.
- Una válvula del tipo esclusa rotativa situada bajo ciclón. Con rotor interior de seis palas de diámetro 500 mm. accionado por motor y reductor de 5,5 kW.
- Un transportador de rosca de 300 mm de diámetro y 5 de longitud accionado por un motor de 3 kW.
- Una tubería de ciclón a ventilador, con depresor de acoplamiento a ciclón y bridas de empalme a ventilador.
- Un ventilador AYPE IRT-100-F para actuar en depresión y con sistema de regulación del caudal de aire.
- Un motor eléctrico de 90 kW y transmisión de poleas y correas. Una bancada soporte motor con tensores regulables.
- Poleas y correas trapeciales.
- Una tubería de ventilador a chimenea.
- Una chimenea de salida de aire saturado fabricada en acero INOXIDABLE de 20 metros de altura.

6.2.2.4.5 *Silo de astilla seca*

Un elevador de cangilones que recoge las astillas secas y las envía al silo pulmón del molino. Altura 8 metros con motor de accionamiento de 3 kW. Construido con chapa galvanizada punzonada y atornillada.

Un silo pulmón de fondo móvil de construcción totalmente metálica con pies para instalar sobre el suelo. Tendrá techo y rosca repartidora de producto.

Dimensiones:

Parámetro	Valor	Unidades
Longitud útil	9.800	mm.
Longitud total	12.600	mm.

Anchura útil	4.000	mm.
Altura	4.400	mm.
Capacidad	180	m3.

El silo cuenta con los siguientes elementos:

- Extractor palas móviles compuesto por 3 palas extractoras de 10 metros de longitud, con forma de cuña construidas en perfil comercial HEB de 160 mm.
- Sistemas patinadores de nylon, pushers, arrastradores, anclajes, etc. .
- Un grupo hidráulico de accionamiento de los patines, con motor de 9 kW, presión máxima de 80 bares, filtro de aspiración, manómetro con protector, indicador visual de nivel, válvula inversora, válvula limitadora de presión con volante, tapón desvaporador y depósito de aceite hidráulico de 75 litros de capacidad.
- Tres cilindros hidráulicos de 90 x 160 x 500 con charnela macho trasera y vástago roscado con rótula en la parte delantera.
- Mangueras, racores y piezas de conexión necesarias entre los cilindros y la central hidráulica.
- Un cierre trasero con marco y chapa de cierre con ventanilla de control, paso de vigas de extracción y trampilla de visita de emergencia.
- Un cierre delantero formado por marco, perfiles atornillados de regulación de altura y boca de conexión a rosca de descarga con ventanillas de inspección.
- Cuatro paneles de venteo anti-exposición.
- Tolva de unión del silo de almacenamiento al transportador de salida.
- Un transportador de rosca sinfín que carga al elevador. Rosca de diámetro 400 mm. de 5 metros de longitud, accionada por moto reductor de 4 kW construida con chapa de acero al carbono.
- Un elevador de cangilones marca AYPE modelo 24N, construido con chapa galvanizada plegada y atornillada, para un caudal máximo de 100 m³/h, accionado por motor reductor de 5,5 kW y una altura de 9 metros.
- Una tubería de conexión a zona de molienda.

6.2.2.4.6 Molienda de refino

Para la molienda de refino se cuenta con los siguientes elementos:

- Una conexión a tolva de regulación del molino.
- Una tolva de regulación de producto al molino de 100 litros de capacidad.
- Un alimentador de molienda mediante doble rosca sinfín con motor de 1,1 kW.

- Un molino marca AYPE modelo MM-440 de rotor de martillos oscilantes de 160 martillos con dos cribas de 4,00 m² de superficie total. El molino se instalará sobre una tolva y el sistema de molienda será “por gravedad”.
- Un motor eléctrico de 315 kW (440 CV).
- Un filtro ANTIPOLUCION de mangas auto limpiantes con válvulas de solenoide, venturis, jaulas, etc., cuadro electrónico, escaleras, barandilla, compuerta inspección y visita, montado sobre la tolva de recogida de gruesos.
- Un ventilador de aspiración de 22 (kW) para limpieza de tamiz.
- Una tolva de recogida de producto con marco de acoplamiento a rosca de salida de producto grueso.
- Pies metálicos de soporte de tolva, molino, filtro y tolva de alimentación.
- Una rosca transportadora sinfín de medio punto, que recoge los gruesos del molino y los lleva al elevador de llenado de tolva de regulación. Longitud 6 metros y motor de 5,5 kW.
- Una esclusa o válvula rotativa de 400 mm de diámetro accionada por motor de 4 kW.
- Un elevador de cangilones que recoge el producto molido de la rosca de salida del molino y lo lleva a la mezcladora sobre peletizadora.
- Un transportador de rosca sinfín bajo canal de 6 metros de longitud accionado por motor de 4 kW.
- Una mezcladora horizontal AYPE de 3.000 litros de capacidad situada sobre la granuladora, accionada por motor reductor de 15 kW. Esta mezcladora asegura una alimentación correcta de harina a la prensa peletizadora.
- Una estructura de soporte de la mezcladora.

6.2.2.4.7 Peletización-granulación

Una prensa peletizadora marca MABRIK modelo PVR 440/2 especial para madera, con transmisión por doble juego de correas con el motor situados en la parte posterior de la misma.

Detalle del suministro para la máquina:

- Un alimentador MDR-340 de doble cuerpo compuesto por:
 - o Dosificador construido en acero INOXIDABLE de diámetro 320 mm. por 1.600 mm. de longitud, accionado por motor de 4 kW.
 - o Mezclador-acondicionador de harinas construido en acero inoxidable de diámetro 450 mm. por 2.500 mm. de longitud. (Volumen 600 litros), accionado por motor de 18,5 kW. Acoplamiento para entrada de líquidos y/o vapor.
- Un cuadro eléctrico de control de granulación, que incorpora:
 - o Amperímetro del motor de la granuladora
 - o Indicador digital de temperatura.

- Pulsadores de paro y marcha.
- Variador electrónico de frecuencia para el motor del alimentador.
- Una compuerta de alivio anti-atasco de accionamiento neumático automático.
- Un equipo de alarma salva correas.
- Un motor eléctrico de 315 kW (430 CV) marca ABB o similar.
- Un bloque de granulación donde las zonas de posible calentamiento y oxidación por vapores están construidas en ACERO INOXIDABLE.
- Cámara de granulación compuesta por tres rodillos y una matriz de diámetro interior de 950 mm. por 130 mm. de anchura de pista, con perforación de 6 mm.
- Un sistema de engrase automático modelo EAM-03.
- Un polipasto eléctrico motorizado modelo MBE-440/1500 integrado en la máquina, para cambio de matrices y rodillos.

6.2.2.4.8 Enfriador de pellets

El enfriador de pellets constara de las siguientes partes:

- Una rosca transportadora sinfín de diámetro 250 mm. construida en acero inoxidable de 4 metros de longitud accionada por motor de 2,2 kW.
- Una tubería de conexión al elevador.
- Un elevador de cangilones construido en chapa de acero inoxidable accionado por motor de 3 kW. Plataforma de visita y mantenimiento. Altura 9 metros.
- Una tubería de caída a enfriador de gránulo.
- Una esclusa rotativa construida en acero inoxidable accionada por motor de 0,35 kW Tiene la misión de evitar el paso de aire por la entrada de producto.
- Un enfriador contra corriente vertical RVF-19-C, compuesto por:
 - Un módulo enfriador en el que la campana y cuerpo son de acero inoxidable.
 - Un sistema de extracción mediante tajaderas oscilantes de accionamiento neumático.
 - Una tolva de salida de producto con bastidor con pies soporte.
 - Un conjunto, de mirillas, con sistema de control de producto para trabajo automático.
- Un ciclón construido en acero inoxidable de decantación de finos diámetro 1.120 situado sobre la mezcladora.
- Un ventilador aspirador modelo VCC 180-220-15 con motor de 11 kW. Una tubería de salida de aire limpio.

6.2.2.4.9 *Limpiadora de finos del pellet*

Una limpiadora de finos de los pellets del tipo zaranda vibrante accionada por dos moto vibradores de 1,1 kW cada uno.

Compuesta por:

- Una boca de salida de pellet
- Una boca de salida de finos
- Sistema de retorno de finos a la mezcladora con un elevador de cangilones y una rosca transportadora.

6.2.2.4.10 *Mecanización del llenado de los silos*

Un transportador de cadenas tipo “redler” marca AYPE construido en chapa galvanizada plegada y atornillada, accionado por motor de 2,2 kW y 6 metros de longitud.

Consta de las siguientes partes:

- Un elevador de cangilones marca AYPE modelo 18N para un caudal de 60 Tm./h (P.E. 0,65 Tm/m³) construido en chapa galvanizada plegada y atornillada de 24 mts. de altura accionado por motor de 9 kW.
- Plataforma de visita y escalera de acceso. Sistema anti-retorno.
- Sistema de arriostamiento.
- Una tubería de caída a transportador.
- Un transportador de cadenas tipo “redler” marca AYPE construido en chapa galvanizada plegada y atornillada, accionado por motor de 3 kW y 12 metros de longitud.
- Soporte de celosía construido con chapa galvanizada plegada, para soporte del transportador montado sobre el suelo al lado de la nave.
- Una rasera intermedia de accionamiento neumático.
- Pasarela de servicio en transportador superior del silo.

6.2.2.4.11 *SILOS DE ALMACENAMIENTO*

6.2.2.4.11.1 ALMACENAMIENTO

Dos silos cilíndricos metálicos construidos con chapa galvanizada ondulada, ONDA ANCHA, sobre patas metálicas y cono inferior de descarga, con las siguientes características y dimensiones:

Parámetro	Valor	Unidades
Diámetro	7.277	mm.

Altura cilíndrica	13.488	mm.
Altura De la tolva inferior	3.762	mm.
Altura total	20.013	mm.
Capacidad por silo	650	m3
Capacidad total	1.300	m3
Capacidad total en toneladas	840	TM

Accesorios incluidos por silo:

- Escalera de acceso al techo con descanso intermedio con plataforma y barandilla.
- Puerta de acceso al interior del silo por la virola inferior del cuerpo cilíndrico, sobre la tolva.

6.2.2.4.11.2 CARGA DE CAMIONES

Un silo cilíndrico de chapa ondulada galvanizada con patas y cono inferior de descarga montado sobre una estructura para la carga de camiones a granel, modelo 3,80/4/45 de las siguientes medidas y características:

Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro silo	3.800	mm.
Capacidad	64	m3
Carga unitaria	42	Tm
Altura techo	1.040	mm.
Altura cilindro	4.580	mm.
Altura del cono	1.440	mm.
Altura entre bocas	7.060	mm.
Altura de la boca al suelo	5.000	mm.
Altura total	12.060	mm.
Angulo inclinación del cono	45°	°
Tipo de descarga	Central por gravedad	

Características generales de construcción:

Parte	Descripción
Cilindro	Construido en chapa galvanizada ondulada y refuerzos verticales exteriores galvanizados.
Techo	Construido en chapa galvanizada lisa mediante sectores poligonales debidamente
Cono	Construido en chapa galvanizada lisa mediante sectores poligonales.
Uniones	Tornillería bicromatada.

Accesorios:

- Escalera de acceso a techo con protección.
- Escalera sobre techo con barandilla.
- Compuerta de inspección en el techo.
- Compuerta de visita en el cilindro.
- Brida plana en la salida.

Una estructura de apoyo y sustentación del silo construida con perfiles comerciales galvanizados en caliente que permite paso de camiones para su carga.

6.2.2.4.12 Mecanización del vaciado de los silos

Un transportador de cadenas tipo “redler” marca AYPE construido en chapa galvanizada plegada y atornillada, accionado por motor de 4 kW y 14 metros de longitud.

Compuesto por las siguientes partes:

- Un elevador de cangilones marca AYPE para un caudal de 60 Tm./h (P.E. 0,65 Tm/m³) construido en chapa galvanizada plegada y atornillada de 17 mts. de altura accionado por motor reductor de 7,5 kW.
- Accesorios de conexión a elevador. Plataforma de visita y escalera de acceso.
- Una limpiadora-separadora de finos de tipo criba circular horizontal accionada por motor de 1,1 kW.
- Una salida de finos.
- Una salida de pellet con salida de dos direcciones.
- Un tubo de caída a tolva ensacadora.
- Un tubo de caída a silo carga camiones.

6.2.2.4.13 Báscula de pesaje de camiones

Una báscula de pesaje de camiones para su montaje sobre el suelo con captores de peso electrónicos, con las siguientes características:

Parámetro	Valor	Unidades
Marca fabricante	Básculas Mor	
Modelo	BM-1/R/HBM	
Dimensiones del tablero	21x3	metros.
Tipo de tablero	Modular metálico para sobresuelo.	
Capacidad	80	Toneladas
Número de puntos de apoyo	6	unidad

Captador de pesaje	6	unidad
Capacidad de cada captador	20	Toneladas
Tipo de indicador	Digital alfanumérico	
Tipo de impresora de tiques	Epson TM-U220	

Esta báscula se instalará bajo el silo de carga camiones.

6.2.2.4.14 *Báscula ensacadora y paletizadora*

Una tolva de espera y dosificación de la báscula ensacadora de una capacidad de 20 m3. Pies metálicos de apoyo al suelo.

Una salida por gravedad con conexión a báscula ensacadora. Un centro de ensacado y paletización compuesto por los siguientes elementos: Dos básculas pesadoras montadas en paralelo

Una ensacadora automática para una producción de 13/15 Tm/h de sacos de 15 Kg paletizados (900/1.000 sacos a la hora).

REQUISITOS:

Parámetro	Valor	Unidades
Producto a ensacar	Pellets de madera	
Densidad aparente	600	kg/m3.
Humedad máxima	10	%
Producción	900 a 1.000	Sacos de 15 kg por hora
Dimensiones del Pallet	1.000 x 1.200	mm.
	800 x 1.200	mm.
Altura máxima del	2.000 (pallet incluido)	mm.
Film de plástico	PE	
		tipo espesor de 70 a 140
Presión de aire	6-8	bar

6.2.2.4.14.1 COMPOSICION: DOSIFICACIÓN Y ENSACADO

Pesadora electrónica de peso neto con alimentación mediante banda. Ensacadora vertical modelo FPK 44.

Dispositivo para la formación del fuelle en la parte inferior y superior del saco. Plataforma superior con escalera de acceso.

Cinta de salida de ensacadora a paletizador.

6.2.2.4.14.2 CONFORMACION Y PALETIZACION

- Cinta de subida.
- Conformador de sacos.
- Paletizador automático por alto. Acumulación de 2 palets completos.

6.2.2.4.14.3 SOBREEMBALAJE

- Transportador de rodillos motorizado.
- Envolvedora automática de pallet giratoria.
- Suplemento colocador de techo hermético.

6.2.2.4.15 *Primario eléctrico*

Un armario eléctrico de FUERZA y MANIOBRA de todos los elementos descritos anteriormente. El armario eléctrico cuenta con una pantalla táctil donde se visualizan los elementos con los que cuenta la planta y los datos de funcionamiento como porcentaje de llenado del tromel, temperaturas de horno, de entrada y salida de aire, velocidades de giro de los motores, históricos de alarmas, gráficas de consumos por días y horas, etc.

Así mismo lleva incluido el proceso automático de gestión del secadero que varía en función de la temperatura de final de secado, la cantidad de producto a secar o la temperatura de entrada del aire.

Elementos que componen el cuadro:

- Interruptor automático general de potencia y protección diferencial.
- Contactores y/o arrancadores electrónicos para todos los motores.
- Variadores de velocidad para el giro del tromel, alimentador de producto húmedo, ventilador de impulsión de aire, ventilador de aspiración final, etc.
- Magneto térmicos de protección y acondicionador de red.
- Transformador 380/220/1000 V.A. para maniobra. Protecciones motores, relés y contactos auxiliares.
- PLC y pantalla táctil para visualización y control.

Software de control y automatización del proceso. Realizará las funciones de arranques y paradas de la planta siguiendo una secuencia determinada.

6.2.3 Dirección de montaje

Dirección del montaje por parte de dos técnicos de APISA S.L. en dos estancias de 15 días durante el montaje. Puesta en marcha de la instalación por parte de dos ingenieros de APISA S.L.

en una estancia de dos semanas. La manutención de los técnicos durante el montaje y puesta en marcha corre a cargo de la propiedad.

CUADRO DE PRECIOS	
1. ASTILLADOR-REDUCTOR	265.130.
2. SILO PULMON DEL SECADOR	107.890.
3. GENERADOR DE AIRE CALIENTE	226.280.
4. TROMEL SECADOR	18.300
4.1. BOCA DE ENTRADA	23.170.
4.2. TROMEL	310.420.
4.3. DECANTADOR DE GRUESOS	84.150.
4.4. CICLON DE DECANTACIÓN DE FINOS	91.550.
5. SILO ASTILLA SECA	172.760.
6. MOLIENDA DE REFINO	204.850.
7. PELETIZACION-GRANULACION PVR-440	248.680.
8. ENFRIADOR DE PELLETS	60.950.
9. LIMPIADORA DE FINOS DEL PELLET	21.520.
10. MECANIZACION DEL LLENADO DE LOS SILOS	42.540.
11. SILOS DE ALMACENAMIENTO	110.770.
12. MECANIZACION DE VACIADO DE SILOS	45.380.
13. BASCULA DE PESAJE DE CAMIONES	24.640.
14. BASCULA ENSACADORA Y PALETIZADOR	260.780.
15. ARMARIO ELECTRICO	129.830.
16. DIRECCION DE MONTAJE	159.590.
TOTAL PLANTA	2.590.880 EUR

6.2.3.1 Condiciones generales de venta y suministro

Este presupuesto INCLUYE:

- Montaje completo de estos elementos por nuestro personal.
- Gastos de grúa y sistemas de elevación para el montaje de estos elementos.
- Puesta en marcha de la instalación e instrucción de operarios.
- Transporte del material.
- Planos y datos técnicos para la confección de proyectos por parte de las ingenierías y/o para ayuda a electricistas o constructores.
- Instrucciones de montaje y manejo de la planta.

Este presupuesto NO INCLUYE:

- I.V.A.
- Obras de albañilería (obra civil) necesarias para el montaje del material.
- Placas de anclaje.
- Descarga de los materiales, almacenamiento y custodia de los mismos.
- Permisos, proyectos, estudios y autorizaciones necesarias.
- Estudio de impacto ambiental, ni posibles correcciones si fuera preciso.
- Corriente eléctrica para el montaje.
- Cualquier otro material no especificado en esta oferta.
- Instalación eléctrica, neumática, de fontanería y/o de suministro de combustible, a nuestras máquinas, salvo que se indique en hojas anteriores.

6.2.3.1.1 Consideraciones

Las potencias de los motores que aparecen en el presupuesto son orientativas y serán ajustadas a las dimensiones que resulten una vez validada la disposición de la maquinaria.

6.2.3.1.2 Condiciones de pago

- 30% A la firma del pedido.
- 20% A la entrega de los materiales.
- 20% Al comienzo del montaje.
- 20% A la finalización del montaje.
- Resto a 30 y 60 días fecha de la puesta en marcha, mediante efectos aceptados.

También se pueden convenir otras formas de pago, que se reflejarán en la hoja de pedido.

Si por causas ajenas a APISA, S. L. se retrasara el montaje o puesta en marcha de la instalación, este retraso no afectará a los plazos de pago acordados.

6.2.3.1.3 Garantía

UN AÑO, no incluyendo esta garantía las piezas de desgaste.

- Cubre los defectos de fabricación y montaje, pero no los desperfectos ocasionados por mal uso, falta de engrase o incendio, ni los materiales eléctricos, ni los materiales usados o de segunda mano.
- El periodo de garantía es pues de 12 meses desde la puesta en marcha en vacío y como máximo su duración será de 20 meses desde el suministro de los equipos.

- Cualquier modificación o manipulación de las máquinas o equipos suministrados por APISA S.L sin el consentimiento de ésta durante el periodo de garantía conllevará la pérdida de dicha garantía.

6.2.3.1.4 Reserva de dominio:

El comprador reconoce al vendedor la propiedad de los materiales y trabajos descritos en esta oferta hasta el pago del importe señalado en las mismas, según las condiciones de pago establecidas Seguros

APISA S.L. tiene contratadas con la compañía de seguros WINTERTHUR las siguientes pólizas:

- Responsabilidad civil con un límite de 1.200.000 EUROS por siniestro.
- Seguro de montaje de maquinaria con un límite del importe del contrato que se formaliza para cada instalación.

6.2.3.1.5 Normativas

- TODAS las máquinas fabricadas o comercializadas por APISA S.L. poseerán la declaración de conformidad a la normativa CE sobre seguridad de maquinaria y su adecuación a la normativa ATEX 100 R.D. 400/1996 (Directiva 94/9/CE) atendiendo a la clasificación de zonas, previa a la firma del contrato, que efectúe el servicio de prevención de la propiedad en cada caso.
- APISA S.L. ha sido evaluado y certificado en cuanto a los requisitos de la ISO 9001:2008 con nº de certificado ES07/3995.
- Validez del presupuesto
 - o Este presupuesto tiene una VALIDEZ de TRES MESES.

6.2.4 Diagrama de procesos y distribución de maquinaria en planta

Con el fin de explicar, de un modo resumido, el proceso productivo de pelletización de biomasa, se facilita un diagrama de flujo, donde se describen las principales fases del proceso así como la maquinaria y fuentes energéticas asociadas a cada fase.

El diagrama de procesos de la fábrica se encontrara adjunto como plano al igual que la distribución en planta de la maquinaria.

A continuación se recoge la lista de elementos de maquinaria y conexiones de maquinaria que serán empleadas:

CODIGO	DESCRIPCION
1.1	ASTILLADOR-REDUCTOR.
1.2	CINTA TRANSPORTADORA
2.1	DEPOSITO PULMON FONDO MOVIL
2.2	TRANSPORTADOR DE CADENAS
3.1	TOLVA ALIIMENTACION HORNO
3.2	C.AMARA DE COMBUSTION
3.3	DECANTADOR CICLONICO CENIZAS
3.4	VENTILADOR CENTRIFUGO IMPULSION
4.1	BOCA DE ENTRADA
4.2	SECADOR ROTATIVO
4.2.1	BANCADAS SECADOR
4.3.1	DECANTADOR PRODUCTO SECO
4.3.2	ROSCA SALIDA DECANTADOR
4.3.3	VALVULA ROTATIVA DECANTADOR
4.4.1	CICLON DE DECANTACION
4.4.2	VALVULA ROTATIVA CICLON
4.4.3	TRANSPORTADOR PARTICULAS FINAS
4.4.4	VENTILADOR ASPIRACION
4.4.5	CHIMENEA
5.1	ELEVADOR PRODUCTO SECO
5.2	DEPOSITO PULMON SECO
5.3	TRANSPORTADOR SALIIDA DEPOSITO
5.4	ELEVADOR MOLINO
6.1	MOLINO DE MARTILLO
6.2	FILTRO ANTIPOLUCION
6.3	VENTILADOR MOLINO
6.4	ROSCA DE MOLINO
6.5	ELEVADOR MEZCLADORA
6.6	MEZCLADORA DE PELETIZADORA
7.1	PRESA PELETIZADORA
8.1	TRANSPORTADOR SALIIDA PELLET
8.2	ELEVADOR PRESA PELETIZADORA
8.3	ENFRIADOR CONTRACORRIENTE PELLET
8.4	CICLON ENFRIADOR
8.5	VENTILADOR ENFRIADOR
9.1	LIMPIA VIBRANTE PELLET
9.2	TRANSPORTE RETORNO FINOS
10.1	REDLER EXPEDICION PELLET
10.2	ELEVADOR LLENADO SILOS
10.3	REDLER LLENADO SILOS
11.1	SILOS DE ALMACENAMIENTO
11.2	SILO DE CARGA CAMIONES GRANEL
12.1	REDLER DESCARGA SILOS
12.2	ELEVADOR DESCARGA SILOS
12.3	LIMPIA ROTATIVA PELLET
14.1	ENSCADORA AUTOMATICA
14.2	PALETIZADOR
14.3	ENVOLVEDORA

Breve ilustración del contenido de los planos adjuntos:

- Diagrama de procesos

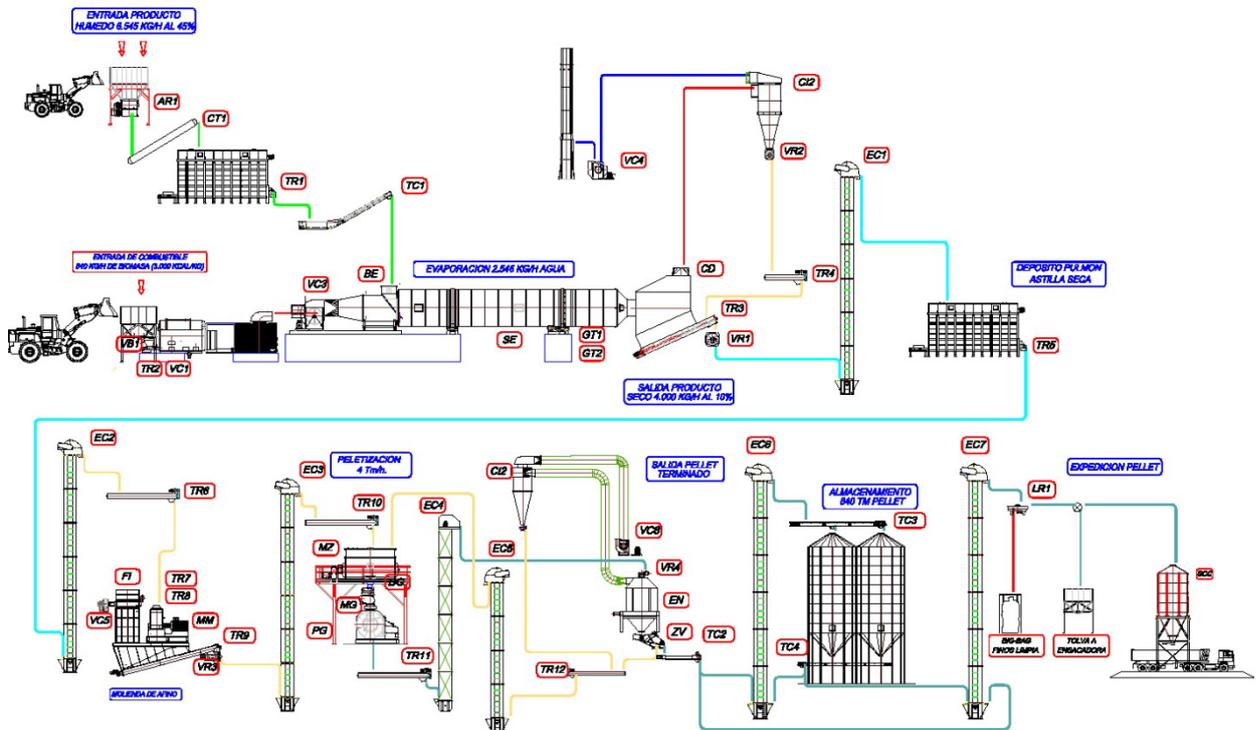


Figura 6.1 Diagrama de proceso.

- Distribución en planta (INCLUIDO COMO PLANO)

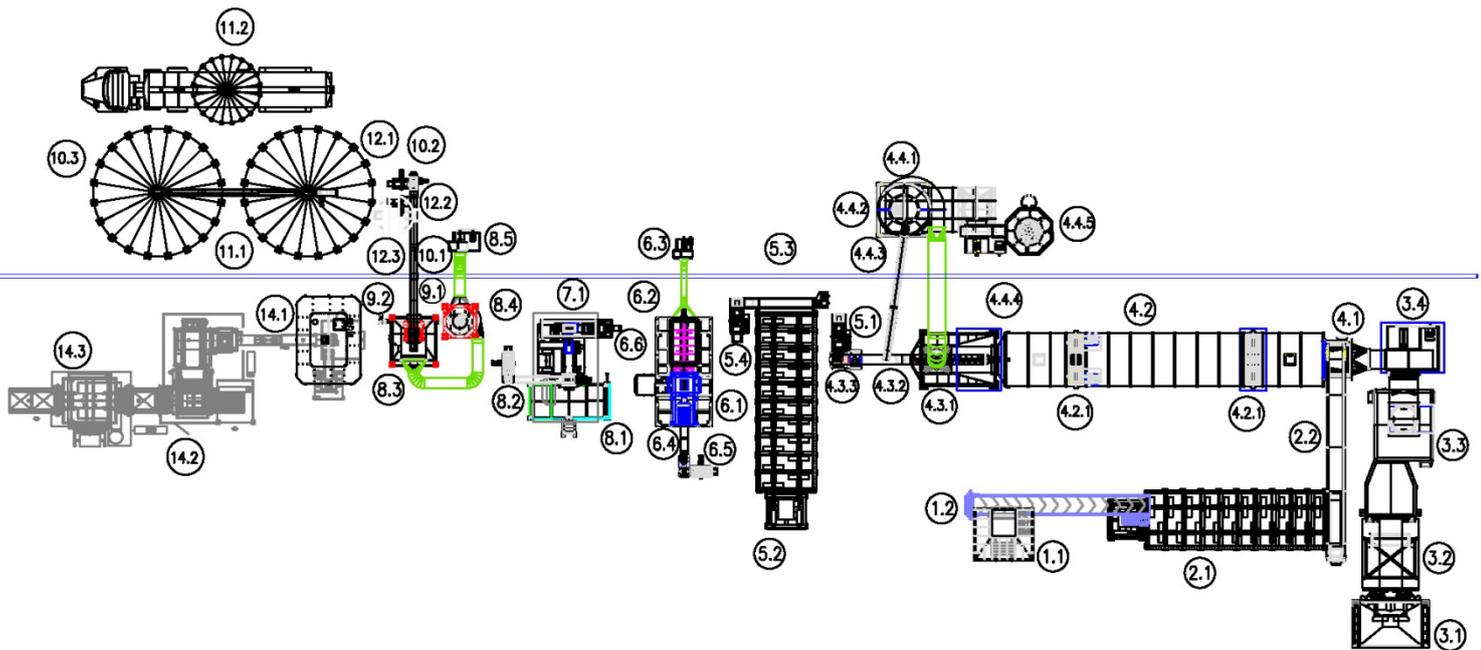


Figura 6.2 Distribución en planta.

6.2.5 Requisitos de personal y maquinas adicionales

Como ya se describió previamente los operarios necesarios para este tipo de planta serían TRES por turno. Un palista en la zona de secado para carga de materia prima y combustible; otro operario en la zona de granulación y expedición y un jefe de planta.

Los vehículos necesarios son una telescópica, una carretilla mecánica y una transpaleta.

La planta de pelletización se encuentra muy automatizada, y serán necesarios, como mínimo, 3 trabajadores por turno en contacto directo con el subproducto, producto y maquinaria para su correcto funcionamiento.

La metodología que se sigue en este tipo de plantas, según empresas consultadas, es la realización de turnos rotatorios.

En cuanto a las características del trabajador han de ser:

- Encargado de llevar la pala cargadora, así como de utilizar la carretilla para elevar y colocar los residuos en la zonas de acopio y su posterior introducción en la astilladora y caldera de biomasa.
 - o Ha de tener un curso de carretillero o pala, que se suele sacar en unos 20 días, y tienen una categoría de oficiales de 2ª.
- Encargado del panel y de la sala de control.
 - o No se le exige formación específica o estudios previos específicos, pues la formación necesaria se la dará la propia empresa, y también son oficiales de 2ª.
- Administrativo.
 - o Encargado de realizar las ventas llevar los contratos, papeles etc., un comercial.
- Gerente o ingeniero industrial:
 - o Encargado de planificar la producción, las cuentas, así como encargarse del correcto cumplimiento de las normativas vigentes y de mantener la calidad del producto mediante los correspondientes análisis que se realizarán de forma periódica.
- Comercial.
 - o Encargado de captar clientes, dar a conocer el producto y asignarle un valor, una marca al producto.
- También se contratará una gestoría externa para llevar los cierres de cuentas balances etc.

6.2.6 Requisitos de superficie estimados

La superficie aproximada para la maquinaria serían unos 2.800 m². A esto hay que sumarle otras áreas que se consideran de relevante importancia para el funcionamiento y la gestión con un óptimo funcionamiento de las instalaciones. Estas zonas junto con la anterior serán:

- Área de procesado y producción.
- Oficinas.
- Zona de procesado de la maquinaria.
- Zona de acopio de combustible.
- Zona de acopio de materia prima.
- Zona de almacenamiento de palets terminados, bolsas de 15kg y big bags.
- Vestuarios y aseos.
- Zonas de carga y descarga de silos.
- Zonas de maquinaria móvil.

Zonas	DIMENSIONES		Áreas	
			De usos total	Solo estructural
	X	Y	XY	XY
Maquinaria	40	70	2800	2800
Acopio materia prima	30	10	300	-
Acopio combustible	12	6	72	-
Oficinas	40	10	400	400
Vestuarios y baños	5	10	50	50
Almacén	55	35	1925	1925
Zona de descarga	15	70	1050	1050
Aparcamientos	10	10	100	-
Estacionamiento de maquinaria	10	35	350	-
			7047	6225

6.3 Emplazamiento.

6.3.1 Contexto

Desde un punto de vista del mercado potencial, que nos encontramos en la isla referente a este producto y analizando las zonas hoteleras de mayor extensión y de demanda turística Gran Canaria goza con una zona como San Bartolomé de Tirajana que alberga el mayor número en lo que a oferta y capacidad alojativa se refiere del sector hotelero y extra hotelero, lo que se traduce en un mayor número de clientes, sin despreciar en ningún momento al resto de los otros municipios.

A esta razón se ha de añadir el hecho de que la materia prima tenga un acceso rápido y eficaz a la industria de pellet desde los bosques de la isla los cuales son muy diversos en orografía, motivo por el cual se instalará la industria en un punto clave intermedio entre una zona de rápido acceso a la zona alta de la isla (Tafira alta, Santa Brígida, etc.) y directamente conectado con la Autopista del Sur de Gran Canaria o GC-1 (inicia su recorrido en Las Palmas de Gran Canaria y finaliza en el municipio de Mogán). Es un eje de comunicación entre la capital de Gran Canaria y las poblaciones del este y sur de la isla. Ese punto clave se ha considerado como el polígono industrial

El Goro, está ubicado en el municipio de Telde, a 5 minutos del aeropuerto por la autopista GC-1, a 10 minutos de la capital y a 25 kilómetros de la zona turística, por lo tanto resulta un emplazamiento ideal, cercano a los lugares donde se encuentra la demanda, con la ventaja que supone no sólo en reducción de costes para las empresas ubicadas en esta zona sino además por el incremento que supone la calidad de sus servicios, proporcionando unas prestaciones más satisfactorias a sus clientes. “El Goro”, *se ha convertido en una de las zonas industriales más importantes de la isla, lo cual, queda acreditado por las más de 2.000 visitas de media que recibe cada día entre profesionales, transportistas y técnicos, entre otros.*

6.3.2 Parcela

La industria que se pretenden realizar se encuentra emplazada dentro de la isla de Gran Canaria, concretamente la industria objeto del presente proyecto, se ubica en una parcela sin edificación existente, en la parcela I-6. Esta parcela se ubica en polígono industrial el Goro en el municipio de Telde, la parcela se sitúa concretamente en el S.U.S.N.O. – 11 – El Goro parcela I-6

Conforme al plan parcial correspondiente a la ordenación del S.U.S.N.O – 11 en el sector industrial el Goro, aprobado por acuerdo del pleno municipal, los parámetros urbanísticos para la parcela I-6 hasta donde último se pudo confirmar son los siguientes:

Superficie de parcela		13.334,50 m ²
Uso		Industrial
Edificabilidad		0,535 m ² c. /m ² . S. (máximo 7.140,00 m ²)
LINDERO	Norte	C/. Manuel Vedugo
	Sur	Parcela I-7
	Este	Parcela de los Almacenes El Corte Ingles
	Oeste	Vial número 3 de la Urbanización

6.3.2.1 Ordenanza municipal

Conforme a la ordenación prevista por el plan parcia la edificación en la citada parcela I-6 se debe ajustar a las condiciones de la Ordenanza H del Plan Parcial, proceso tipológico de edificación industrial aislada, que establece las siguientes prescripciones técnicas:

CONDICIONES DE LA PARCELA

1. Superficie de parcela: Parcela mínima 1.000 m².
2. Cada parcela se destinará a un máximo de cinco naves, cumpliendo el resto de los requisitos.

CONDICIONES DE POSICION

1. Retranqueo frontal: 5 metros.
2. Retranqueos laterales: 5 metros como mínimo.
3. Retranqueo trasero: 5 metros como mínimo.

Los retranqueos se ejecutarán desde planta sótano. Serán accesibles en todo el perímetro para la circulación rodada independientemente de la pendiente que adquieran. No se realizarán divisiones, ni se ocuparán construcciones ni instalaciones de ningún tipo.

CONDICIONES DE OCUPACION

La superficie ocupable por la edificación viene definida mediante los retranqueos, excepto para las plantas bajo rasante las cuales, cumpliendo con las condiciones estéticas y de arbolado pueden ocupar la totalidad de la parcela, descontando los retranqueos.

CONDICIONES DE APROVECHAMIENTO

En esta condición se presentó un gran inconveniente, que se muestra de forma siguiente:

Según el ayuntamiento: Edificabilidad sobre rasante: 0,535 m²/m².

CONDICIONES DE FORMA

1. Altura total: 15 metros como máximo.
2. Altura en plantas: Dadas las especiales condiciones de este proceso tipológico se supone que el número de plantas debe venir incluido en el contenedor edificado definido por la altura total; 3 como máximo.
3. Altura de pisos mínimos:
 - a. 4,80 en planta baja
 - b. 3,50 en planta pisos.

4. Cuando las necesidades del proceso de producción lo justifiquen debidamente, las naves de trabajo podrán rebasar la altura máxima en metros, entendiéndose que esta facultad es exclusiva de los procesos técnicos de fabricación. Los procesos industriales que se desarrollen por plantas y los usos de almacenaje y talleres no podrán exceder las alturas señaladas.
5. Con carácter general se autorizan sobre la línea de coronación aquellas instalaciones descubiertas indispensables para el uso industrial interior.

CONDICIONES HIGIENICAS

Si en cumplimiento de las condiciones de iluminación y ventilación exigidas al uso industrial por las Normas, la edificación debe contar con patios de luces, la dimensión de los mismos no podrá ser inferior a $1/2 H$. ni a 4,00 m, donde H es la altura total de la edificación.

CONDICIONES ESTETICAS

Regirán las condiciones generales estéticas establecidas en las Normas.

CONDICIONES DE AGRUPACIÓN

1. Número máximo de naves por parcela: 5 naves
2. Número máximo de actividades por nave: 1 actividad
3. Superficie mínima de cada nave: 300 m²
4. Superficie máxima del conjunto de naves: 6.000 m²
5. De esta última condición se exceptúa el caso de petición de una sola nave o actividad que no tendrá límite de superficie.
6. Cada nave tendrá acceso directo desde la calle principal.
7. Cada nave constituirá un sector independiente, disponiendo de elementos compartimentadores con RF-180 mínimo.

OTRAS CONDICIONES

1. Los espacios libres resultantes de los retranqueos o separaciones a linderos podrán destinarse a aparcamientos o espacios de carga y descarga.
2. En todo el perímetro de la parcela se dispondrá de una hilera de arbolado con plantación cada 5 m. (con especies arbóreas de tronco mayor de 2 m y calibre mayor de 10 cm.)
3. Las operaciones de carga y descarga se resolverán dentro de la parcela no pudiéndose utilizar para ello las vías públicas.
4. En el interior de la parcela deberá preverse aparcamientos a razón de uno por cada 250 m² construidos, estando exentas las naves de menos de 300 m².

5. Instalaciones de corte en fachada: A fin de poder controlar, por parte del servicio de extinción de incendios, el riesgo que se produciría al entrar en contacto el agente extintor con la electricidad, toda edificación deberá venir provista de mecanismos de corte de corriente accesible en fachada.

CONDICIONES DE USO

1. Usos permitidos: serán usos permitidos en las zonas afectadas por esta Ordenanza, los siguientes usos pormenorizados:

USOS CARACTERISTICOS	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN DE USO
Industrial.	1,00
Almacenamiento.	1,00
Talleres y artesanía.	0,95
Edificio de oficina.	1,10
Edificio comercial	1,20
Educativo, solamente Formación Profesional y centros específicos.	0,90
Infraestructuras eléctricas.	0,80
Infraestructuras de abastecimiento de agua.	0,80
Saneamiento y Depuración.	0,80
Plantas de tratamiento y reciclaje de residuos.	0,80
Protección ciudadana, cuando el interés de la colectividad así lo exija.	0,60
Servicios urbanos.	0,70
Verde de protección.	0,60
Jardín.	0,60
Restaurantes y servicios	1,00
Garajes.	0,90

2. Usos Compatibles: Se admite el uso de restaurante en el interior de parcela cuyo uso característico sea industrial en un porcentaje máximo de un 10% de dicho uso característico, en el mismo contenedor edificado.
3. Usos prohibidos: Son usos prohibidos para estas zonas todos los demás usos pormenorizados definidos en las Normas.

6.3.2.2 Información general

6.3.2.2.1 Características básicas

Características espaciales

- Superficie total del terreno 13.000 m²
- Superficie mínima en Venta 13.000 m²
- Distancia municipio más cercano: <500m

Situación urbanística

- Terreno Urbanizable
- Calificado para industrial

Equipamiento

- Alumbrado público
- Aceras

6.3.2.2 Precio

Precio 153€/m² /negociable en función de parcela.

- 154 €/m² 28/04/2016
- 2.000.000 €

6.3.2.2.3 Suministro de energía eléctrica.

Situación actual de consumo de potencia contratado por una Parcela del Goro adjunta a la I-6, en estos momentos se está gestionando la correcta instalación del cuadro transformador que podría permitir la alimentación de la parcela I-6 el cual se puede en las siguientes imágenes.

Dicho cuadro dará una potencia a la Parcela de 892,5 KW en M.T.(media tensión).

Continuidad: 24 horas.

Empresa suministradora: ENDESA.



Ilustración 6.1. Cuadro Transformador



La parcela que se observa a la derecha es la parcela I-6, por lo tanto el suministro se encuentra en la parcela del lado de la fachada contraria a los almacenes del Corte Inglés.

Ilustración 6.2. Cuadro Transformador en parcela

6.3.2.3 NATURALEZA DEL TERRENO.

El terreno correspondiente a las parcelas elegidas reúne buenas características para la construcción. La resistencia estimada del terreno, según estimaciones proporcionadas por la tipología de los terrenos que puede observarse a través del visor GRAFCAN, se pueden observar en las siguientes imágenes proporcionadas por el visor. Por lo que se determinó una tensión superficial admisible de 3,5 kg / cm². Esta tensión específica a la compresión es adecuada para el tipo de construcción que se desea proyectar.

Mapa Geotécnico (2011)

- Unidades Mapa Geotécnico
 - o Unidad: IV
 - o Detalles: Coladas basálticas sanas: Subunidad IVa y terrenos T1 para Coladas "aa" poco o nada escoriáceas o subunidad IVb y terrenos T3e para coladas "pahoehoe" o "aa" muy escoriáceas y/o con cavidades.

Código Técnico Edificación: T1-T3

- Código Técnico Edificación (CTE)
 - o CTE: T1-T3
 - o Detalles: Terrenos favorables o desfavorables según presenten poca o mucha variabilidad, poco o muy escoriáceos, sin o con cavidades respectivamente.

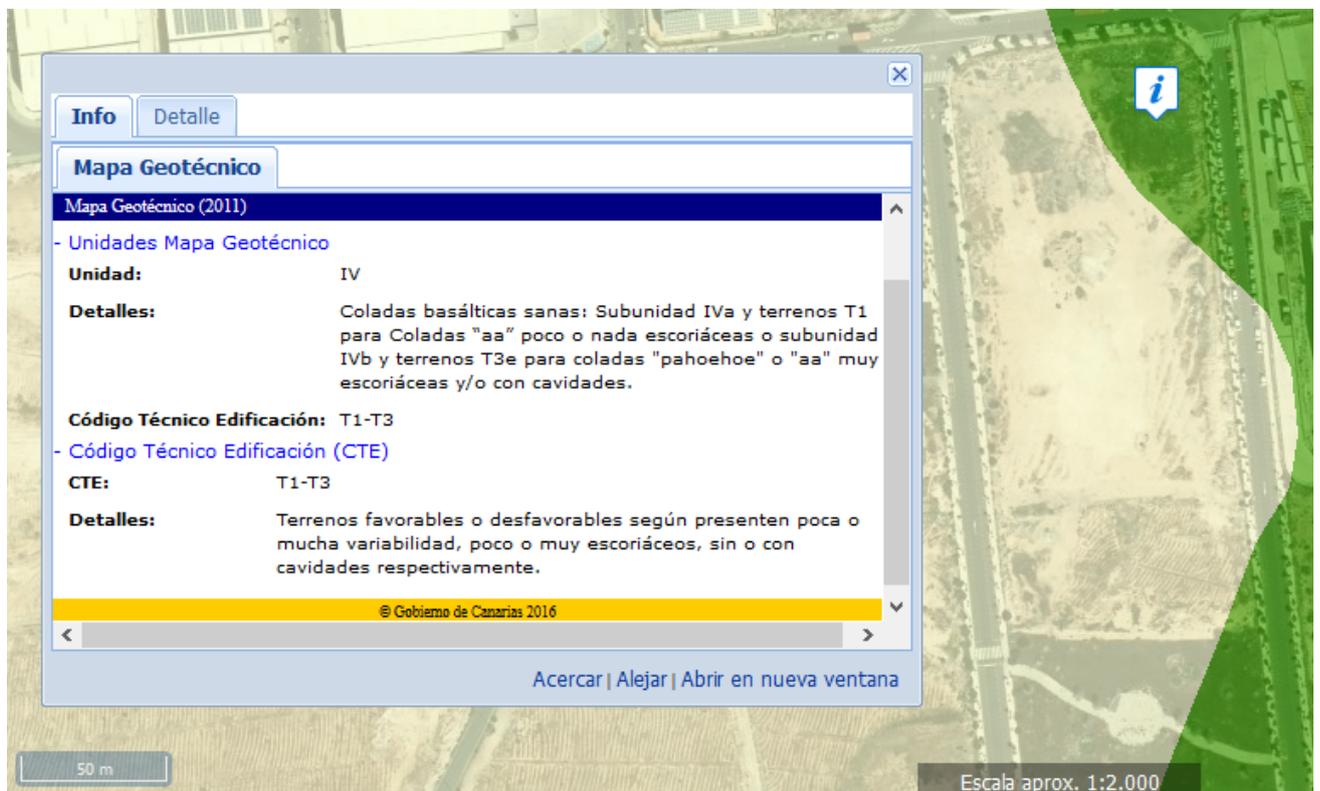


Ilustración 6.3. Mapa Geotécnico de parcela 1.

Mapa Geotécnico (2011)

- Unidades Mapa Geotécnico
 - o Unidad: VIII
 - o Detalles: Suelos arenosos: Depósitos de playa de arena suelta oscura de naturaleza basálticas o arena clara de naturaleza silíceica en extensiones o acumulaciones por transporte y sedimentación marina o eólica (formaciones de dunas)

Código Técnico Edificación: T3

- Código Técnico Edificación (CTE)
 - o CTE: T3
 - o Detalles: Terrenos desfavorables

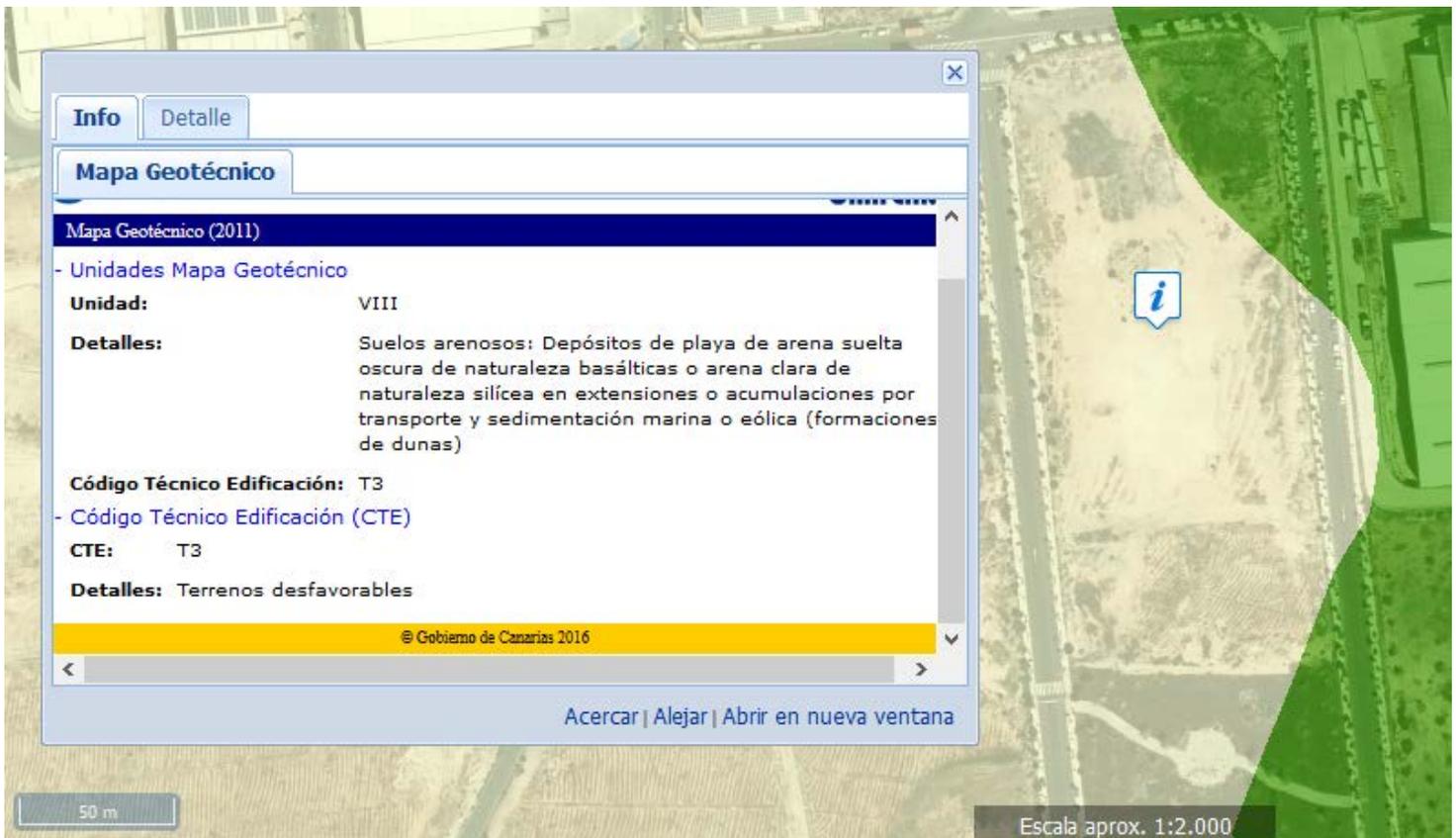


Ilustración 6.4. Mapa Geotécnico de parcela 2.

6.4 Descripción de la industrial en la parcela.

6.4.1 Descripción de la estructura metálica.

La solución que se ha adoptado consiste en un conjunto adosado de 2 naves industriales conectadas a través de una fachada común la cual es transitable por el interior. La unión de las dos fachadas se sucede de forma frontolateral, permitiendo una combinación de direcciones en el proceso de manufactura, es decir, en una nave la dirección de la luz es perpendicular al de la otra nave o dicho de otra forma, las aguas y la dirección longitudinal de distribución de los pilares de las naves están perpendicularmente una de otra.

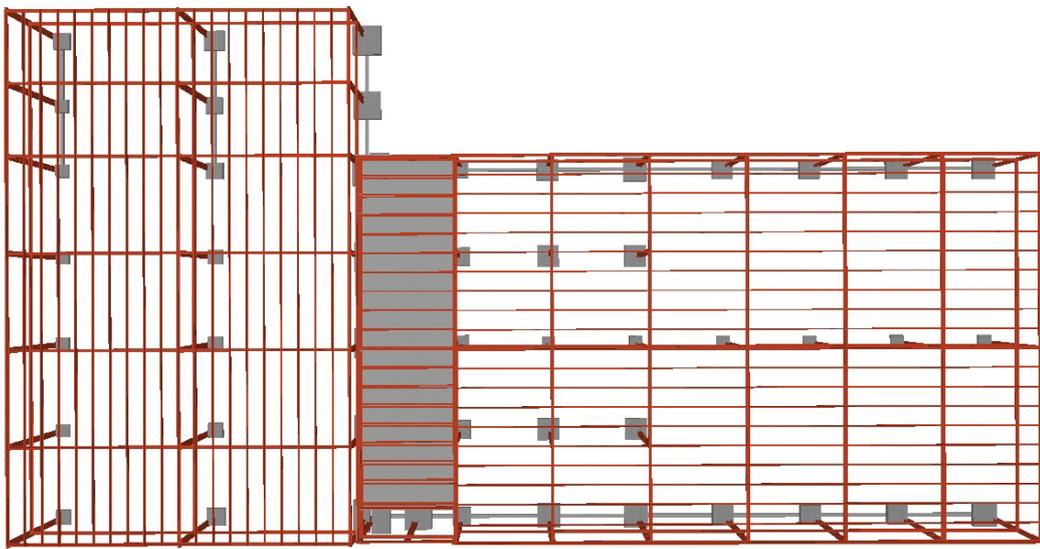


Figura 6.3. Descripción estructura metálica.

Para su construcción se han empleado pilares de diferentes medidas HEB - 300, 400 y 600

En la nave A, se encuentra 21 pilares HEB – 600, hasta justo debajo del forjado de las oficinas, esta nave también se compone de otros 7 pilares dobles soldados con perfiles HEB – 300, y un último pilar de perfil HEB - 400.

El forjado de las oficinas se apoya sobre 13 pilares, 6 de ellos son HEB – 600, otros 6 son pilares dobles de HEB – 300 y un único pilar HEB – 400.

El resto de la nave se corresponde a la nave B la cual no comparte carga con la anterior nave A, por lo tanto su distribución de pilares es diferente y no tener una planta intermedia ni distribuciones de cargas puntuales, en los pilares se refleja una uniformidad de HEB – 600 para todos los pilares.

A continuación se ilustra lo anteriormente expuesto, en sucesión de los cimientos hasta la última planta constructiva nos encontramos con la cimentación, planta baja, planta de oficinas, aleros inferiores y aleros superiores.

Cimentación

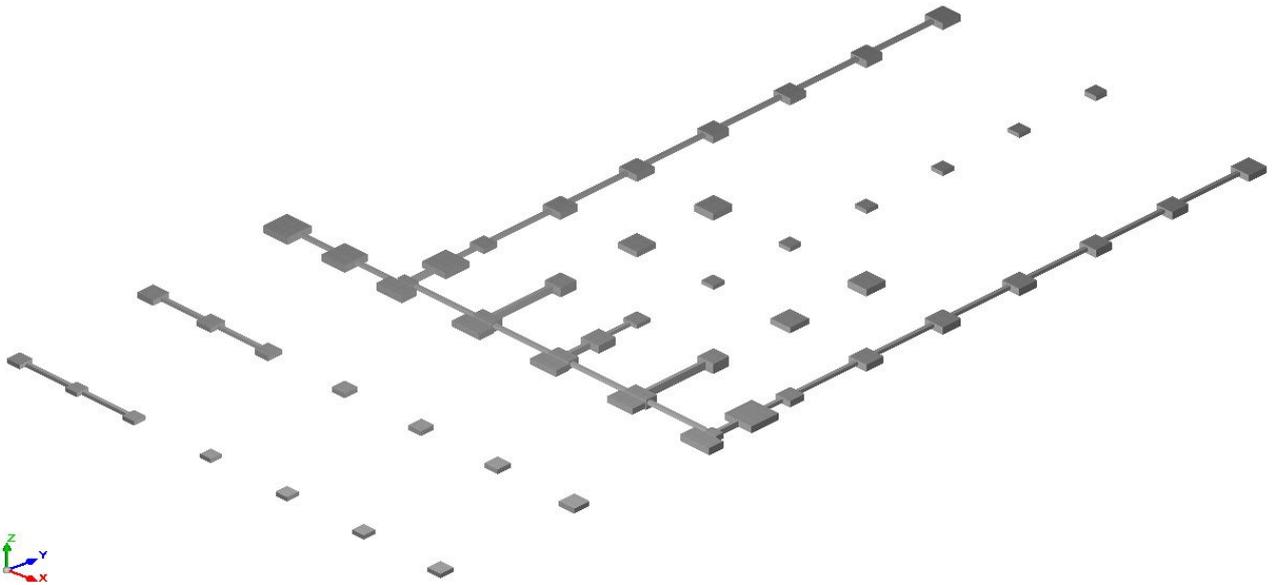


Figura 6.4. Descripción cimentación.

Planta baja

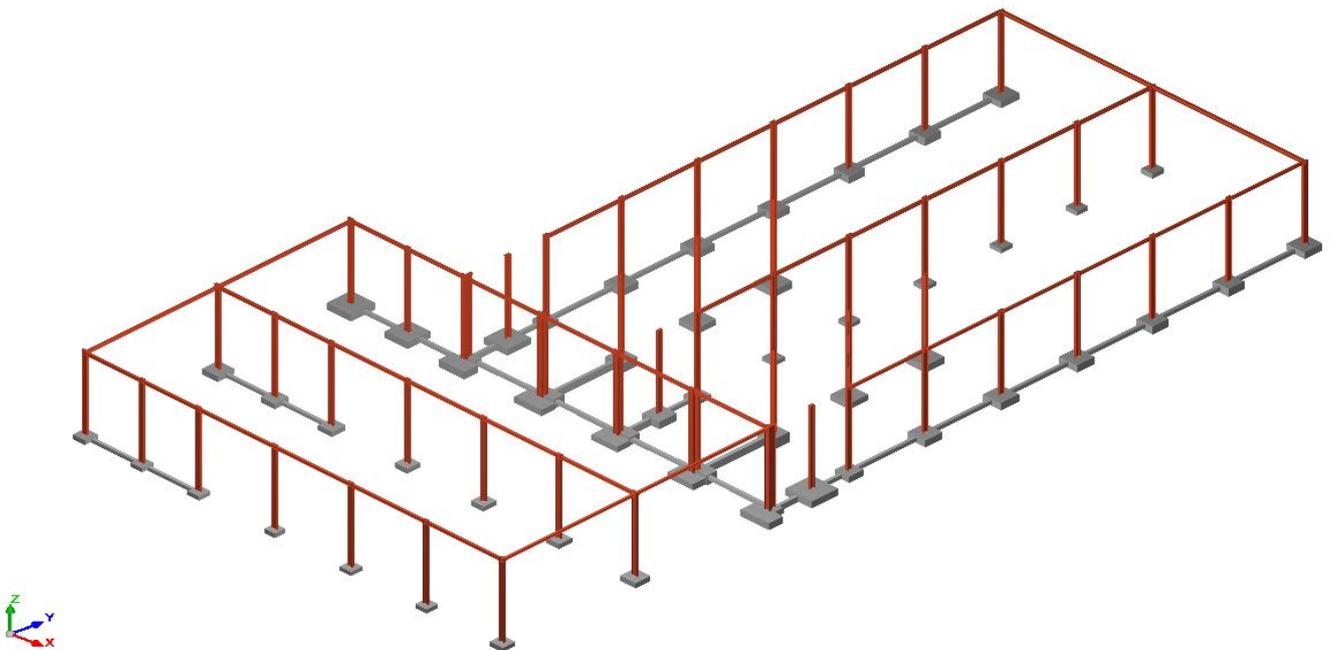


Figura 6.5. Descripción Planta Baja.

Forjado inferior de oficinas

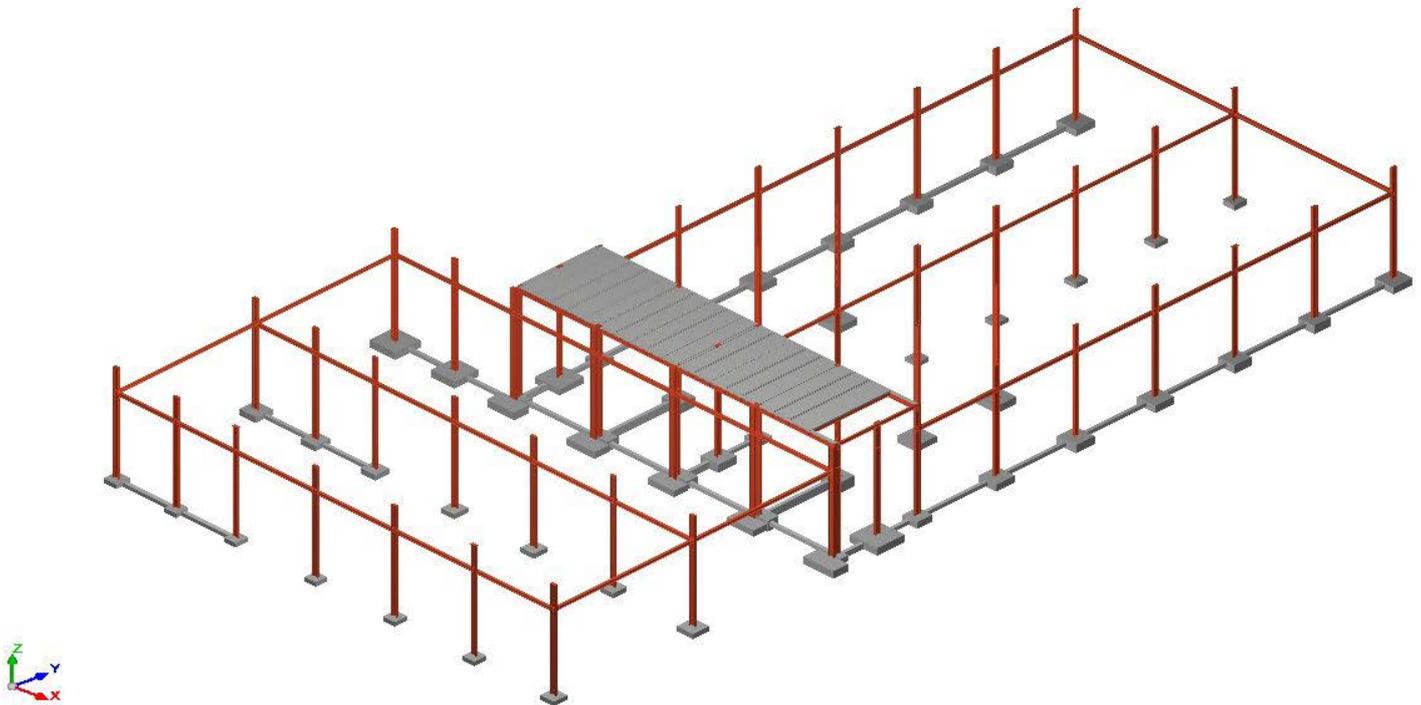


Figura 6.6. Descripción Forjado Inferior de Oficinas.

Forjado superior de oficinas

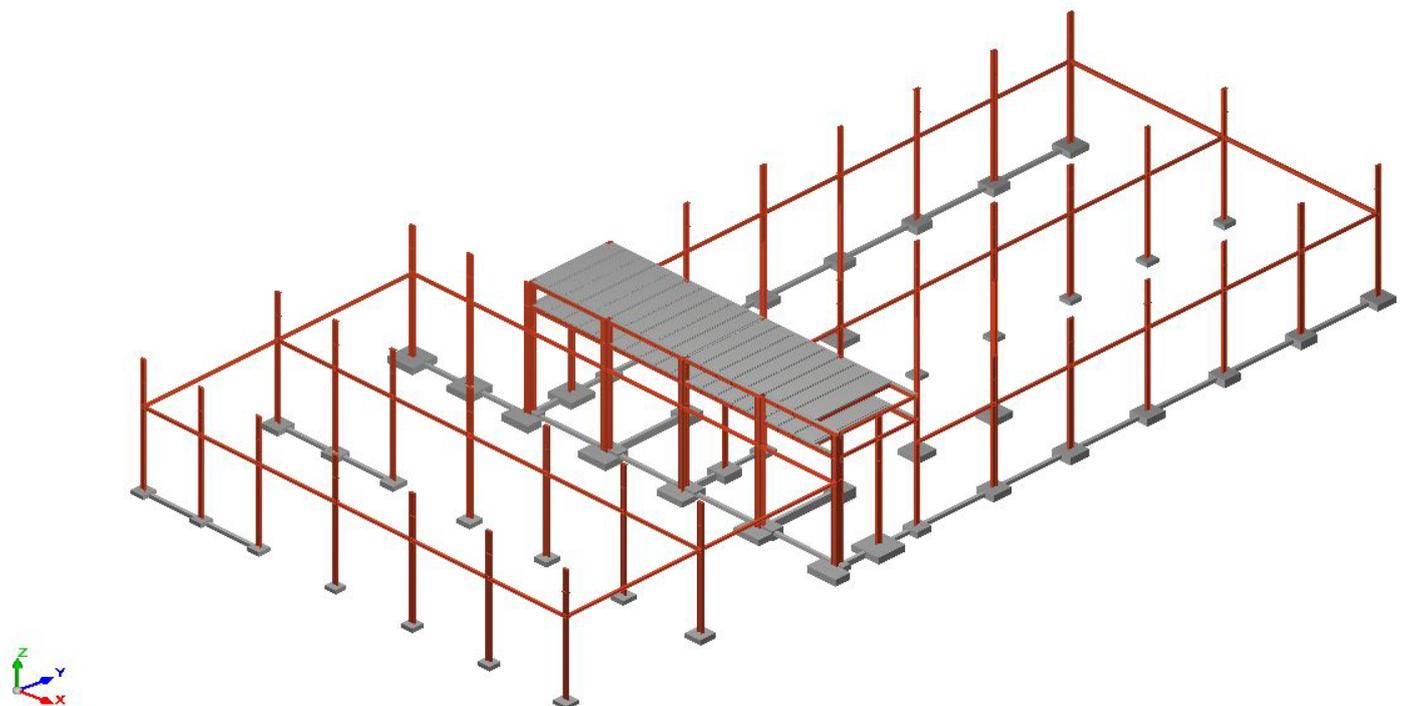


Figura 6.7. Descripción Forjado Superior de Oficinas .

Aleros

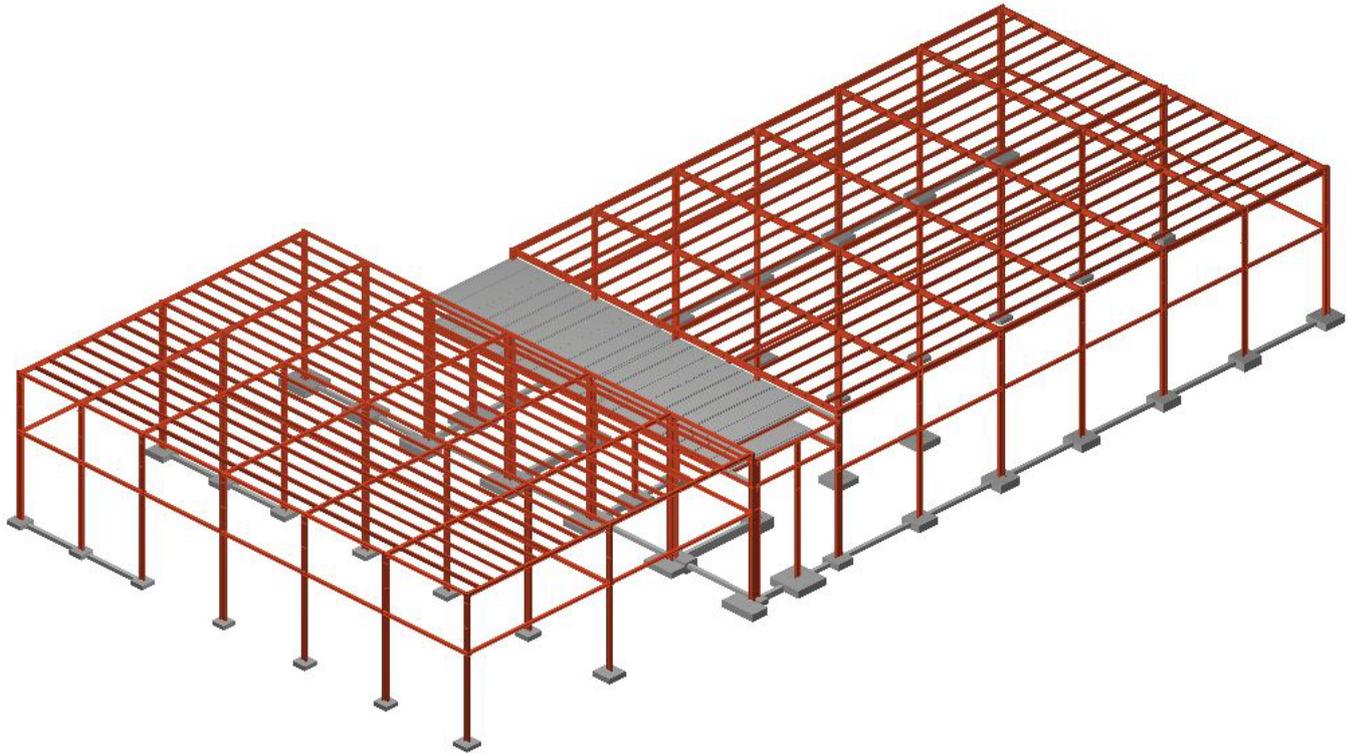


Figura 6.8. Descripción Aleros.

Las alturas correspondientes a las imágenes anteriores se describen en esta ilustración:

- Altura de la nave A hasta los 14 metros
- Altura de las oficinas desde los 9 m hasta 11,5m.
- Altura de la nave A debajo del área del forjado hasta los 9 m.
- Altura de comienzo de la chapa para la cubierta 15 m.
- Altura de aleros desde los 11,5 hasta los 15 m.

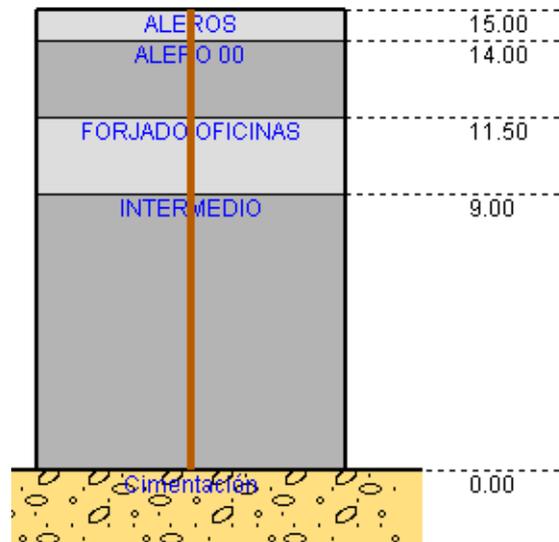


Figura 6.9. Descripción de Alturas de las diferentes Plantas .

6.4.1.1 Recubrimientos y cargas en la estructura

A continuación se describen los elementos constructivos empleados para los recubrimientos de la industria y los pesos estimados añadidos por metro cuadrado a los pilares.

6.4.1.1.1 Cubiertas

Elegido de INCOPERFIL, la Cubierta Sandwich se define como la constituida por dos chapa nervadas separadas entre si por una perfilera auxiliar, entre las que se coloca un material aislante. Cada parte constituyente se instala in situ.

- 1) PERFIL CUBIERTAS METÁLICASINCO 44.4.
 - a) ESPESOR de 1mm peso=9,95 kg/m²
- 2) ROULROCK 121 espesor de 100mm
 - a) Densidad 23kg/m³ = 2,3kg/m²
- 3) Perfil omega tanto si es a succion como a presion el maximo de peso es 0,981 kg/m (lineal) (PESO AÑADIDO AL CYPE DE FORMA GENERICA)
- 4) -PERFIL CUBIERTAS METÁLICASINCO 44.4. ESPESOR de 1mm peso=9,95 kg/m²

Total sin perfil omega (material 3º) y sin los anclajes:

$$= 22,2 \text{ kg/m}^2 = 217,7 \text{ N/m}^2$$

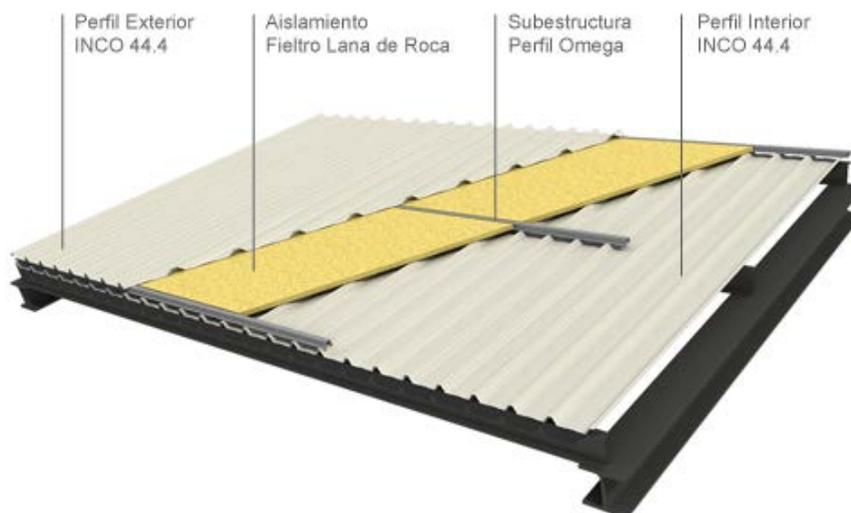


Figura 6.10. Descripción de la Cubierta 1 .

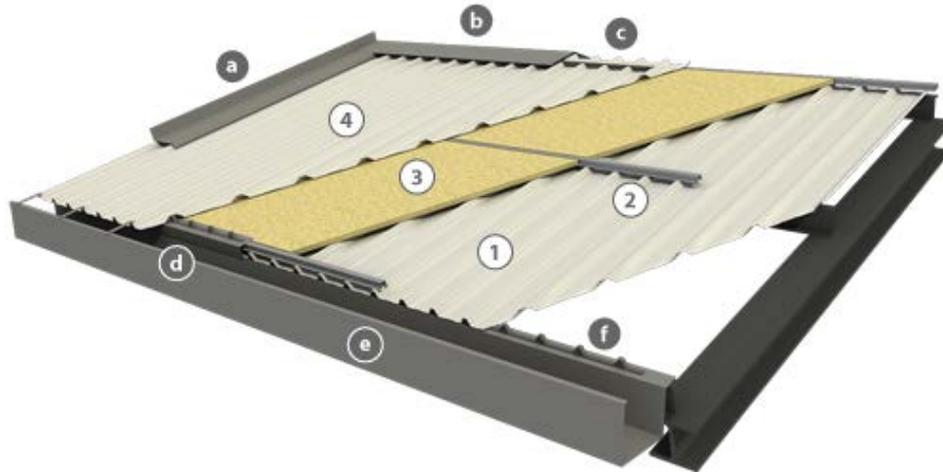


Figura 6.11. Descripción de la Cubierta 2 .

COMPONENTES DEL SISTEMA			ACCESORIOS DEL SISTEMA	
1	Perfil Interior	-	a	Rematería Vierteaguas
2	Subestructura	Perfil Omega	b	Rematería Cumbre
3	Aislamiento	.	c	Elemento Estanqueidad Junta Grecada Superior
4	Perfil Exterior	-	d	Rematería Cierre Cubierta Sandwich
			e	Rematería Canal Extrema
			f	Elemento Estanqueidad Junta Grecada Inferior

6.4.1.1.2 Fachadas

Elegido de INCOPERFIL, la Fachada Sándwich está constituida por tres componentes básicos; la chapa exterior, el aislamiento y la chapa interior que son ensamblados en obra y fijados a la estructura del edificio. Los componentes que tiene son los siguientes:

1) PERFIL FACHADAS METÁLICAS INCO 70.4.

a) ESPESOR de 1,2mm peso=13,93 kg/m²

2) ROULROCK 121

- a) Espesor de 100mm
- b) Densidad 23kg/m³ peso= 2,3kg/m²
- 3) **Perfil omega**
 - a) Tanto si es a succión como a presión el máximo de peso es 0,981 kg/m (lineal) (PESO AÑADIDO AL CYPE DE FORMA GENERICA)
- 4) **PERFIL FACHADAS METÁLICAS INCO 70.4.**
 - a) ESPESOR de 1,2mm peso = 13,93 kg/m²

Total sin perfil omega (material 3º) y sin los anclajes:

= 30,16 kg/m² = 295,76 N/m²

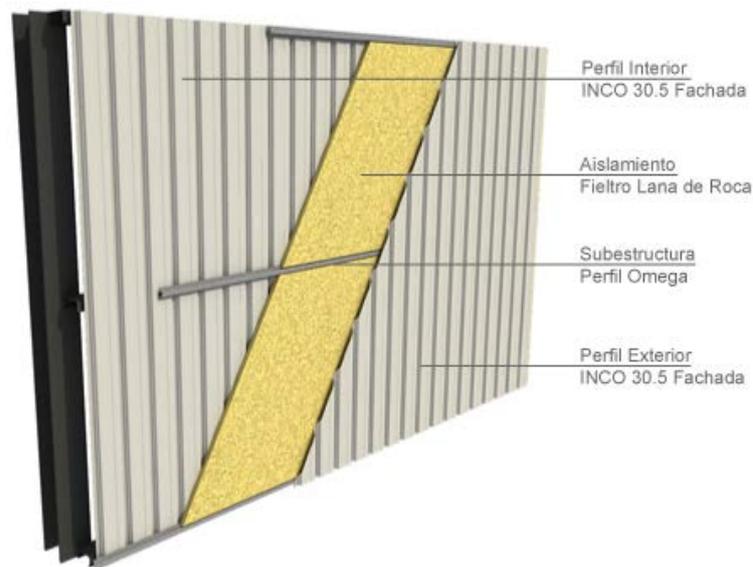


Figura 6.12. Descripción de Fachada 1.

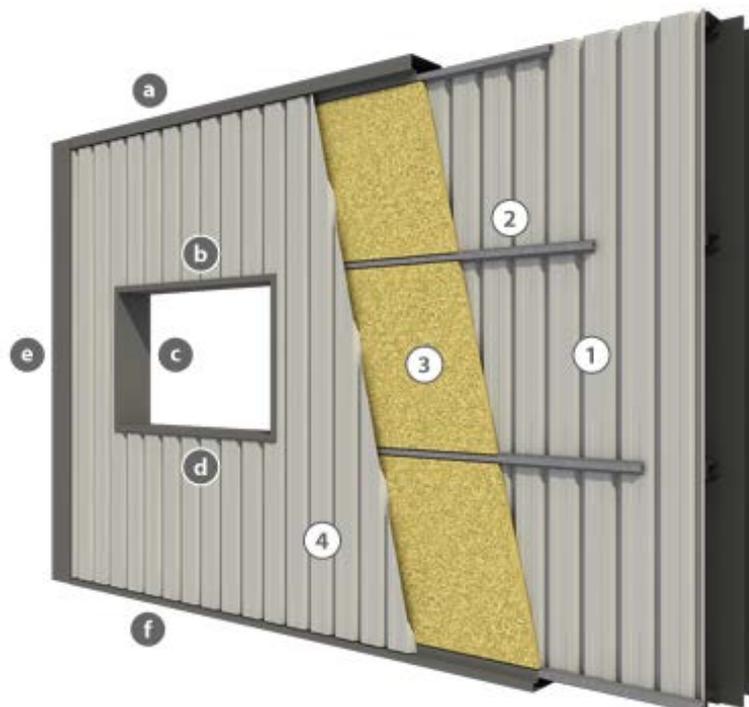


Figura 6.13. Descripción de Fachada 2.

COMPONENTES DEL SISTEMA			ACCESORIOS DEL SISTEMA	
1	Perfil Interior	Grecado	a	Rematería Coronación
2	Subestructura	Perfil Omega	b*	Rematería Ventana Jamba
3	Aislamiento	Fieltro de Lana de Roca	c*	Rematería Ventana Dintel
4	Perfil Exterior	Grecado	d*	Rematería Ventana Alfeizar
			e	Rematería Esquina
			f	Rematería Pie de Plancha

*Para nuestro caso no se han contemplado dichos accesorios señalados en la fachada

6.4.1.1.3 Forjado de Chapa Colaborante

Elegido de INCOPERFIL, se trata de un forjado mixto unidireccional en el que el hormigón se vierte sobre un perfil de chapa grecada que sirve de encofrado y a su vez de armadura de positivos. Este perfil cuando el hormigón fragua colabora con el hormigón absorbiendo los esfuerzos de tracción.

El forjado colaborante está compuesto de:

- 1. Perfil de chapa grecada de acero** (chapa colaborante) cuyas indentaciones permiten que la chapa se una de manera solidaria al hormigón. Perfiles colaborantes como INCO 70.4.
- 2. Mallazo antifisuración**, se posiciona de manera similar que en los forjados de losa maciza, y su objetivo es evitar la fisuración por efectos de retracción y temperatura.
- 3. Armado de Negativos**, se posicionan en la superior de la losa y centrados en los valles. Su misión es absorber los esfuerzos de tracción que se generan en los apoyos de las losas continuas.
- 4. Armado de fuego**, se posicionan de la misma manera que los negativos pero en la parte inferior del valle. Se trata de un armado de positivos para logra que la resistencia al fuego del forjado sea la especificada en proyecto.
- 5. Hormigón**, que se vierte directamente sobre la chapa colaborante.

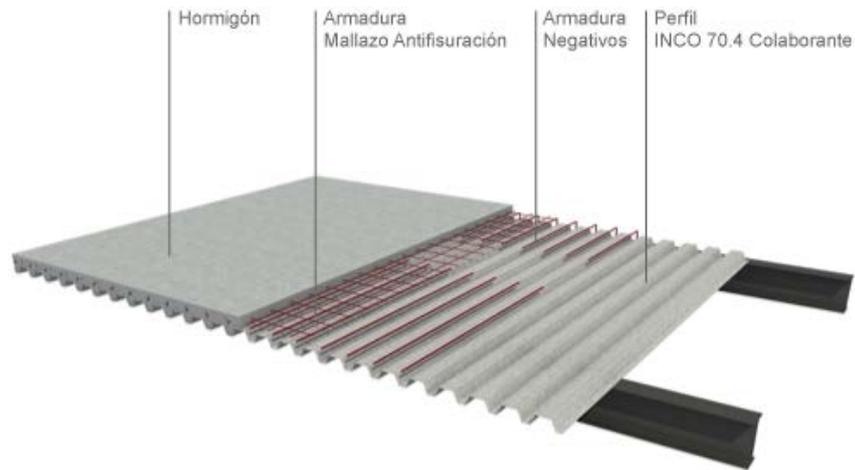


Figura 6.14. Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 1 .

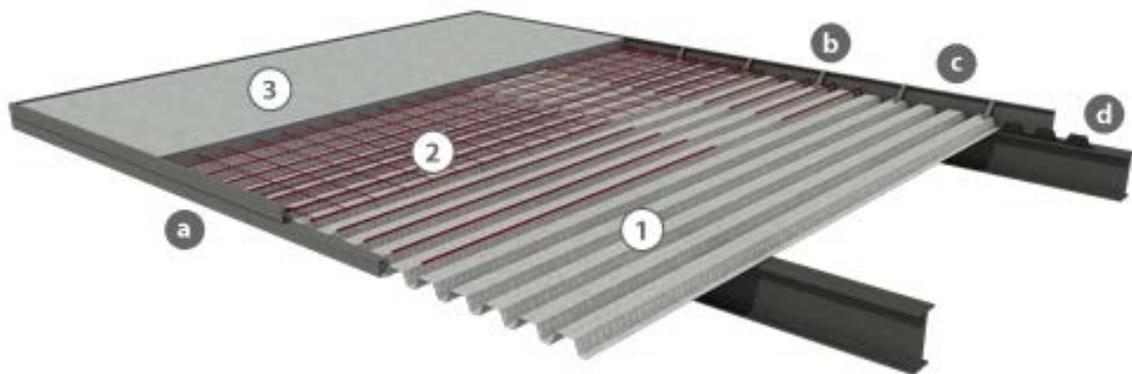


Figura 6.15. Descripción de Forjado de Chapa Colaborante 2.

COMPONENTES DEL SISTEMA			ACCESORIOS DEL SISTEMA	
1	Perfil Grecado	INCO 70.4 Colaborante	a	Rematería Perimetral en Voladizo
2	Armaduras	Antifisuración y de Negativos	b	Rematería Perimetral
3	Estructura	Hormigón	c	Rematería Tirante de Sujeción
			d	Estanqueidad Junta Inferior

El peso del forjado se añadió al CYPE como elemento genérico de los disponibles, atendiendo para ello la normal del CTE correspondiente a las cargas adicionales.

6.4.2 Descripción de las zonas de uso y retranqueos.

La superficie de retranqueo consiste en dos líneas paralela a los bordes de la parcela. La primera línea de retranqueo consistirá en aquella que den como mínimo a una vía pública, con un ancho mínimo establecido de 5 m y por las Ordenanzas del municipio de Telde correspondientes a las parcelas con ordenanza tipo H reguladoras de aquellas para edificaciones aisladas.

Esta zona de retranqueo no se puede edificar, ni siquiera la cimentación puede estar en sus límites, pero lo que sí se permite colocar en ella son aljibes y depósitos. Se puede destinar, y es lo que la mayoría de las empresas hacen, a aparcamientos o a zonas de jardín. En este caso, se destinará a ambos usos.

Dadas las características de la industria, la zona de retranqueo se dispone en hasta 10 metros perimetralmente y es aquí donde entra la segunda línea paralela de retranqueos, esto se debe a que se presupone un tránsito de mercancías y maquinarias de una considerable dimensión que requerirán un espacio de maniobra que no se satisface con el retranqueo mínimo obligatorio.

Distribución de zonas en la parcela:

1. La zona principal del proceso de producción se realizara en la nave “A” donde más de la mitad de la superficie estará ocupada por la maquinaria industrial de manufacturación del pellet.
2. Una zona destinada al acopio de la materia prima y recepción de los residuos forestales en general hasta su distribución logística para otras áreas de la parcela.
3. Una zona destinada al acopio del combustible para la caldera de biomasa que forma parte del proceso generativo.

4. Zona de dedicada a la dirección ejecutiva, administrativa de la industria y al control de los sistemas automatizados. Aparte de las oficinas generales para cualquier industria de relevante gestión, en esta zona especialmente por los lados perimetrales más largos de la oficina se encontraran los mandos de control del proceso productivo y del almacenaje, así se presenta una vista panorámica de ambas naves “A” y “B” para su total control y gestión.
5. Zona de vestuarios y aseos para todo el personal de trabajo en la industria, así como de posibles clientes que visiten la industria pues se encuentra en una zona acotada de la zona de procesado y almacenamiento. Es también de acceso inmediato a las escaleras para el accesos a las oficinas
6. En esta zona se recepciona el producto ya envaso del pellet y bifurca para 2 zonas de almacenamiento, esta zona “6” y nave “B” de gran ocupación para el almacenaje de grandes cantidades y diversos formatos del producto y la zona “7” en donde se almacena en silos en formato único de granel,
 - a. Contará también con una zona destinada a carga y descarga de vehículos comerciales (camiones, furgones, etc.) para todos aquellos formatos que no son a granel. Se accede a ella desde la puerta principal del almacén que dará a la calle José María Milares Sall. Se encontrara en la misma lateral de fachadas que la zona de descarga de silos y carga de camiones cisterna que dará también a la calle José María Milares Sal
7. Zona de almacenaje de silos y carga de camiones cisterna. Tanto la entrada como la salida a este perímetro y acotada para que únicamente se pueda entrar y salir pasando por una báscula de pesado con taraje del vehículo.
8. Aparcamientos para los vehículos del personal y clientes que se trasladen hasta la fábrica en vehículos.
1. Zonas de estacionamiento diurno y nocturno (exterior diurno e interior nocturno) de la maquinaria. Se trataran de elevadoras, carretillas, tractores con pala, astilladoras móvil u otras maquinarias que serán de utilidad en subprocesos de recepción del material y gestión de subproductos y productos del pellet.

Zona	Leyenda
Maquinaria	1
Acopio materia prima	2
Acopio combustible	3
Oficinas	4
Vestuarios y baños	5
Almacén	6 </td
Zona de descarga	7
Zona de aparcamiento para vehículos del personal	8
Zona de estacionamiento de maquinarias industrial	9

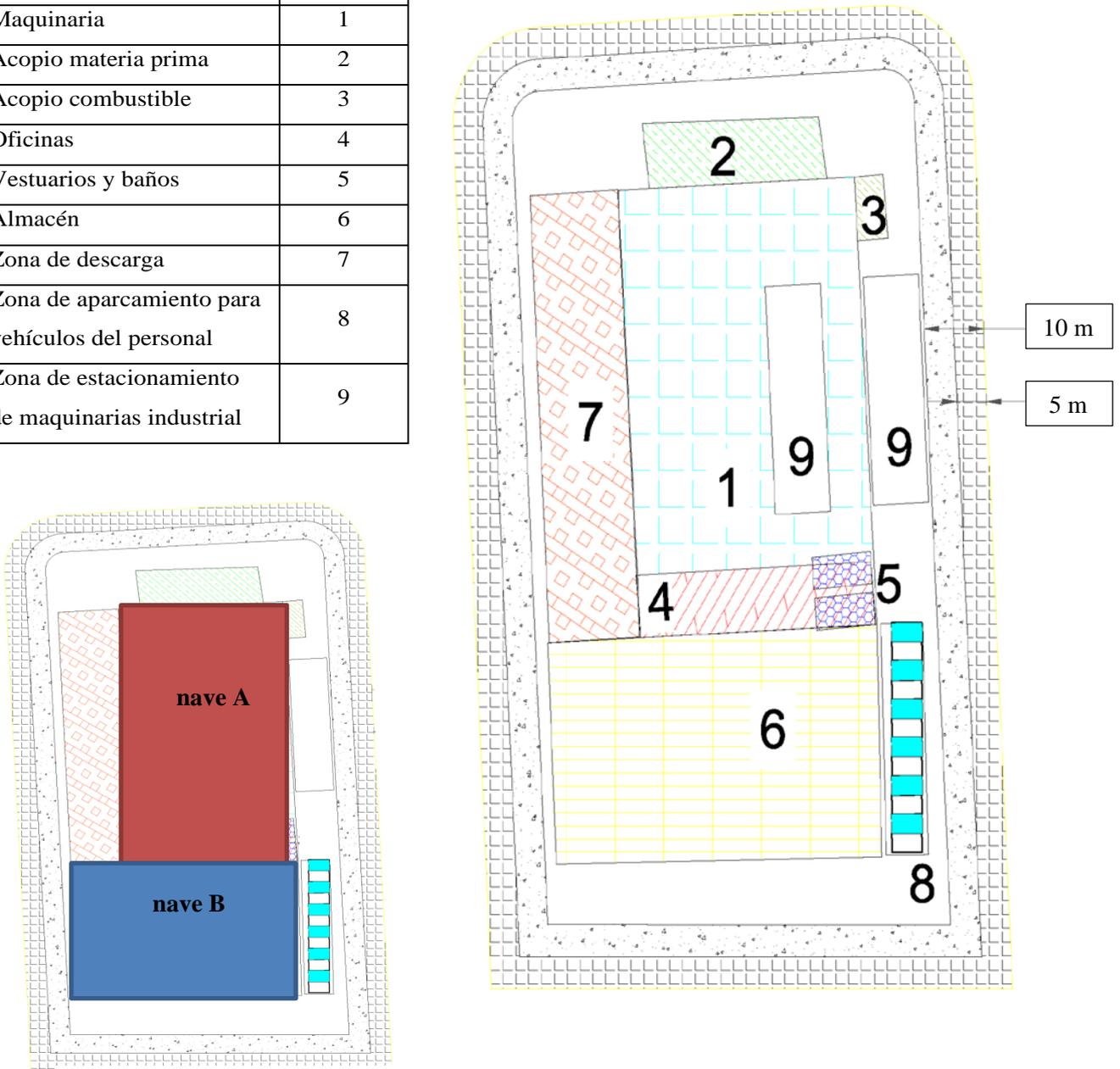


Figura 6.16. Descripción en planta de la parcela.

Consideraciones particulares:

- Las zonas “9”: Durante el día aquella maquinaria móvil que no se requiera su uso o para para no entorpecer determinadas tareas, la maquinaria se estacionara en la zona “9” exterior de la nave. La zona “9” interior de la nave servirá para el estacionamiento nocturno o si no resultara practico a la larga, serviría para aquellos periodos vacacionales y

de relevante importancia para situaciones de climatología adversa que puedan dañar y repercutir en la maquinaria.

- La zona “8”: Habrá un estacionamiento de vehículos propios de las personas que trabajen o visiten la industria, para facilitar un acceso más rápido y personalizado a la misma. También se considera relevante prevenir que el auge actual del desarrollo del polígono industrial provoque que sea caótico el estacionamiento contiguo por los laterales de la fachada.
- Zonas de retranqueo: El retranqueo en la parcela tiene un ancho de 3 metros en el que ubicarán las entradas de los coches, y posible entrada peatonal para los empleados de la nave o evacuación de la misma por la calle Federico Aviar.

6.4.3 Normativa y reglamentación

Esta estructura se rige por las normas de edificación vigentes en la legislación española, es decir:

- 1) Acciones y consideraciones relativas al terreno Documento Básico Seguridad Estructural.
 - a) Acciones en la Edificación (CTE-DB-SEAE) del CTE. (Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre, del Ministerio de la Vivienda. BOE 23/10/2007).
 - b) Documento Básico Seguridad Estructural. Cimientos (CTE-DB-SEC) del CTE (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda. BOE 28.Marzo.06).
 - c) Norma de construcción sismo-resistente: parte general y edificación (NCSE-02). (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre del Ministerio de Fomento. BOE 11.Oct.02).
- 2) Seguridad Estructural
 - a) Documento Básico Seguridad Estructural (CTE-DB-SE) del CTE (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo del Ministerio de la Vivienda. BOE 28.Marzo.06).
 - i) SE1 – Resistencia y estabilidad.
 - ii) SE2 – Aptitud al servicio.
 - b) Estructuras de hormigón
 - i) Instrucción de hormigón estructural (EHE 08) (Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio del Ministerio de Fomento).
 - c) Estructuras de acero
 - i) Documento Básico Seguridad Estructural. Acero (CTE-DB-SE-A) del CTE (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda. BOE 28 Marzo 06).
 - ii) Instrucción de acero estructural (EAE) (Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo del ministerio de Fomento).

6.5 Conclusión

La elección de la parcela no es desproporcionada, pues una industria de tales características exige dimensiones que puedan ser flexibles en términos no estructurales. Por ejemplo las zonas de recepción pueden modificarse con el aumento o detrimento de disponibilidad de materia prima por épocas. Se diseñaron las zonas para una previsión proporcional a la capacidad productiva y por extrapolación de los requisitos de uso de otras industrias de producción de pellet se fijaron como mínimos las áreas expuestas en los anteriores apartados. Sin embargo se concluirá con una flexibilidad de esas zonas no estructurales que podrán ampliarse entendiendo a la superficie libre no empleada de la parcela.

En esta tabla siguiente se mostrara la demanda mínima necesaria para los requisitos planteados de la industria:

TIPOLOGIA de áreas		Estimado m ²	Total de uso inicial (m ²)
Áreas de usos necesario para los procesos industriales		7047	7047
Retranqueos calculados con AUTOCAD	5 m obligatorio	2251,47	-
	10 m optimo	4324,29	4324,29
Resultados estimados de uso			11371,29

Analizado los requisitos de superficie podemos compararlos con la parcela elegida:

		(m ²)	
Superficie de la parcela	Inicial	13.334,5	
Superficie a aprovechar	Inicial	11.371,29	
Superficie libre de la parcela		1.963,21	

Dado el formato de la materia prima y sus dimensiones tan variables se prevé una posible variación de las zonas no estructurales una vez se comience la actividad industrial, por lo que a continuación se plantea una hipótesis de variación como ejemplo del margen de flexibilidad que presenta el pre dimensionado de la industria en la parcela industria

Hipótesis

Suponiendo una exigencia de ampliación equitativa en todas las áreas, pero no proporcionalmente sino aditiva con respecto al de superficie libre de la parcela. Esta ampliación solo tendrá en cuenta las zonas relacionadas al proceso industrial, excluyéndose la zona de aparcamientos que para facilidad puede resituarse detrás de la nave “B” de almacenes En la tabla siguiente se clarificara esta hipótesis

División de superficie libre entre 4 zonas ampliables:

	Superficie a repartir (m ²)
Superficie libre de la parcela	1.963,21
Entre 4 zonas ampliables	654,4

Esta adición equitativa se añade a las superficies ampliables:

Variaciones de zonas no estructurales permisibles	Inicial (m ²)	Ampliación		
		Aportación (m ²)	Aumento porcentual	Superficie final (m ²)
Acopio materia prima	300	+ 654,4	318,1 %	954,4
Acopio combustible	72	+ 654,4	1008,8 %	726,4
Estacionamiento de maquinaria	350	+ 654,4	286,9 %	1004,4

Es notable la capacidad de ampliación de estas, especialmente la de acopio de combustible.

Replanteamos las demandas de superficie con las nuevas zonas no estructurales ampliadas

	Solo estructural (m ²)	Ampliación zonas no estructurales (m ²)
Zonas	XY	
Maquinaria	2800	
Acopio materia prima	-	954,4
Acopio combustible	-	726,4
Oficinas	400	
Vestuarios y baños	50	
Almacén	1925	
Zona de descarga	1050	
Aparcamientos	-	100
Estacionamiento de maquinaria	-	1004,4
	6225	2785,21

Finalmente se observa que tras esas ampliaciones se sucede un aprovechamiento máximo

Solo estructural	6225		Aprovechamiento MAXIMO
Ampliación zonas no estructurales	2785,21		
	=9010,21 (m ²)	4324,29 (m ²)	= 13334,5 (m ²)

Aun así habrá que tener en cuenta los espacios de transito de la maquinaria especialmente en este caso de ampliaciones, en el exterior de la nave industrial habrá que plantear una circulación clara y funcional para el proceso que tendrá como consecuencia una variación de las zonas determinadas inicialmente y en caso de una ampliación de las zonas no estructurales también deberá tenerse en consideración.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS	224
7.1 CONCLUSIONES GENERALES	226
7.1.1 PRIMERO	226
7.1.2 SEGUNDO.....	226
7.1.3 TERCERO	227
7.2. Análisis DAFO.....	228
7.3. Otras ideas a valorar.....	230

7.1 CONCLUSIONES GENERALES

7.1.1 PRIMERO

HECHO: Si a comienzos del siglo XV la colonización del territorio Canario provocó cambios radicales en Canarias: esclavitud, sometimiento, aculturación de las poblaciones autóctonas, llegadas masivas de colonos peninsulares y europeos a lo largo del siglo XVI, introducción del cultivo de la caña de azúcar para el abastecimiento del mercado europeo, implantación de las instituciones castellanas, exenciones fiscales para favorecer el poblamiento y degradación del monte de laurisilva y pinar como consecuencia de la tala masiva de árboles para los ingenios azucareros.

IDEA CONSECUENTE LOGICA: Si en aquella época pudieron talar sin control y emplear la mayor parte de la masa forestal, como puede ser que cinco siglos después, con el desarrollo tecnológico actual no pueda haber una infraestructura y tecnología que permita los cuidados necesarios para desempeñar tareas como la poda, tala de los árboles destinados para marcar cortafuegos o aquellos que los ingenieros agrónomos y forestales consideren claves, o la recogida de pinocha y la recolecta de la masa residual forestal pueda ser viable en situaciones orográficas como la de Gran Canaria .

CONCLUSION: La falta de planificación estratégica a largo plazo, de priorización de los objetivos de sostenibilidad, de imaginación, de voluntad política, conciencia social y financiación tanto pública como privada, así como la insuficiente coordinación entre las administraciones públicas, y entre éstas y sector privado, impiden que proyectos que pueden contribuir a la mejora y conservación de nuestro patrimonio natural e histórico-cultural, sean viables. Ya que éstos solo pueden ser planteados a gran escala para ser viables. Se trata de que los costes productivos y de obtención de materia prima no superen los beneficios de las ventas del producto, además del valor añadido que supone el ahorro económico para las administraciones públicas en prevención de incendios y gestión de los bosques, al tener una unidad especializada y organizada para ello como la que se plantea en este proyecto.

7.1.2 SEGUNDO

HECHO: Proponemos que esta actividad sea asumida por una Empresa Pública dependiente del Cabildo Insular de Gran Canaria.

IDEA CONSECUENTE LOGICA: Si la planta de producción se planteara como una propuesta de inversión pública en donde el producto se venda a un sector privado, las ganancias

serían para las Administraciones Públicas y, por tanto para un bien social. Gran parte de ese beneficio iría destinado para la gestión y obtención de la compleja infraestructura de residuos forestales o la gestión de los cultivos energéticos, por lo tanto la gestión se llevaría a cabo por una unidad ligada al Cabildo Insular, encargándose también de la constante actualización de la mejora de los espacios. Así mismo, esto le permitiría al Cabildo una actualización a tiempo real de la información sobre el estado y correcto uso de los suelos, favoreciendo esto tanto la labor inspectora, como la actualización de dicha información ante cualquier cambio legislativo.

CONCLUSION: La propuesta de plantear una empresa pública y de poner en marcha la imprescindible coordinación de las diferentes administraciones implicadas, es algo de relevante complejidad, y que entendemos solo puede hacerse desde el ámbito de la capacidad de decisión política, lo que sin duda se escapa a los fines de este trabajo de fin de grado. De ser posible, lo que proponemos es un ejemplo práctico de hacer realidad la utopía de empresa pública, que pues usando los recursos de la isla, permita un beneficio para el progreso comunitario, desarrollando una industria propia que avance hacia la sostenibilidad de la isla.

Por el contrario, si los responsables de la toma de decisión, descartan la opción de la empresa pública, la otra opción ante la posible rentabilidad de un proyecto como el aquí planteado, sería la de una concesión administrativa por medio de un concurso público, que evite la inversión pública y que en todo caso fije unos ingresos para la Administración en función de los beneficios que obtenga la empresa adjudicataria.

7.1.3 TERCERO

HECHO: Licitaciones con beneficio aumentado

IDEA CONSECUENTE LOGICA: Si fuera inviable la idea de empresa pública y por lo tanto la capacidad de autofinanciarse para poder mejorar el patrimonio y asegurarse la preservación de las actuales especies con el consecuente mantenimiento de claras, podas y talas para realizar los cortafuegos necesarios. Aún sigue siendo posible al igual que lo hace el Cabildo de Tenerife proponer a subasta pública la explotación de determinadas áreas forestales. A diferencia de que en esta ocasión las licitaciones no solo abarcarían lo estipulado en este tipo de licitaciones, sino que además habría una propuesta de mejora de la zona. Esta propuesta podría ser exigida por el Cabildo como una necesidad específica, mejora de los caminos y senderos de la zona licitada por ejemplo, o el registro de todos los árboles de esa zona licitada en una base de datos catalogados por especies tamaño, composición y estados de los suelos o cualquier información adicional de ardua labor de recopilación que solo es posible en cuanto a eficiencia una vez se están realizando las labores servícolas. O en caso de no haber una necesidad específica en esa zona simplemente aquella empresa que ofrezca una mejora adicional más ventajosa para la zona, como pudieran por ejemplo

ser carteles informativos de las especies de flora y fauna, caminos información de caminos y senderos cercanos a la zona, o incluso además explicativo de la gestión servicola que se ha realizado en esa zona, información en varios idiomas para los transeúntes y visitantes, dando un valor turístico mayor, estas además se renovarían con la información modificada tras nuevas licitaciones.

CONCLUSION: Se pueden encontrar muchas soluciones viables económicamente para incentivar una sana competición que marque una línea de tendencia caracterizada por un afán de superarse con este tipo de subastas publicadas. Dada la necesidad constante de estos tratamientos servicolos sería bastante frecuentes nuevas licitaciones y estas incluso ocasionarían que determinadas empresas se especialicen en proponer nuevas propuestas atractivas e innovadoras cada vez mejores en cada nueva licitación. De esta forma se desencadenaría un proceso de mejora continua efecto de una competencia necesaria para concederse el concurso a la mejor propuesta.

7.2. Análisis DAFO

A continuación, se realiza el análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la industria proyectada en este TFG, el cual sirve y servirá para más detalle de una conclusión ya expresada o para que el lector pueda concluir en ventajas o desventajas:

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Biomasa muy heterogénea - Falta de seguridad y estructura de aprovisionamiento - Falta de redes de suministro - Falta de transparencia en las condiciones de compra de biocombustible - Elevados costes en la producción y transporte del recurso - Plazos largos en trámites administrativos y ejecución de proyectos - Elevado coste en inversión, explotación - Bajo nivel industrial, tecnológico y profesional - Falta de apoyo coordinado de la Administración - Problemas de financiación de proyectos - Costes de extracción superiores a otros combustibles biomásicos. - Porcentaje de humedad variable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Única energía renovable capaz de sustituir directamente combustibles fósiles - Elevado potencial de producción en una amplia gama de tipologías y calidades de biomasa - Versatilidad de las aplicaciones energéticas - Ventajas ambientales, (incendios, CO2, etc.) - Independencia energética del exterior - Apertura a los subproductos del sector a otros mercados - Fácil aceptación social de esta energía renovable dado su fuerte componente ambiental - Oportunidad de negocio para el inversor - Disponibilidad de universidades y centros tecnológicos para I+D+i - Recurso gestionable, renovable, competitivo y de gran calidad química.

<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad limitada a diferencia de otras energías renovables, a diferencia del sol o el viento. - Dificil coordinación logística y producción de los recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Precio inferior al gas o gasoil. - Crea empleo rural directo e indirecto. - Energía limpia y sostenible. - Balance CO2 nulo. - Recurso gestionable, renovable, competitivo y de gran calidad química - Crea empleo rural directo e indirecto - Energía limpia y sostenible
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Importaciones de biomasa y biocombustibles a bajo precio. - Competencia por el consumidor con otras fuentes convencionales. - Optimización de la biomasa forestal en las nuevas directivas europeas. - Necesidad de gestión y aprovechamiento de las masas forestales. - Posibilidades de desarrollo en el ámbito térmico y eléctrico. - Reducción de la dependencia energética exterior. - Instalaciones de referencia, sencillas para el uso térmico. - Posibilidad de desarrollo en el ámbito térmico y eléctrico - Reducción de la dependencia energética exterior - Promoción y edificaciones pensadas para el gas natural con instalaciones individuales. - Desarrollo rural (creación de empresas y puestos de trabajo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Precio elevado de combustibles fósiles - Oligopolio de grandes empresas tanto de combustibles fósiles y energías convencionales, como de usos alternativos para los recursos. - Comercio de derechos de emisión - Competencia por la materia prima con otros usos como el alimentario o los tableros. - Política europea orientada a la promoción del sector - Biomasa forestal como complemento al aprovechamiento actual - Cultivo energético como alternativa al cultivo tradicional - Falta de desarrollo legislativo de la biomasa térmica. - Desconocimiento por parte de la sociedad y escaso apoyo institucional. - Rechazo de la gran industria de la madera por la competencia por la materia prima. - Optimización de la biomasa forestal en las nuevas directivas europeas

7.3. Otras ideas a valorar

Otra idea que se podría valorar es la referente a la adaptación de este proyecto, desde la perspectiva de la industria como una captación de calor como subproductos residuales de otras industrias. De esta forma podrían solventarse 2 problemas convirtiendo al conjunto de las dos industrias como un sistema sinérgico de aprovechamiento cogenerativo. Es de especial importancia recalcar que las actuales normas de emanación de gases también tabulan y regulan la temperatura de los mismos. Estableciendo y proyectándose una industria con cogeneración de calor y que de paso filtra los gases que producen, por ejemplo, las centrales térmicas de Gran Canaria, supondría un enorme ahorro energético y un aliciente a la cooperación entre industrias con residuos térmicos no aprovechables e industrias de pelletización que podrían sacarle mucho provecho.

A continuación, se muestran 2 ejemplo de centrales térmicas de Gran Canaria donde podrían plantearse proyectos con estas líneas de cogeneración.

Imagen	Nombre	Municipio/Isla	Provincia	Tipo	Grupos	Potencia	Propietario	Localización
	Central térmica de Barranco de Tirajana	San Bartolomé de Tirajana (Gran Canaria)	Las Palmas	mixta	7 (4C+3CC)	697 MW	Endesa ^{26 e}	27°48'15"N 15°26'15"O
	Central térmica de Jinámar	Las Palmas (Gran Canaria)	Las Palmas	convencional	13	335 MW	Endesa ^{26 e}	28°02'32"N 15°24'40"O

MEMORIA

JUSTIFICATIVA

CAPITULO I

Datos generales de carga

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS

Clave: Industria de pelletización de los residuos forestales.

2. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	ALEROS	4	ALEROS	1.00	15.00
3	ALERO 00	3	ALERO 00	2.50	14.00
2	FORJADO OFICINAS	2	FORJADO OFICINAS	2.50	11.50
1	INTERMEDIO	1	INTERMEDIO	9.00	9.00
0	Cimentación				0.00

3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

3.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(15.00,105.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P2	(35.00,105.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P3	(55.00,105.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P4	(15.00, 95.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P5	(35.00, 95.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P6	(55.00, 95.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P7	(15.00, 85.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P8	(35.00, 85.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P9	(55.00, 85.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P10	(15.00, 75.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P11	(35.00, 75.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P12	(55.00, 75.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P13	(15.00, 65.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P14	(35.00, 65.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P15	(55.00, 65.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P16	(15.00, 55.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P17	(35.00, 55.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P18	(55.00, 55.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P19	(15.00, 45.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P20	(35.00, 45.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45



Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P21	(55.00, 45.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P22	(15.00, 40.70)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P23	(35.00, 40.70)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P24	(55.00, 40.70)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P25	(15.00, 35.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.95
P26	(25.00, 35.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.05
P27	(35.00, 35.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.05
P28	(45.00, 35.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.15
P29	(55.00, 35.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.95
P30	(25.00, 45.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P31	(45.00, 45.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P32	(25.00, 55.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P33	(45.00, 55.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P34	(25.00, 65.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P35	(45.00, 65.70)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P36	(0.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P37	(7.50, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P38	(15.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P39	(25.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P40	(35.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P41	(45.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P42	(55.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P43	(0.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P44	(7.50, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P45	(15.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P46	(25.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P47	(35.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P48	(45.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P49	(55.00, 17.50)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55
P50	(0.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P51	(7.50, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P52	(15.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P53	(25.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P54	(35.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P55	(45.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P56	(55.00, 35.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80

4. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P2,P3,P4,P5,P6, P7,P8,P9,P10,P11, P12,P13,P14,P15,P16, P17,P18,P19,P20,P21	4	HEB-600	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
P22,P23,P24,P25,P29	3	HEB-600	30	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
P26,P28	3	2xHEB-300(□)	30	1.00	1.00	1.00
	2	2xHEB-300(□)	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	2xHEB-300(□)	1.00	1.00	1.00	1.00
P27	3	HEB-400	30	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-400	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-400	1.00	1.00	1.00	1.00
P30,P31,P32,P33,P34, P35	4	2xHEB-300(□)	30	1.00	1.00	1.00
	3	2xHEB-300(□)	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	2xHEB-300(□)	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	2xHEB-300(□)	1.00	1.00	1.00	1.00
P36,P37,P38,P39,P40, P41,P42,P43,P44,P45, P46,P47,P48,P49,P50, P51,P52,P53,P54,P55, P56	4	HEB-600	30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-600	1.00	1.00	1.00	1.00

5. Losas y elementos de cimentación

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.350 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

6. Listado de paños

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
HAIRCOL59 posición u	EUROPERFIL - HAIRONVILLE Canto: 59 mm Intereje: 205 mm Ancho panel: 820 mm Ancho superior: 58 mm Ancho inferior: 84 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 320 MPa Perfil: 1.20mm Peso superficial: 0.14 kN/m ² Momento de inercia: 90.68 cm ⁴ /m Módulo resistente: 33.19 cm ³ /m

Peso propio: 4.38 kN/m²

7. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Losas mixtas: Eurocódigo 4

8. Acciones consideradas

8.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
ALEROS	0.0	0.0
ALERO 00	0.0	0.0
FORJADO OFICINAS	2.0	2.0
INTERMEDIO	0.1	0.1
Cimentación	2.0	2.0

8.2. Viento

CTE DB SE-AE Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la

geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.4 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.52	0.27	0.70	-0.31	0.14	0.70	-0.30

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	105.00	55.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

8.3. Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia:	LAS PALMAS
Término:	TELDE
Clasificación de la construcción:	Construcciones de importancia normal
Aceleración sísmica básica (a_b):	0.040 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	1.00
Coefficiente adimensional de riesgo (\square):	1
Coefficiente según el tipo de terreno (C):	1.30 (Tipo II)
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	1.040
Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \square \times a_b$):	0.042 g
Método de cálculo adoptado:	Análisis modal espectral
Amortiguamiento:	5% (respecto del amortiguamiento crítico)
Fracción de la sobrecarga a considerar:	1.00
Número de modos:	6
Coefficiente de comportamiento por ductilidad:	2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad:	Ninguno
--	---------

8.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---

8.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
4	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00,105.70) (35.00,105.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00,105.70) (55.00,105.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 95.70) (17.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(17.00, 95.70) (19.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(19.00, 95.70) (21.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(21.00, 95.70) (23.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(23.00, 95.70) (25.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 95.70) (27.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(27.00, 95.70) (29.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(29.00, 95.70) (31.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(31.00, 95.70) (33.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(33.00, 95.70) (35.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 95.70) (37.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(37.00, 95.70) (39.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(39.00, 95.70) (41.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(41.00, 95.70) (43.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(43.00, 95.70) (45.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 95.70) (47.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(47.00, 95.70) (49.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(49.00, 95.70) (51.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(51.00, 95.70) (53.03, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(53.03, 95.70) (55.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 85.70) (17.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(17.00, 85.70) (19.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(19.00, 85.70) (21.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(21.00, 85.70) (23.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(23.00, 85.70) (25.00, 85.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 85.70) (27.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(27.00, 85.70) (29.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(29.00, 85.70) (31.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(31.00, 85.70) (33.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(33.00, 85.70) (35.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 85.70) (37.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(37.00, 85.70) (39.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(39.00, 85.70) (41.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(41.00, 85.70) (43.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(43.00, 85.70) (45.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 85.70) (47.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(47.00, 85.70) (49.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(49.00, 85.70) (51.01, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(51.01, 85.70) (53.05, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(53.05, 85.70) (55.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 75.70) (17.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(17.00, 75.70) (19.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(19.00, 75.70) (21.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(21.00, 75.70) (23.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(23.00, 75.70) (25.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 75.70) (27.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(27.00, 75.70) (29.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(29.00, 75.70) (31.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(31.00, 75.70) (33.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(33.00, 75.70) (35.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 75.70) (37.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(37.00, 75.70) (39.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(39.00, 75.70) (41.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(41.00, 75.70) (43.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(43.00, 75.70) (45.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 75.70) (47.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(47.00, 75.70) (49.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(49.00, 75.70) (51.01, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(51.01, 75.70) (53.08, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(53.08, 75.70) (55.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 65.70) (35.00, 65.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 65.70) (55.00, 65.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 55.70) (35.00, 55.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 55.70) (55.00, 55.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 45.70) (35.00, 45.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 45.70) (55.00, 45.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 45.70) (15.00, 55.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 55.70) (15.00, 65.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 65.70) (15.00, 75.70)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 75.70) (15.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 85.70) (15.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 55.70) (35.00, 65.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 65.70) (35.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 45.70) (35.00, 55.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 45.70) (55.00, 55.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 55.70) (55.00, 65.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 65.70) (55.00, 75.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 75.70) (55.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 75.70) (35.00, 85.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 85.70) (35.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 85.70) (55.00, 95.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(0.00, 35.00) (7.50, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(7.50, 35.00) (15.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 35.00) (25.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 35.00) (35.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 35.00) (45.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 35.00) (55.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 0.00) (55.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 17.50) (55.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(0.00, 0.00) (7.50, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(7.50, 0.00) (15.00, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 0.00) (25.00, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 0.00) (35.00, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 0.00) (45.00, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 0.00) (55.00, 0.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(0.00, 0.00) (0.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(0.00, 17.50) (0.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(0.00, 17.50) (7.50, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(7.50, 17.50) (15.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 17.50) (25.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 17.50) (35.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 17.50) (45.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 17.50) (55.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(7.50, 0.00) (7.50, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(7.50, 17.50) (7.50, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 0.00) (15.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 17.50) (15.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 0.00) (25.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(25.00, 17.50) (25.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 0.00) (35.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 17.50) (35.00, 35.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 0.00) (45.00, 17.50)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(45.00, 17.50) (45.00, 35.00)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	5.00	(15.00, 95.70) (15.00,105.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(35.00, 95.70) (35.00,105.70)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(55.00, 95.70) (55.00,105.70)

9. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

10. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones no sísmicas

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

- (i 1) para situaciones no sísmicas
- (i 1) para situaciones sísmicas
- _A Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- _{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- _{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
 - (i 1) para situaciones no sísmicas
 - (i 1) para situaciones sísmicas

10.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno
Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

11. Materiales utilizados

11.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-35; $f_{ck} = 35$ MPa; $\gamma_c = 1.30$ a 1.50

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 400 S; $f_{yk} = 400$ MPa; $\gamma_s = 1.00$ a 1.15

11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	206
Aceros laminados	S275	275	206
Acero de pernos	B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	400	206

CAPITULO II

Cuantías de obra

No se miden: Elementos de cimentación, Vigas de atado y Vigas centradoras.

El peso de las chapas calculado por el programa es aproximado. Para obtenerlo se estima una superficie media de los paños y el peso unitario de las chapas incluido en la ficha del forjado.

No se consideran los solapes laterales.

La superficie media se obtiene como el promedio de las superficies interior y exterior de los paños, delimitada por los perímetros interiores y exteriores de las vigas y soportes (muros, pilares y pantallas) que forman el paño.

Cimentación - Superficie total: 0.13 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Laminado (Kg)	Pernos (Kg)
Vigas	0.13		
Placas de anclaje		5526	921
Total	0.13	5526	921
Índices (por m ²)	1.000	42507.69	7084.62

INTERMEDIO - Superficie total: 139.50 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Laminado (Kg)
Vigas	129.48	54244
Pilares metálicos		98231
Total	129.48	152475
Índices (por m ²)	0.928	1093.01

FORJADO OFICINAS - Superficie total: 394.12 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)	Chapas (Kg)
*Forjados	368.33	75.30	1736		5289
Vigas	15.77			33348	
Encofrado lateral	20.27				
Pilares metálicos				17179	
Total	404.37	75.30	1736	50527	5289
Índices (por m2)	1.026	0.191	4.40	128.20	13.42

ALERO 00 - Superficie total: 394.12 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)	Chapas (Kg)
*Forjados	368.33	75.30	1642		5289
Vigas	15.77			32464	

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)	Chapas (Kg)
Encofrado lateral	20.27				
Pilares metálicos				4208	
Total	404.37	75.30	1642	36672	5289
Índices (por m2)	1.026	0.191	4.17	93.05	13.42

ALEROS - Superficie total: 570.37 m2

Elemento	Superficie (m2)	Laminado (Kg)
Vigas	561.73	346595
Pilares metálicos		58549
Total	561.73	405144
Índices (por m2)	0.985	710.32

Total obra - Superficie total: 1498.24 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)	Pernos (Kg)	Chapas (Kg)
*Forjados	736.66	150.60	3378			10578
Vigas	722.88			466651		
Encofrado lateral	40.54					
Pilares metálicos				178167		
Placas de anclaje				5526	921	
Total	1500.08	150.60	3378	650344	921	10578
Índices (por m2)	1.001	0.101	2.25	434.07	0.61	7.06

CAPITULO III

Combinaciones

Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

V (+X exc.+) Viento +X exc.+

V (+X exc.-) Viento +X exc.-

V (-X exc.+) Viento -X exc.+

V (-X exc.-) Viento -X exc.-

V (+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V (+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V (-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V (-Y exc.-) Viento -Y exc.-

SX Sismo X

SY Sismo Y

E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento
 Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m.

Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000	1.500	0.900									
8	1.350	1.500	0.900									
9	1.000			1.500								
10	1.350			1.500								
11	1.000	1.500		0.900								
12	1.350	1.500		0.900								
13	1.000				1.500							
14	1.350				1.500							
15	1.000	1.500			0.900							
16	1.350	1.500			0.900							
17	1.000					1.500						
18	1.350					1.500						
19	1.000	1.500				0.900						
20	1.350	1.500				0.900						
21	1.000						1.500					
22	1.350						1.500					
23	1.000	1.500					0.900					
24	1.350	1.500					0.900					
25	1.000							1.500				
26	1.350							1.500				
27	1.000	1.500						0.900				
28	1.350	1.500						0.900				
29	1.000								1.500			
30	1.350								1.500			
30	1.350								1.500			

Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
31	1.000	1.500							0.900			
32	1.350	1.500							0.900			
33	1.000									1.500		
34	1.350									1.500		
35	1.000	1.500								0.900		
36	1.350	1.500								0.900		
37	1.000										-0.300	-1.000
38	1.000										0.300	-1.000
39	1.000										-0.300	1.000
40	1.000										0.300	1.000
41	1.000										- 1.000	-0.300
42	1.000										1.000	-0.300
43	1.000										- 1.000	0.300
44	1.000										1.000	0.300

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m.

Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000	1.600	0.960									
8	1.600	1.600	0.960									
9	1.000			1.600								
10	1.600			1.600								
11	1.000	1.600		0.960								
12	1.600	1.600		0.960								
Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
13	1.000				1.600							
14	1.600				1.600							
15	1.000	1.600			0.960							

16	1.600	1.600			0.960							
17	1.000					1.600						
18	1.600					1.600						
19	1.000	1.600				0.960						
20	1.600	1.600				0.960						
21	1.000						1.600					
22	1.600						1.600					
23	1.000	1.600					0.960					
24	1.600	1.600					0.960					
25	1.000							1.600				
26	1.600							1.600				
27	1.000	1.600						0.960				
28	1.600	1.600						0.960				
29	1.000								1.600			
30	1.600								1.600			
31	1.000	1.600							0.960			
32	1.600	1.600							0.960			
33	1.000									1.600		
34	1.600									1.600		
35	1.000	1.600								0.960		
36	1.600	1.600								0.960		
37	1.000										-0.300	-1.000
38	1.000										0.300	-1.000
39	1.000										-0.300	1.000
40	1.000										0.300	1.000
41	1.000										-1.000	-0.300
42	1.000										1.000	-0.300
43	1.000										-1.000	0.300
44	1.000										1.000	0.3000
44	1.000										1.000	0.300

E.L.U. de rotura. Acero conformado

CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Coefficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	0.800											
2	1.350											
3	0.800	1.500										
4	1.350	1.500										
5	0.800		1.500									
6	1.350		1.500									
7	0.800	1.500	0.900									
8	1.350	1.500	0.900									
9	0.800			1.500								
10	1.350			1.500								
11	0.800	1.500		0.900								
12	1.350	1.500		0.900								
13	0.800				1.500							
14	1.350				1.500							
15	0.800	1.500			0.900							
16	1.350	1.500			0.900							
17	0.800					1.500						
18	1.350					1.500						
19	0.800	1.500				0.900						
20	1.350	1.500				0.900						
21	0.800						1.500					
22	1.350						1.500					
23	0.800	1.500					0.900					
24	1.350	1.500					0.900					
25	0.800							1.500				
26	1.350							1.500				
27	0.800	1.500						0.900				
28	1.350	1.500						0.900				
29	0.800								1.500			
30	1.350								1.500			
31	0.800	1.500							0.900			
32	1.350	1.500							0.900			
33	0.800									1.500		
34	1.350									1.500		
35	0.800	1.500								0.900		
36	1.350	1.500								0.900		
37	1.000										-0.300	-1.000

38	1.000											0.300	-1.000
39	1.000											-0.300	1.000
40	1.000											0.300	1.000
41	1.000											-1.000	-0.300
42	1.000											1.000	-0.300
43	1.000											-1.000	0.300
44	1.000											1.000	0.300

Coefficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.000		0.500									
3	1.000			0.500								
4	1.000				0.500							
5	1.000					0.500						
6	1.000						0.500					
7	1.000							0.500				
8	1.000								0.500			
9	1.000									0.500		

E.L.U. de rotura. Madera

CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	O	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	0.800											
2	1.350											
3	0.800	1.500										
4	1.350	1.500										
5	0.800		1.500									
6	1.350		1.500									
7	0.800	1.500	0.900									
8	1.350	1.500	0.900									
9	0.800			1.500								
10	1.350			1.500								

11	0.800	1.500		0.900								
12	1.350	1.500		0.900								
13	0.800				1.500							
14	1.350				1.500							
15	0.800	1.500			0.900							
16	1.350	1.500			0.900							
17	0.800					1.500						
18	1.350					1.500						
19	0.800	1.500				0.900						
20	1.350	1.500				0.900						
21	0.800						1.500					
22	1.350						1.500					
23	0.800	1.500					0.900					
24	1.350	1.500					0.900					
25	0.800							1.500				
26	1.350							1.500				
27	0.800	1.500						0.900				
28	1.350	1.500						0.900				
29	0.800								1.500			
30	1.350								1.500			
31	0.800	1.500							0.900			
32	1.350	1.500							0.900			
33	0.800									1.500		
34	1.350									1.500		
35	0.800	1.500								0.900		
36	1.350	1.500								0.900		
37	1.000										-0.300	-1.000
38	1.000										0.300	-1.000
39	1.000										-0.300	1.000
40	1.000										0.300	1.000
41	1.000										-1.000	-0.300
42	1.000										1.000	-0.300
43	1.000										-1.000	0.300
44	1.000										1.000	0.300

Tensiones sobre el terreno

Acciones características

Desplazamientos

Acciones características

Ccmb.	G	O	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000									
5	1.000			1.000								
6	1.000	1.000		1.000								
7	1.000				1.000							
8	1.000	1.000			1.000							
9	1.000					1.000						
10	1.000	1.000				1.000						
11	1.000						1.000					
12	1.000	1.000					1.000					
Comb.	G	O	V(+Xexc.+)	V(+Xexc.-)	V(-Xexc.+)	V(-Xexc.-)	V(+Yexc.+)	V(+Yexc.-)	V(-Yexc.+)	V(-Yexc.-)	SX	SY
13	1.000							1.000				
14	1.000	1.000						1.000				
15	1.000								1.000			
16	1.000	1.000							1.000			
17	1.000									1.000		
18	1.000	1.000								1.000		
19	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000										1.000	
22	1.000	1.000									1.000	
23	1.000											-1.000
24	1.000	1.000										-1.000
25	1.000											1.000
26	1.000	1.000										1.000

CAPITULO V

Movimientos sísmicos

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
 - o Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
 - o Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
 - o G: Sólo gravitatorias
 - o GV: Gravitatorias + viento
 - o GS: Gravitatorias + sismo
 - o GVS: Gravitatorias + viento + sismo

- Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	ALEROS	14.70	0.70	0.0034	h / 206	GV	0.0005	h / 1400	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0068	h / 368	GV	0.0016	h / 1563	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0118	h / 228	GV	0.0026	h / 1031	GV
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0326	h / 133	GV	0.0061	h / 709	GV
		4.50	4.50	0.0258	h / 175	GV	0.0037	h / 1217	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0143	h / 1028
P2	ALEROS	14.70	0.70	0.0007	h / 1000	GV	0.0004	h / 1750	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0079	h / 317	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0087	h / 309	GV	0.0017	h / 1577	GV
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0299	h / 145	GV	0.0039	h / 1108	GV
		4.50	4.50	0.0278	h / 162	GV	0.0023	h / 1957	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0091	h / 1616
P3	ALEROS	14.70	0.70	0.0033	h / 213	GV	0.0005	h / 1400	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0072	h / 348	GV	0.0018	h / 1389	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0121	h / 222	GV	0.0028	h / 958	GV
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0325	h / 133	GV	0.0064	h / 675	GV
		4.50	4.50	0.0258	h / 175	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0151	h / 974	GV
P4	ALEROS	14.70	0.70	0.0040	h / 175	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0043	h / 582	GV	0.0017	h / 1471	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0149	h / 178	GV	0.0024	h / 1105	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0344	h / 127	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0218	h / 207	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0143	h / 1028	GV	
P5	ALEROS	14.70	0.70	0.0001	h / 7000	GV	0.0002	h / 3500	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0038	h / 658	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0111	h / 239	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0328	h / 133	GV	0.0038	h / 1145	GV
		4.50	4.50	0.0201	h / 224	GV	0.0024	h / 1875	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0091	h / 1616	GV	
P6	ALEROS	14.70	0.70	0.0040	h / 175	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0039	h / 642	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0153	h / 174	GV	0.0027	h / 982	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0345	h / 127	GV	0.0063	h / 691	GV
		4.50	4.50	0.0219	h / 206	GV	0.0040	h / 1125	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0151	h / 974	GV	
P7	ALEROS	14.70	0.70	0.0041	h / 171	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0035	h / 715	GV	0.0017	h / 1471	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0136	h / 195	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0313	h / 139	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0201	h / 224	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0143	h / 1028	GV	
P8	ALEROS	14.70	0.70	0.0001	h / 7000	GV	0.0002	h / 3500	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0030	h / 834	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0096	h / 277	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0295	h / 148	GV	0.0038	h / 1145	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	4.50 0.00	4.50	0.0184	h / 245	GV	0.0024	h / 1875	GV
	Total		14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0091	h / 1616	GV
P9	ALEROS	14.70	0.70	0.0040	h / 175	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0140	h / 190	GV	0.0027	h / 982	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0314	h / 139	GV	0.0063	h / 691	GV
		4.50	4.50	0.0202	h / 223	GV	0.0039	h / 1154	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0151	h / 974	GV
P10	ALEROS	14.70	0.70	0.0031	h / 226	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0026	h / 962	GV	0.0017	h / 1471	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0112	h / 237	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0277	h / 158	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0179	h / 252	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0143	h / 1028	GV
P11	ALEROS	14.70	0.70	0.0000	----	GV	0.0002	h / 3500	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0082	h / 324	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0263	h / 166	GV	0.0038	h / 1145	GV
		4.50	4.50	0.0167	h / 270	GV	0.0024	h / 1875	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0091	h / 1616	GV
P12	ALEROS	14.70	0.70	0.0030	h / 234	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0116	h / 229	GV	0.0027	h / 982	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0277	h / 158	GV	0.0063	h / 691	GV
		4.50	4.50	0.0181	h / 249	GV	0.0039	h / 1154	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0151	h / 974	GV
P13	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0015	h / 1667	GV	0.0017	h / 1471	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0074	h / 359	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0235	h / 186	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0149	h / 303	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0143	h / 1028	GV
P14	ALEROS	14.70	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0002	h / 3500	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0014	h / 1786	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0070	h / 379	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0232	h / 188	GV	0.0038	h / 1145	GV
		4.50	4.50	0.0148	h / 305	GV	0.0024	h / 1875	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0091	h / 1616	GV
P15	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0014	h / 1786	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0077	h / 345	GV	0.0027	h / 982	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0235	h / 186	GV	0.0063	h / 691	GV
		4.50	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0039	h / 1154	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0151	h / 974	GV
P16	ALEROS	14.70	0.70	0.0009	h / 778	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0007	h / 3572	GV	0.0017	h / 1471	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0058	h / 457	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0203	h / 215	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0131	h / 344	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0143	h / 1028	GV
P17	ALEROS	14.70	0.70	0.0004	h / 1750	GV	0.0002	h / 3500	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0007	h / 3572	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0055	h / 482	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0200	h / 218	GV	0.0038	h / 1145	GV
		4.50	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0024	h / 1875	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0091	h / 1616	GV
P18	ALEROS	14.70	0.70	0.0009	h / 778	GV	0.0003	h / 2334	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0006	h / 4167	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0061	h / 435	GV	0.0027	h / 982	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0202	h / 216	GV	0.0063	h / 691	GV
		4.50	4.50	0.0134	h / 336	GV	0.0039	h / 1154	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0151	h / 974	GV
P19	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0005	h / 2000	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0015	h / 1684	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0010	h / 2325	GV	0.0027	h / 862	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0167	h / 261	GV	0.0062	h / 702	GV
		4.50	4.50	0.0144	h / 313	GV	0.0037	h / 1217	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0143	h / 1028
P20	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0002	h / 5000	GV
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0010	h / 2525	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0010	h / 2325	GV	0.0019	h / 1224	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0152	h / 287	GV	0.0040	h / 1088	GV
		4.50	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0022	h / 2046	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0091	h / 1616	GV
P21	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0005	h / 2000	GV
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0016	h / 1579	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0010	h / 2325	GV	0.0028	h / 831	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0163	h / 267	GV	0.0065	h / 670	GV
		4.50	4.50	0.0146	h / 309	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0151	h / 974	GV
P22	ALERO 00	13.70	2.45	0.0019	h / 1290	GV	0.0015	h / 1634	GV
	FORJADO OFICINAS	11.25	2.25	0.0046	h / 490	GV	0.0024	h / 938	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0063	h / 715	GV
		4.50	4.50	0.0080	h / 563	GV	0.0036	h / 1250	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0274	h / 500	GV	0.0138	h / 993
P23	ALERO 00	13.75	2.50	0.0019	h / 1316	GV	0.0010	h / 2500	GV
	FORJADO OFICINAS	11.25	2.25	0.0044	h / 512	GV	0.0015	h / 1500	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0133	h / 339	GV	0.0041	h / 1098	GV
		4.50	4.50	0.0079	h / 570	GV	0.0023	h / 1957	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			13.75	0.0274	h / 502	GV	0.0089	h / 1545
P24	ALERO 00	13.85	2.50	0.0019	h / 1316	GV	0.0016	h / 1563	GV
	FORJADO OFICINAS	11.35	2.35	0.0045	h / 523	GV	0.0026	h / 904	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0066	h / 682	GV
		4.50	4.50	0.0078	h / 577	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		13.85	0.0274	h / 506	GV	0.0146	h / 949	GV
P25	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0015	h / 1684	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0075	h / 290	GV	0.0026	h / 837	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0136	h / 331	GV	0.0063	h / 715	GV
		4.50	4.50	0.0120	h / 375	GV	0.0035	h / 1286	GV
	Cimentación	0.00							
Total		13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0138	h / 993	GV	
P26	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0010	h / 2525	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0037	h / 588	GV	0.0025	h / 870	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0119	h / 379	GV	0.0049	h / 919	GV
		4.50	4.50	0.0075	h / 600	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total		13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0098	h / 1398	GV	
P27	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0010	h / 2525	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0016	h / 1360	GV	0.0017	h / 1280	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0123	h / 366	GV	0.0041	h / 1098	GV
		4.50	4.50	0.0086	h / 524	GV	0.0026	h / 1731	GV
	Cimentación	0.00							
Total		13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0089	h / 1540	GV	
P28	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0009	h / 2806	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0034	h / 640	GV	0.0030	h / 725	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0118	h / 382	GV	0.0042	h / 1072	GV
		4.50	4.50	0.0072	h / 625	GV	0.0034	h / 1324	GV
	Cimentación	0.00							
Total		13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0083	h / 1651	GV	
P29	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0016	h / 1579	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0057	h / 382	GV	0.0027	h / 806	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0131	h / 344	GV	0.0066	h / 682	GV
		4.50	4.50	0.0107	h / 421	GV	0.0037	h / 1217	GV
	Cimentación	0.00							
Total		13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0146	h / 939	GV	
P30	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0003	h / 3334	GV
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0010	h / 2525	GV
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0048	h / 454	GV	0.0033	h / 660	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0050	h / 900	GV
		4.50	4.50	0.0093	h / 484	GV	0.0038	h / 1185	GV
Cimentación	0.00								

Combinaciones sin sismo										
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y			
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen	
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0100	h / 1470	GV	
P31	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0003	h / 3334	GV	
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0009	h / 2806	GV	
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0046	h / 473	GV	0.0031	h / 702	GV	
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0043	h / 1047	GV	
		4.50	4.50	0.0091	h / 495	GV	0.0034	h / 1324	GV	
		Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0085	h / 1730	GV	
P32	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0004	h / 1750	GV	
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0056	h / 447	GV	0.0014	h / 1786	GV	
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0082	h / 305	GV	0.0020	h / 1250	GV	
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0161	h / 280	GV	0.0044	h / 1023	GV	
		4.50	4.50	0.0080	h / 563	GV	0.0024	h / 1875	GV	
		Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0100	h / 1470	GV	
P33	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0004	h / 1750	GV	
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0056	h / 447	GV	0.0014	h / 1786	GV	
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0083	h / 302	GV	0.0017	h / 1471	GV	
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0160	h / 282	GV	0.0039	h / 1154	GV	
		4.50	4.50	0.0079	h / 570	GV	0.0021	h / 2143	GV	
		Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0085	h / 1730	GV	
P34	ALEROS	14.70	0.70	0.0012	h / 584	GV	0.0009	h / 778	GV	
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0067	h / 374	GV	0.0022	h / 1137	GV	
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0098	h / 256	GV	0.0021	h / 1191	GV	
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0192	h / 235	GV	0.0048	h / 938	GV	
		4.50	4.50	0.0095	h / 474	GV	0.0027	h / 1667	GV	
		Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0100	h / 1470	GV	
P35	ALEROS	14.70	0.70	0.0012	h / 584	GV	0.0010	h / 700	GV	
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0068	h / 368	GV	0.0021	h / 1191	GV	
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0098	h / 256	GV	0.0018	h / 1389	GV	
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0190	h / 237	GV	0.0043	h / 1047	GV	
		4.50	4.50	0.0094	h / 479	GV	0.0025	h / 1800	GV	
		Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0085	h / 1730	GV	
P36	ALEROS	14.80	0.80	0.0005	h / 1600	GV	0.0039	h / 206	GV	

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0033	h / 758	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0016	h / 1657	GV	0.0066	h / 402	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0030	h / 1450	GV	0.0089	h / 489	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0057	h / 790	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0216	h / 686
P37	ALEROS	14.80	0.80	0.0004	h / 2000	GV	0.0049	h / 164	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0019	h / 1316	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0014	h / 1893	GV	0.0085	h / 312	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0029	h / 1500	GV	0.0100	h / 435	GV
		4.50	4.50	0.0018	h / 2500	GV	0.0058	h / 776	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0180	h / 823	GV
P38	ALEROS	14.80	0.80	0.0004	h / 2000	GV	0.0053	h / 151	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0016	h / 1563	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0015	h / 1767	GV	0.0084	h / 316	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0029	h / 1500	GV	0.0097	h / 449	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0060	h / 750	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0144	h / 1028	GV
P39	ALEROS	14.80	0.80	0.0004	h / 2000	GV	0.0055	h / 146	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0010	h / 2500	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0014	h / 1893	GV	0.0078	h / 340	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0029	h / 1500	GV	0.0099	h / 440	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0062	h / 726	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0136	h / 1089	GV
P40	ALEROS	14.80	0.80	0.0004	h / 2000	GV	0.0056	h / 143	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0008	h / 3125	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0014	h / 1893	GV	0.0076	h / 349	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0029	h / 1500	GV	0.0101	h / 431	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0063	h / 715	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0141	h / 1050	GV
P41	ALEROS	14.80	0.80	0.0004	h / 2000	GV	0.0054	h / 149	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0013	h / 1924	GV	0.0007	h / 3572	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0015	h / 1767	GV	0.0076	h / 349	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0029	h / 1500	GV	0.0104	h / 419	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0064	h / 704	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0149	h / 994	GV
P42	ALEROS	14.80	0.80	0.0006	h / 1334	GV	0.0039	h / 206	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0012	h / 2084	GV	0.0018	h / 1389	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0016	h / 1657	GV	0.0051	h / 520	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0030	h / 1450	GV	0.0082	h / 531	GV
		4.50	4.50	0.0017	h / 2648	GV	0.0058	h / 776	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.80	0.0077	h / 1923	GV	0.0158	h / 937	GV	
P43	ALEROS	14.80	0.80	0.0008	h / 1000	GV	0.0005	h / 1600	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GV	0.0032	h / 782	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0028	h / 947	GV	0.0033	h / 804	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0081	h / 538	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0066	h / 682	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0216	h / 686	GV	
P44	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0020	h / 1250	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0035	h / 758	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GV	0.0079	h / 551	GV
		4.50	4.50	0.0039	h / 1154	GV	0.0051	h / 883	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0180	h / 823	GV	
P45	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0016	h / 1563	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0028	h / 947	GV	0.0028	h / 947	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GV	0.0073	h / 596	GV
		4.50	4.50	0.0039	h / 1154	GV	0.0051	h / 883	GV
	Cimentación	0.00							
Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0144	h / 1028	GV	
P46	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0004	h / 2000	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0018	h / 1473	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0074	h / 588	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0052	h / 866	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0136	h / 1089	GV
P47	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0009	h / 2778	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0015	h / 1767	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0076	h / 573	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0053	h / 850	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0141	h / 1050	GV
P48	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0002	h / 4000	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0008	h / 3125	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0017	h / 1559	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0079	h / 551	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0055	h / 819	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0149	h / 994	GV
P49	ALEROS	14.80	0.80	0.0009	h / 889	GV	0.0002	h / 4000	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GV	0.0016	h / 1563	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0029	h / 914	GV	0.0016	h / 1657	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0063	h / 691	GV	0.0073	h / 596	GV
		4.50	4.50	0.0037	h / 1217	GV	0.0067	h / 672	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0158	h / 937	GV
P50	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GV	0.0041	h / 196	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GV	0.0026	h / 962	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0041	h / 647	GV	0.0057	h / 465	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0095	h / 458	GV	0.0083	h / 525	GV
		4.50	4.50	0.0059	h / 763	GV	0.0064	h / 704	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0216	h / 686	GV
P51	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0050	h / 160	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GV	0.0025	h / 1000	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0074	h / 359	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0093	h / 468	GV	0.0074	h / 588	GV
		4.50	4.50	0.0061	h / 738	GV	0.0072	h / 625	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0180	h / 823	GV

Combinaciones sin sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P52	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GV	0.0052	h / 154	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GV	0.0021	h / 1191	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0071	h / 374	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0093	h / 468	GV	0.0069	h / 631	GV
		4.50	4.50	0.0061	h / 738	GV	0.0075	h / 600	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0144	h / 1028	GV
P53	ALEROS	14.80	1.00	0.0002	h / 5000	GV	0.0042	h / 239	GV
	ALERO 00	13.80	2.50	0.0015	h / 1667	GV	0.0010	h / 2500	GV
	FORJADO OFICINAS	11.30	2.45	0.0067	h / 366	GV	0.0041	h / 598	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0104	h / 419	GV	0.0042	h / 1036	GV
		4.50	4.50	0.0050	h / 900	GV	0.0084	h / 536	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0136	h / 1089	GV
P54	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0054	h / 149	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0033	h / 758	GV	0.0014	h / 1786	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0061	h / 435	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0094	h / 463	GV	0.0073	h / 596	GV
		4.50	4.50	0.0060	h / 750	GV	0.0078	h / 577	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0141	h / 1050	GV
P55	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0055	h / 146	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0033	h / 758	GV	0.0014	h / 1786	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0065	h / 408	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0094	h / 463	GV	0.0077	h / 565	GV
		4.50	4.50	0.0060	h / 750	GV	0.0079	h / 570	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0149	h / 994	GV
P56	ALEROS	14.80	0.80	0.0012	h / 667	GV	0.0040	h / 200	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GV	0.0011	h / 2273	GV
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0043	h / 617	GV	0.0041	h / 647	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0097	h / 449	GV	0.0073	h / 596	GV
		4.50	4.50	0.0058	h / 776	GV	0.0066	h / 682	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0158	h / 937	GV

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	ALEROS	14.70	0.70	0.0034	h / 206	GS	0.0005	h / 1400	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0068	h / 368	GV	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0118	h / 228	GV	0.0026	h / 1031	GV
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0326	h / 133	GV	0.0061	h / 709	GV
		4.50	4.50	0.0258	h / 175	GV	0.0037	h / 1217	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0143	h / 1028
P2	ALEROS	14.70	0.70	0.0007	h / 1000	GV	0.0005	h / 1400	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0079	h / 317	GV	0.0018	h / 1389	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0087	h / 309	GV	0.0026	h / 1031	GS
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0299	h / 145	GV	0.0055	h / 786	GS
		4.50	4.50	0.0278	h / 162	GV	0.0031	h / 1452	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0132	h / 1114
P3	ALEROS	14.70	0.70	0.0034	h / 206	GS	0.0006	h / 1167	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0072	h / 348	GV	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.68	0.0121	h / 222	GV	0.0034	h / 789	GS
	INTERMEDIO	8.82	4.32	0.0325	h / 133	GV	0.0071	h / 609	GS
		4.50	4.50	0.0258	h / 175	GV	0.0041	h / 1098	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0749	h / 197	GV	0.0173	h / 850
P4	ALEROS	14.70	0.70	0.0042	h / 167	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0043	h / 582	GS	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0149	h / 178	GV	0.0024	h / 1105	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0344	h / 127	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0218	h / 207	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0143	h / 1028
P5	ALEROS	14.70	0.70	0.0002	h / 3500	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0038	h / 658	GS	0.0018	h / 1389	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0111	h / 239	GV	0.0025	h / 1060	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0328	h / 133	GV	0.0054	h / 806	GS
		4.50	4.50	0.0201	h / 224	GV	0.0033	h / 1364	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0132	h / 1114
P6	ALEROS	14.70	0.70	0.0042	h / 167	GS	0.0004	h / 1750	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0040	h / 625	GS	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0153	h / 174	GV	0.0032	h / 829	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0345	h / 127	GV	0.0070	h / 622	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	4.50 0.00	4.50	0.0219	h / 206	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Total		14.70	0.0676	h / 218	GV	0.0173	h / 850	GS
P7	ALEROS	14.70	0.70	0.0043	h / 163	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0037	h / 676	GS	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0136	h / 195	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0313	h / 139	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0201	h / 224	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0143	h / 1028	GV
P8	ALEROS	14.70	0.70	0.0002	h / 3500	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GS	0.0018	h / 1389	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0096	h / 277	GV	0.0025	h / 1060	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0295	h / 148	GV	0.0054	h / 806	GS
		4.50	4.50	0.0184	h / 245	GV	0.0032	h / 1407	GS
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0132	h / 1114	GS
P9	ALEROS	14.70	0.70	0.0042	h / 167	GS	0.0004	h / 1750	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GS	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0140	h / 190	GV	0.0033	h / 804	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0314	h / 139	GV	0.0070	h / 622	GS
		4.50	4.50	0.0202	h / 223	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0603	h / 244	GV	0.0173	h / 850	GS
P10	ALEROS	14.70	0.70	0.0033	h / 213	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0031	h / 807	GS	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0112	h / 237	GV	0.0025	h / 1060	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0277	h / 158	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0179	h / 252	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0143	h / 1028	GV
P11	ALEROS	14.70	0.70	0.0002	h / 3500	GS	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0027	h / 926	GS	0.0018	h / 1389	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0082	h / 324	GV	0.0025	h / 1060	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0263	h / 166	GV	0.0054	h / 806	GS
		4.50	4.50	0.0167	h / 270	GV	0.0032	h / 1407	GS
	Cimentación	0.00							
Total			14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0132	h / 1114	GS
P12	ALEROS	14.70	0.70	0.0033	h / 213	GS	0.0004	h / 1750	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0027	h / 926	GS	0.0024	h / 1042	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	FORJADO	11.50	2.65	0.0116	h / 229	GV	0.0033	h / 804	GS
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0277	h / 158	GV	0.0070	h / 622	GS
		4.50	4.50	0.0181	h / 249	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0531	h / 277	GV	0.0173	h / 850	GS
P13	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GS	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0074	h / 359	GV	0.0025	h / 1060	GV
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0235	h / 186	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0149	h / 303	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0143	h / 1028	GV
P14	ALEROS	14.70	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0021	h / 1191	GS	0.0018	h / 1389	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0070	h / 379	GV	0.0025	h / 1060	GS
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0232	h / 188	GV	0.0054	h / 806	GS
		4.50	4.50	0.0148	h / 305	GV	0.0032	h / 1407	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0132	h / 1114	GS
P15	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0004	h / 1750	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0020	h / 1250	GS	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0077	h / 345	GV	0.0032	h / 829	GS
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0235	h / 186	GV	0.0070	h / 622	GS
		4.50	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0173	h / 850	GS
P16	ALEROS	14.70	0.70	0.0009	h / 778	GV	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0017	h / 1471	GS	0.0017	h / 1471	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0058	h / 457	GV	0.0025	h / 1060	GV
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0203	h / 215	GV	0.0060	h / 725	GV
		4.50	4.50	0.0131	h / 344	GV	0.0038	h / 1185	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0143	h / 1028	GV
P17	ALEROS	14.70	0.70	0.0004	h / 1750	GV	0.0003	h / 2334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0016	h / 1563	GS	0.0019	h / 1316	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0055	h / 482	GV	0.0025	h / 1060	GS
	OFICINAS								
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0200	h / 218	GV	0.0054	h / 806	GS
		4.50	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0032	h / 1407	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0132	h / 1114	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P18	ALEROS	14.70	0.70	0.0009	h / 778	GV	0.0004	h / 1750	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0015	h / 1667	GS	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0061	h / 435	GV	0.0033	h / 804	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0202	h / 216	GV	0.0070	h / 622	GS
		4.50	4.50	0.0134	h / 336	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0173	h / 850	GS
P19	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0005	h / 2000	GV
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0015	h / 1684	GS
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0024	h / 969	GS	0.0028	h / 831	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0167	h / 261	GV	0.0062	h / 702	GV
		4.50	4.50	0.0144	h / 313	GV	0.0037	h / 1217	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0143	h / 1028	GV
P20	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0004	h / 2500	GS
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0016	h / 1579	GS
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0024	h / 969	GS	0.0028	h / 831	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0152	h / 287	GV	0.0056	h / 777	GS
		4.50	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0030	h / 1500	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0132	h / 1114	GS
P21	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0006	h / 1667	GS
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0022	h / 1148	GS
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.33	0.0024	h / 969	GS	0.0033	h / 705	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0163	h / 267	GV	0.0071	h / 613	GS
		4.50	4.50	0.0146	h / 309	GV	0.0040	h / 1125	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0173	h / 850	GS
P22	ALERO 00	13.70	2.45	0.0019	h / 1290	GV	0.0015	h / 1634	GS
	FORJADO OFICINAS	11.25	2.25	0.0046	h / 490	GV	0.0024	h / 938	GV
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0063	h / 715	GV
		4.50	4.50	0.0080	h / 563	GV	0.0036	h / 1250	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		13.70	0.0274	h / 500	GV	0.0138	h / 993	GV
P23	ALERO 00	13.75	2.50	0.0019	h / 1316	GV	0.0016	h / 1563	GS
	FORJADO OFICINAS	11.25	2.25	0.0044	h / 512	GV	0.0023	h / 979	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0133	h / 339	GV	0.0058	h / 776	GS
		4.50	4.50	0.0079	h / 570	GV	0.0033	h / 1364	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		13.75	0.0274	h / 502	GV	0.0129	h / 1066	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P24	ALERO 00	13.85	2.50	0.0019	h / 1316	GV	0.0022	h / 1137	GS
	FORJADO	11.35	2.35	0.0045	h / 523	GV	0.0030	h / 784	GS
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0132	h / 341	GV	0.0073	h / 617	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0078	h / 577	GV	0.0041	h / 1098	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			13.85	0.0274	h / 506	GV	0.0166	h / 835
P25	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0015	h / 1684	GS
	FORJADO	11.18	2.18	0.0075	h / 290	GV	0.0026	h / 837	GV
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0136	h / 331	GV	0.0063	h / 715	GV
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0120	h / 375	GV	0.0035	h / 1286	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0138	h / 993
P26	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0015	h / 1684	GS
	FORJADO	11.18	2.18	0.0037	h / 588	GV	0.0032	h / 680	GS
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0119	h / 379	GV	0.0059	h / 763	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0075	h / 600	GV	0.0042	h / 1072	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0124	h / 1105
P27	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0016	h / 1579	GS
	FORJADO	11.18	2.18	0.0016	h / 1360	GV	0.0025	h / 870	GS
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0123	h / 366	GV	0.0058	h / 776	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0086	h / 524	GV	0.0035	h / 1286	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0129	h / 1063
P28	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0018	h / 1403	GS
	FORJADO	11.18	2.18	0.0034	h / 640	GV	0.0041	h / 531	GS
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0118	h / 382	GV	0.0067	h / 672	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0072	h / 625	GV	0.0046	h / 979	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0140	h / 979
P29	ALERO 00	13.70	2.52	0.0016	h / 1579	GV	0.0022	h / 1148	GS
	FORJADO	11.18	2.18	0.0057	h / 382	GV	0.0032	h / 680	GS
	OFICINAS	9.00	4.50	0.0131	h / 344	GV	0.0073	h / 617	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0107	h / 421	GV	0.0040	h / 1125	GS
	Cimentación	0.00							
	Total			13.70	0.0240	h / 571	GV	0.0166	h / 826
P30	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0003	h / 3334	GS
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0015	h / 1684	GS
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0048	h / 454	GV	0.0039	h / 558	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0060	h / 750	GS
		4.50	4.50	0.0093	h / 484	GV	0.0043	h / 1047	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0126	h / 1167	GS
P31	ALEROS	14.70	1.00	0.0003	h / 3334	GV	0.0005	h / 2000	GS
	ALERO 00	13.70	2.52	0.0023	h / 1098	GV	0.0018	h / 1403	GS
	FORJADO OFICINAS	11.18	2.18	0.0046	h / 473	GV	0.0042	h / 518	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0151	h / 299	GV	0.0067	h / 672	GS
		4.50	4.50	0.0091	h / 495	GV	0.0047	h / 958	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0313	h / 470	GV	0.0145	h / 1014	GS
P32	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0006	h / 1167	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0056	h / 447	GV	0.0021	h / 1191	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0082	h / 305	GV	0.0027	h / 926	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0161	h / 280	GV	0.0052	h / 866	GS
		4.50	4.50	0.0080	h / 563	GV	0.0026	h / 1731	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0126	h / 1167	GS
P33	ALEROS	14.70	0.70	0.0010	h / 700	GV	0.0006	h / 1167	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0056	h / 447	GV	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0083	h / 302	GV	0.0031	h / 807	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0160	h / 282	GV	0.0060	h / 750	GS
		4.50	4.50	0.0079	h / 570	GV	0.0029	h / 1552	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0385	h / 382	GV	0.0145	h / 1014	GS
P34	ALEROS	14.70	0.70	0.0012	h / 584	GV	0.0011	h / 637	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0067	h / 374	GV	0.0029	h / 863	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0098	h / 256	GV	0.0028	h / 893	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0192	h / 235	GV	0.0056	h / 804	GS
		4.50	4.50	0.0095	h / 474	GV	0.0029	h / 1552	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0126	h / 1167	GS
P35	ALEROS	14.70	0.70	0.0012	h / 584	GV	0.0012	h / 584	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0068	h / 368	GV	0.0032	h / 782	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.50	0.0098	h / 256	GV	0.0032	h / 782	GS
	INTERMEDIO	9.00	4.50	0.0190	h / 237	GV	0.0064	h / 704	GS
		4.50	4.50	0.0094	h / 479	GV	0.0033	h / 1364	GS
	Cimentación	0.00							
	Total		14.70	0.0458	h / 321	GV	0.0145	h / 1014	GS
P36	ALEROS	14.80	0.80	0.0013	h / 616	GS	0.0041	h / 196	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GS	0.0041	h / 610	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0036	h / 737	GS	0.0072	h / 369	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0063	h / 691	GS	0.0090	h / 484	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0034	h / 1324	GS	0.0057	h / 790	GV
	Cimentación	0.00							
	Total			14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0230	h / 644
P37	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GS	0.0050	h / 160	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0035	h / 715	GS	0.0025	h / 1000	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0035	h / 758	GS	0.0090	h / 295	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GS	0.0102	h / 427	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0035	h / 1286	GS	0.0058	h / 776	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0191	h / 775	GS
P38	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GS	0.0054	h / 149	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0035	h / 715	GS	0.0021	h / 1191	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0036	h / 737	GS	0.0091	h / 292	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GS	0.0099	h / 440	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0035	h / 1286	GS	0.0060	h / 750	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0175	h / 846	GS
P39	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GS	0.0057	h / 141	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GS	0.0020	h / 1250	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0035	h / 758	GS	0.0092	h / 289	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GS	0.0099	h / 440	GV
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0034	h / 1324	GS	0.0062	h / 726	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0167	h / 887	GS
P40	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GS	0.0057	h / 141	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GS	0.0020	h / 1250	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0035	h / 758	GS	0.0094	h / 282	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GS	0.0101	h / 431	GV
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0034	h / 1324	GS	0.0063	h / 715	GV
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0172	h / 861	GS
P41	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GS	0.0056	h / 143	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GS	0.0023	h / 1087	GS
	FORJADO	11.50	2.65	0.0035	h / 758	GS	0.0096	h / 277	GS
	OFICINAS	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GS	0.0105	h / 415	GS
	INTERMEDIO	4.50	4.50	0.0034	h / 1324	GS	0.0064	h / 704	GV
	Cimentación	0.00							

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0189	h / 784	GS
P42	ALEROS	14.80	0.80	0.0014	h / 572	GS	0.0043	h / 187	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0033	h / 758	GS	0.0040	h / 625	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0037	h / 717	GS	0.0073	h / 364	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0063	h / 691	GS	0.0086	h / 506	GS
		4.50	4.50	0.0033	h / 1364	GS	0.0058	h / 776	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0176	h / 841	GS	0.0219	h / 676	GS
P43	ALEROS	14.80	0.80	0.0008	h / 1000	GV	0.0006	h / 1334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GV	0.0041	h / 610	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0028	h / 947	GV	0.0039	h / 680	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0081	h / 538	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0066	h / 682	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0230	h / 644	GS
P44	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0026	h / 962	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0041	h / 647	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GV	0.0081	h / 538	GS
		4.50	4.50	0.0039	h / 1154	GV	0.0051	h / 883	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0191	h / 775	GS
P45	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0022	h / 1137	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0028	h / 947	GV	0.0036	h / 737	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0061	h / 714	GV	0.0076	h / 573	GS
		4.50	4.50	0.0039	h / 1154	GV	0.0051	h / 883	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0175	h / 846	GS
P46	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0004	h / 2000	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0020	h / 1250	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0034	h / 780	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0074	h / 588	GV
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0052	h / 866	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0167	h / 887	GS
P47	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GV
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0021	h / 1191	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0036	h / 737	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0076	h / 573	GV

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0053	h / 850	GV
	Total	0.00	14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0172	h / 861	GS
P48	ALEROS	14.80	0.80	0.0007	h / 1143	GV	0.0003	h / 2667	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0023	h / 1087	GV	0.0024	h / 1042	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0027	h / 982	GV	0.0040	h / 663	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0062	h / 702	GV	0.0081	h / 538	GS
		4.50	4.50	0.0038	h / 1185	GV	0.0055	h / 819	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0189	h / 784	GS
P49	ALEROS	14.80	0.80	0.0009	h / 889	GV	0.0006	h / 1334	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0022	h / 1137	GV	0.0040	h / 625	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0029	h / 914	GV	0.0038	h / 698	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0063	h / 691	GV	0.0077	h / 565	GS
		4.50	4.50	0.0037	h / 1217	GV	0.0067	h / 672	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0157	h / 943	GV	0.0219	h / 676	GS
P50	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GV	0.0043	h / 187	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GV	0.0034	h / 736	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0041	h / 647	GV	0.0064	h / 415	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0095	h / 458	GV	0.0083	h / 525	GS
		4.50	4.50	0.0059	h / 763	GV	0.0064	h / 704	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0230	h / 644	GS
P51	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0051	h / 157	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GV	0.0031	h / 807	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0079	h / 336	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0093	h / 468	GV	0.0076	h / 573	GS
		4.50	4.50	0.0061	h / 738	GV	0.0072	h / 625	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0191	h / 775	GS
P52	ALEROS	14.80	0.80	0.0011	h / 728	GV	0.0055	h / 146	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0034	h / 736	GV	0.0027	h / 926	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0076	h / 349	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0093	h / 468	GV	0.0071	h / 613	GS
		4.50	4.50	0.0061	h / 738	GV	0.0075	h / 600	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0175	h / 846	GS
P53	ALEROS	14.80	1.00	0.0004	h / 2500	GS	0.0048	h / 209	GS
	ALERO 00	13.80	2.50	0.0015	h / 1667	GV	0.0015	h / 1667	GS

Combinaciones con sismo									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	FORJADO OFICINAS	11.30	2.45	0.0067	h / 366	GV	0.0041	h / 598	GV
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0104	h / 419	GV	0.0056	h / 777	GS
		4.50	4.50	0.0050	h / 900	GV	0.0084	h / 536	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0167	h / 887	GS
P54	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0058	h / 138	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0033	h / 758	GV	0.0027	h / 926	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0079	h / 336	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0094	h / 463	GV	0.0073	h / 596	GV
		4.50	4.50	0.0060	h / 750	GV	0.0078	h / 577	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0172	h / 861	GS
P55	ALEROS	14.80	0.80	0.0010	h / 800	GV	0.0057	h / 141	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0033	h / 758	GV	0.0030	h / 834	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0040	h / 663	GV	0.0085	h / 312	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0094	h / 463	GV	0.0078	h / 558	GS
		4.50	4.50	0.0060	h / 750	GV	0.0079	h / 570	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0189	h / 784	GS
P56	ALEROS	14.80	0.80	0.0012	h / 667	GV	0.0045	h / 178	GS
	ALERO 00	14.00	2.50	0.0032	h / 782	GV	0.0033	h / 758	GS
	FORJADO OFICINAS	11.50	2.65	0.0043	h / 617	GV	0.0064	h / 415	GS
	INTERMEDIO	8.85	4.35	0.0097	h / 449	GV	0.0078	h / 558	GS
		4.50	4.50	0.0058	h / 776	GV	0.0066	h / 682	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		14.80	0.0237	h / 625	GV	0.0219	h / 676	GS

CAPITULO VI

Coeficientes de participación

	T	Lx	Ly	Lgz	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.63	0.041	0.0048	0.9991	47.42 %	10.17 %	R = 2 A = 0.163 m/s ² D = 10.9547 mm	R = 2 A = 0.163 m/s ² D = 10.9547 mm
Modo 2	1.207	0.0477	0.0832	0.9954	15.44 %	35.2 %	R = 2 A = 0.22 m/s ² D = 8.11456 mm	R = 2 A = 0.22 m/s ² D = 8.11456 mm
Modo 3	1.051	0.0145	0.1332	0.991	3.91 %	48.72 %	R = 2 A = 0.253 m/s ² D = 7.06464 mm	R = 2 A = 0.253 m/s ² D = 7.06464 mm
Modo 4	0.908	0.0261	0.0011	0.9997	28.19 %	0.16 %	R = 2 A = 0.293 m/s ² D = 6.10426 mm	R = 2 A = 0.293 m/s ² D = 6.10426 mm
Modo 5	0.344	0.0695	0.9736	0.2173	0.03 %	2.68 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.5264 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 1.5264 mm
Modo 6	0.223	0.0088	0.1777	0.984	0 %	2.22 %	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 0.64447 mm	R = 2 A = 0.51 m/s ² D = 0.64447 mm

- T = Periodo de vibración en segundos.
- Lx, Ly, Lgz = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

	Masa total desplazada
Masa X	94.99 %
Masa Y	99.15 %

CAPITULO VII

Listado de medición de vigas

Materiales:

- Hormigón:
 - o HA-35
 - o $Y_c=1.5$
- Acero:
 - o B 400 S
 - o $Y_s=1.15$
- Acero Perfiles:
 - o Laminado y armado:
 - S275
 - 275.00 MPa
 - o Conformado:
 - S235
 - 235.00 MPa

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
<u>INTERMEDIO</u>			
<u>*Pórtico 1</u>			
1(P36-P37)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P37-P38)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P38-P39)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P39-P40)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P40-P41)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P41-P42)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 1		55.00	6437.42
<u>*Pórtico 2</u>			
1(P43-P44)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P44-P45)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P45-P46)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P46-P47)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P47-P48)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P48-P49)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 2		55.00	6437.42
<u>*Pórtico 3</u>			
1(P50-P51)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P51-P52)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P52-P53)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P53-P54)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P54-P55)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P55-P56)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 3		55.00	6437.42

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
*Pórtico 4			
1(P1-P2)	HEB-360, Perfil simple	20.00	2835.42
2(P2-P3)	HEB-360, Perfil simple	20.00	2835.42
Total Pórtico 4		40.00	5670.84
*Pórtico 5			
1(P36-P43)	HEB-300, Perfil simple	17.50	2048.26
2(P43-P50)	HEB-300, Perfil simple	17.50	2048.26
Total Pórtico 5		35.00	4096.52
*Pórtico 6			
1(P19-P16)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
2(P16-P13)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
3(P13-P10)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P10-P7)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P7-P4)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P4-P1)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 6		60.00	7022.64
*Pórtico 7			
1(P20-P17)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
2(P17-P14)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
3(P14-P11)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P11-P8)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P8-P5)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P5-P2)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 7		60.00	7022.64
*Pórtico 8			
1(P42-P49)	HEB-300, Perfil simple	17.50	2048.26
2(P49-P56)	HEB-300, Perfil simple	17.50	2048.26
Total Pórtico 8		35.00	4096.52
*Pórtico 9			
1(P21-P18)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
2(P18-P15)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
3(P15-P12)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P12-P9)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P9-P6)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P6-P3)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 9		60.00	7022.64
Total INTERMEDIO		455.00	54244.06
FORJADO OFICINAS			
*Pórtico 1			
1(P25-P26)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
2(P26-P27)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
3(P27-P28)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
4(P28-P29)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
Total Pórtico 1		40.00	6845.20

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
<u>*Pórtico 2</u>			
1(P19-P30)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
2(P30-P20)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
3(P20-P31)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
4(P31-P21)	HEB-450, Perfil simple	10.00	1711.30
Total Pórtico 2		40.00	6845.20
<u>*Pórtico 3</u>			
1(P25-P22)	HEB-300, Perfil simple	5.05	591.07
2(P22-P19)	HEB-300, Perfil simple	5.00	585.22
Total Pórtico 3		10.05	1176.29
<u>*Pórtico 4</u>			
1(B3-B2)	IPN-400, Perfil simple	10.04	930.01
<u>*Pórtico 5</u>			
1(B5-B4)	IPN-400, Perfil simple	10.04	930.01
<u>*Pórtico 6</u>			
1(B7-B6)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 7</u>			
1(B9-B8)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 8</u>			
1(P53-P26)	IPN-400, Perfil simple	0.65	60.21
2(P26-P30)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
Total Pórtico 8		10.70	991.14
<u>*Pórtico 9</u>			
1(B12-B11)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 10</u>			
1(B14-B13)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 11</u>			
1(B16-B15)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 12</u>			
1(B18-B17)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 13</u>			
1(P27-P23)	HEB-300, Perfil simple	5.05	591.07
2(P23-P20)	HEB-300, Perfil simple	5.00	585.22
Total Pórtico 13		10.05	1176.29
<u>*Pórtico 14</u>			
1(B20-B19)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 15</u>			
1(B22-B21)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 16</u>			
1(B24-B23)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 17</u>			
1(B26-B25)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 18</u>			
1(P28-P31)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 19</u>			
1(B29-B28)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
<u>*Pórtico 20</u>			
1(B31-B30)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 21</u>			
1(B40-B39)	HEB-300, Perfil simple	10.05	1176.29
<u>*Pórtico 22</u>			
1(P29-P24)	HEB-300, Perfil simple	5.05	591.07
2(P24-P21)	HEB-300, Perfil simple	5.00	585.22
Total Pórtico 22		10.05	1176.29
Total FORJADO OFICINAS		281.63	33348.81
ALERO 00			
<u>*Pórtico 1</u>			
1(P25-P26)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
2(P26-P27)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
3(P27-P28)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
4(P28-P29)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
Total Pórtico 1		40.00	6210.92
<u>*Pórtico 2</u>			
1(P19-P30)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
2(P30-P20)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
3(P20-P31)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
4(P31-P21)	HEB-400, Perfil simple	10.00	1552.73
Total Pórtico 2		40.00	6210.92
<u>*Pórtico 3</u>			
1(P25-P22)	HEB-400, Perfil simple	5.05	784.13
2(P22-P19)	HEB-400, Perfil simple	5.00	776.37
Total Pórtico 3		10.05	1560.50
<u>*Pórtico 4</u>			
1(B3-B2)	IPN-400, Perfil simple	10.04	930.01
<u>*Pórtico 5</u>			
1(B5-B4)	IPN-400, Perfil simple	10.04	930.01
<u>*Pórtico 6</u>			
1(B7-B6)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 7</u>			
1(B9-B8)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 8</u>			
1(P53-P26)	IPN-400, Perfil simple	0.65	60.21
2(P26-P30)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
Total Pórtico 8		10.70	991.14
<u>*Pórtico 9</u>			
1(B12-B11)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 10</u>			
1(B14-B13)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 11</u>			
1(B16-B15)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 12</u>			
1(B18-B17)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
<u>*Pórtico 13</u>			
1(P27-P23)	HEB-300, Perfil simple	5.05	591.07
2(P23-P20)	HEB-300, Perfil simple	5.00	585.22
Total Pórtico 13		10.05	1176.29
<u>*Pórtico 14</u>			
1(B20-B19)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 15</u>			
1(B22-B21)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 16</u>			
1(B24-B23)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 17</u>			
1(B26-B25)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 18</u>			
1(P28-P31)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 19</u>			
1(B29-B28)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 20</u>			
1(B31-B30)	IPN-400, Perfil simple	10.05	930.93
<u>*Pórtico 21</u>			
1(B37-B36)	HEB-300, Perfil simple	10.05	1176.29
<u>*Pórtico 22</u>			
1(P29-P24)	HEB-300, Perfil simple	5.05	591.07
2(P24-P21)	HEB-300, Perfil simple	5.00	585.22
Total Pórtico 22		10.05	1176.29
Total ALERO 00		281.63	32464.46
ALEROS			
<u>*Pórtico 1</u>			
1(P36-P37)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P37-P38)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P38-P39)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P39-P40)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P40-P41)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P41-P42)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 1		55.00	6437.42
<u>*Pórtico 2</u>			
1(B369-B346)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 3</u>			
1(B368-B340)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 4</u>			
1(B367-B334)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 5</u>			
1(B366-B328)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 6</u>			
1(B498-B496)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 7</u>			
1(B364-B316)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
<u>*Pórtico 8</u>			
1(B363-B310)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 9</u>			
1(B362-B304)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 10</u>			
1(B404-B298)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 11</u>			
1(P43-P44)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P44-P45)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P45-P46)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P46-P47)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P47-P48)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P48-P49)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 11		55.00	6437.42
<u>*Pórtico 12</u>			
1(B360-B292)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 13</u>			
1(B359-B286)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 14</u>			
1(B358-B280)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 15</u>			
1(B499-B410)	IPN-400, Perfil simple	7.50	694.73
2(B410-B274)	IPN-400, Perfil simple	47.50	4399.93
Total Pórtico 15		55.00	5094.66
<u>*Pórtico 16</u>			
1(B497-B495)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 17</u>			
1(B355-B262)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 18</u>			
1(B354-B256)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 19</u>			
1(B353-B250)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 20</u>			
1(B352-B244)	IPN-400, Perfil simple	55.00	5094.65
<u>*Pórtico 21</u>			
1(P50-P51)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
2(P51-P52)	HEB-300, Perfil simple	7.50	877.83
3(P52-P53)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
4(P53-P54)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
5(P54-P55)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
6(P55-P56)	HEB-300, Perfil simple	10.00	1170.44
Total Pórtico 21		55.00	6437.42
<u>*Pórtico 22</u>			
1(P19-P30)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P30-P20)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
3(P20-P31)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P31-P21)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 22		40.00	8478.00
*Pórtico 23			
1(P16-P32)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P32-P17)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P17-P33)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P33-P18)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 23		40.00	8478.00
*Pórtico 24			
1(P13-P34)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P34-P14)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P14-P35)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P35-P15)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 24		40.00	8478.00
*Pórtico 25			
1(P10-B3)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
2(B3-B10)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
3(B10-B16)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
4(B16-B22)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
5(B22-B28)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
6(B28-B34)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
7(B34-B40)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
8(B40-B46)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
9(B46-B52)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
10(B52-P11)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
11(P11-B58)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
12(B58-B64)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
13(B64-B70)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
14(B70-B76)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
15(B76-B82)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
16(B82-B88)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
17(B88-B94)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
18(B94-B100)	HEB-600, Perfil simple	2.01	426.02
19(B100-B106)	HEB-600, Perfil simple	2.07	438.74
20(B106-P12)	HEB-600, Perfil simple	1.92	406.94
Total Pórtico 25		40.00	8478.00
*Pórtico 26			
1(P7-B154)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
2(B154-B155)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
3(B155-B156)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
4(B156-B157)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
5(B157-B158)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
6(B158-B159)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
7(B159-B160)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
8(B160-B161)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
9(B161-B162)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
10(B162-P8)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
11(P8-B163)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
12(B163-B164)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
13(B164-B165)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
14(B165-B166)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
15(B166-B167)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
16(B167-B168)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
17(B168-B169)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
18(B169-B170)	HEB-600, Perfil simple	2.01	426.02
19(B170-B171)	HEB-600, Perfil simple	2.05	434.50
20(B171-P9)	HEB-600, Perfil simple	1.95	413.30
Total Pórtico 26		40.01	8480.12
*Pórtico 27			
1(P4-B172)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
2(B172-B173)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
3(B173-B174)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
4(B174-B175)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
5(B175-B176)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
6(B176-B177)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
7(B177-B178)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
8(B178-B179)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
9(B179-B180)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
10(B180-P5)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
11(P5-B181)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
12(B181-B182)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
13(B182-B183)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
14(B183-B184)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
15(B184-B185)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
16(B185-B186)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
17(B186-B187)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
18(B187-B188)	HEB-600, Perfil simple	2.00	423.90
19(B188-B189)	HEB-600, Perfil simple	2.02	428.14
20(B189-P6)	HEB-600, Perfil simple	1.97	417.54
Total Pórtico 27		39.99	8475.88
*Pórtico 28			
1(P1-)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(-P2)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P2-)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(-P3)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
Total Pórtico 28		40.00	8478.00
<u>*Pórtico 29</u>			
1(P36-B369)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B369-B368)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B368-B367)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B367-B366)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B366-B498)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B498-B364)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B364-B363)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B363-B362)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B362-B404)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B404-P43)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P43-B360)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B360-B359)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B359-B358)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B358-B497)	HEB-400, Perfil simple	3.50	543.46
15(B497-B355)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B355-B354)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B354-B353)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B353-B352)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B352-P50)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 29		35.00	5434.60
<u>*Pórtico 30</u>			
1(P37-B422)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B422-B421)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B421-B420)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B420-B419)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B419-B418)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B418-B417)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B417-B416)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B416-B415)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B415-B414)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B414-P44)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P44-B413)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B413-B412)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B412-B411)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B411-B410)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B410-B409)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B409-B408)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B408-B407)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B407-B406)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B406-B405)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B405-P51)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
Total Pórtico 30		35.00	5434.60
<u>*Pórtico 31</u>			
1(P38-B440)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B440-B439)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B439-B438)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B438-B437)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B437-B436)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B436-B435)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B435-B434)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B434-B433)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B433-B432)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B432-P45)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P45-B431)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B431-B430)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B430-B429)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B429-B428)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B428-B427)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B427-B426)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B426-B425)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B425-B424)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B424-B423)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B423-P52)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 31		35.00	5434.60
<u>*Pórtico 32</u>			
1(P19-P16)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P16-P13)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P13-P10)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P10-P7)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
5(P7-P4)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
6(P4-P1)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 32		60.00	12717.00
<u>*Pórtico 33</u>			
1(B190-B191)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B191-B192)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B192-B3)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B3-B172)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B172-B388)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 33		60.00	5557.80
<u>*Pórtico 34</u>			
1(B193-B194)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B194-B195)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B195-B10)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B10-B173)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
5(B173-B389)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 34		60.00	5557.80
*Pórtico 35			
1(B196-B197)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B197-B198)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B198-B16)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B16-B174)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B174-B390)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 35		60.00	5557.80
*Pórtico 36			
1(B199-B200)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B200-B201)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B201-B22)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B22-B175)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B175-B391)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 36		60.00	5557.80
*Pórtico 37			
1(P39-B458)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B458-B457)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B457-B456)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B456-B455)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B455-B454)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B454-B453)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B453-B452)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B452-B451)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B451-B450)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B450-P46)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P46-B449)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B449-B448)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B448-B447)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B447-B446)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B446-B445)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B445-B444)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B444-B443)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B443-B442)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B442-B441)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B441-P53)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 37		35.00	5434.60
*Pórtico 38			
1(P30-P32)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(P32-P34)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(P34-B28)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B28-B176)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
5(B176-Pórtico 28)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 38		60.00	5557.80
*Pórtico 39			
1(B205-B206)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B206-B207)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B207-B34)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B34-B177)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B177-B392)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 39		60.00	5557.80
*Pórtico 40			
1(B208-B209)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B209-B210)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B210-B40)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B40-B178)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B178-B393)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 40		60.00	5557.80
*Pórtico 41			
1(B211-B212)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B212-B213)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B213-B46)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B46-B179)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B179-B394)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 41		60.00	5557.80
*Pórtico 42			
1(B214-B215)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B215-B216)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B216-B52)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B52-B180)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B180-B395)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 42		60.00	5557.80
*Pórtico 43			
1(P40-B476)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B476-B475)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B475-B474)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B474-B473)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B473-B472)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B472-B471)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B471-B470)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B470-B469)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B469-B468)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B468-P47)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P47-B467)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B467-B466)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
13(B466-B465)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B465-B464)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B464-B463)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B463-B462)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B462-B461)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B461-B460)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B460-B459)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B459-P54)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 43		35.00	5434.60
*Pórtico 44			
1(P20-P17)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P17-P14)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P14-P11)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P11-P8)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
5(P8-P5)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
6(P5-P2)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 44		60.00	12717.00
*Pórtico 45			
1(B217-B218)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B218-B219)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B219-B58)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B58-B181)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B181-B396)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 45		60.00	5557.80
*Pórtico 46			
1(B220-B221)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B221-B222)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B222-B64)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B64-B182)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B182-B397)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 46		60.00	5557.80
*Pórtico 47			
1(B225-B223)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B223-B224)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B224-B70)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B70-B183)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B183-B398)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 47		60.00	5557.80
*Pórtico 48			
1(B226-B227)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B227-B228)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B228-B76)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B76-B184)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
5(B184-B399)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 48		60.00	5557.80
*Pórtico 49			
1(P41-B494)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B494-B493)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B493-B492)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B492-B491)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B491-B490)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B490-B489)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B489-B488)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B488-B487)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B487-B486)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B486-P48)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P48-B485)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B485-B484)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B484-B483)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B483-B482)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B482-B481)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B481-B480)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B480-B479)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B479-B478)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B478-B477)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B477-P55)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 49		35.00	5434.60
*Pórtico 50			
1(P31-P33)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(P33-P35)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(P35-B82)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B82-B185)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B185-Pórtico 28)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 50		60.00	5557.80
*Pórtico 51			
1(B232-B233)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B233-B234)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B234-B88)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B88-B186)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B186-B400)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 51		60.00	5557.80
*Pórtico 52			
1(B235-B236)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B236-B237)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B237-B94)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B94-B187)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60

	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
5(B187-B401)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 52		60.00	5557.80
*Pórtico 53			
1(B238-B239)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B239-B240)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B240-B100)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B100-B188)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B188-B402)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 53		60.00	5557.80
*Pórtico 54			
1(B241-B242)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
2(B242-B243)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
3(B243-B106)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
4(B106-B189)	IPN-400, Perfil simple	20.00	1852.60
5(B189-B403)	IPN-400, Perfil simple	10.00	926.30
Total Pórtico 54		60.00	5557.80
*Pórtico 55			
1(P42-B346)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
2(B346-B340)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
3(B340-B334)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
4(B334-B328)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
5(B328-B496)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
6(B496-B316)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
7(B316-B310)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
8(B310-B304)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
9(B304-B298)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
10(B298-P49)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
11(P49-B292)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
12(B292-B286)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
13(B286-B280)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
14(B280-B274)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
15(B274-B495)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
16(B495-B262)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
17(B262-B256)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
18(B256-B250)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
19(B250-B244)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
20(B244-P56)	HEB-400, Perfil simple	1.75	271.73
Total Pórtico 55		35.00	5434.60
*Pórtico 56			
1(P21-P18)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
2(P18-P15)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
3(P15-P12)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
4(P12-P9)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50

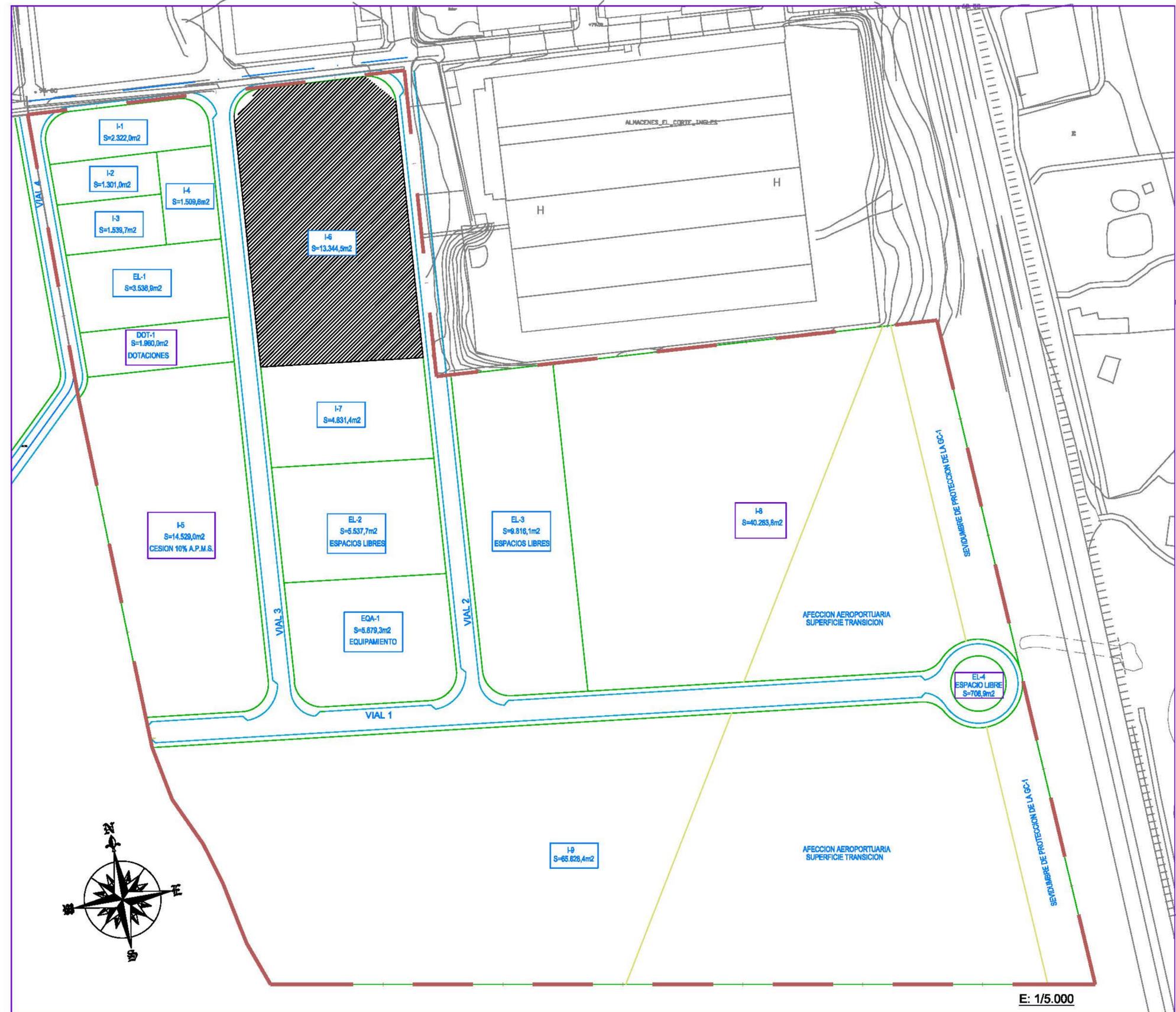
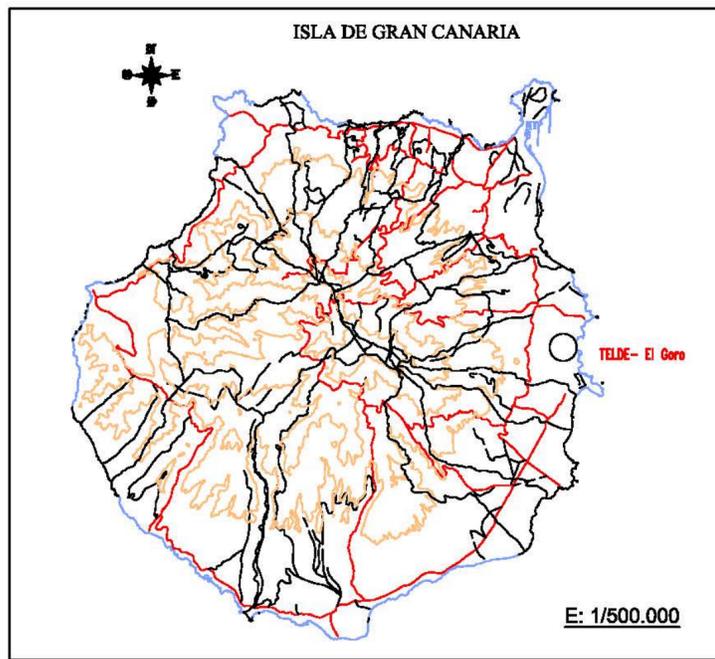
	Tipo	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
5(P9-P6)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
6(P6-P3)	HEB-600, Perfil simple	10.00	2119.50
Total Pórtico 56		60.00	12717.00
Total ALEROS		2940.00	346595.57
Total Obra		3958.26	466652.90

Materiales:

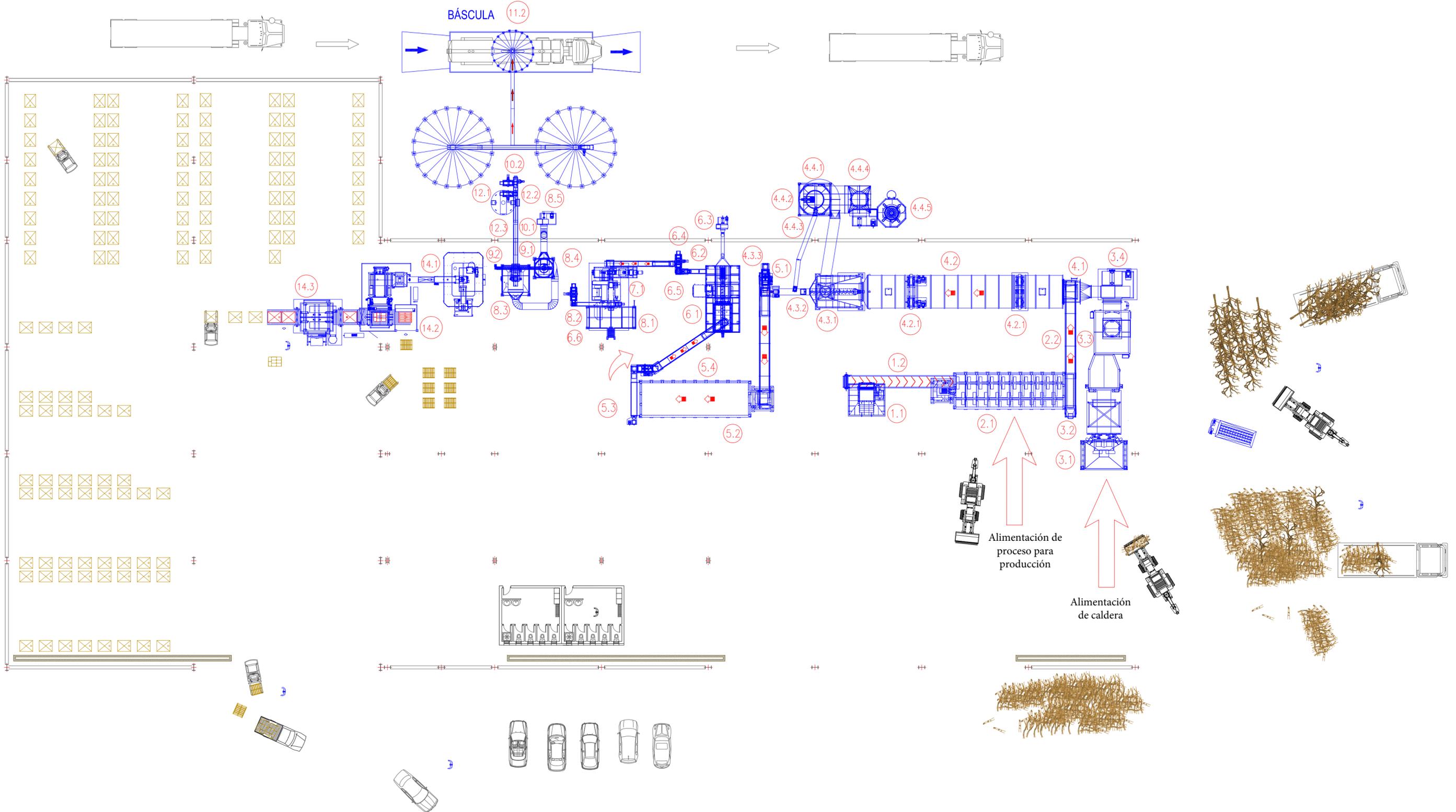
- Hormigón:
 - o HA-35
 - o Yc=1.5
- Acero:
 - o B 400 S
 - o Ys=1.15
- Acero Perfiles:
 - o Laminado y armado:
 - S275
 - 275.00 MPa
 - o Conformado:
 - S235
 - 235.00 MPa

Resumen de medición (Perfiles)	L.perf. (m)	P.perf. (Kg)
Acero laminado y armado (S275)		
IPN		
IPN-400, Perfil simple	2392.86	221650.61
HEB		
HEB-300, Perfil simple	650.35	76119.51
HEB-360, Perfil simple	40.00	5670.84
HEB-400, Perfil simple	335.05	52024.54
HEB-450, Perfil simple	80.00	13690.40

PLANOS



<p>EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS</p>	<p>PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS</p>	<p>FECHA: MAYO '18</p>
	<p>PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES</p>	<p>TUTOR: Sergio Valsequero Medina</p>
	<p>SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde</p>	<p>ESCALA: 1:5.000</p>
	<p>PLANO: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO</p>	<p>Nº: 1</p>



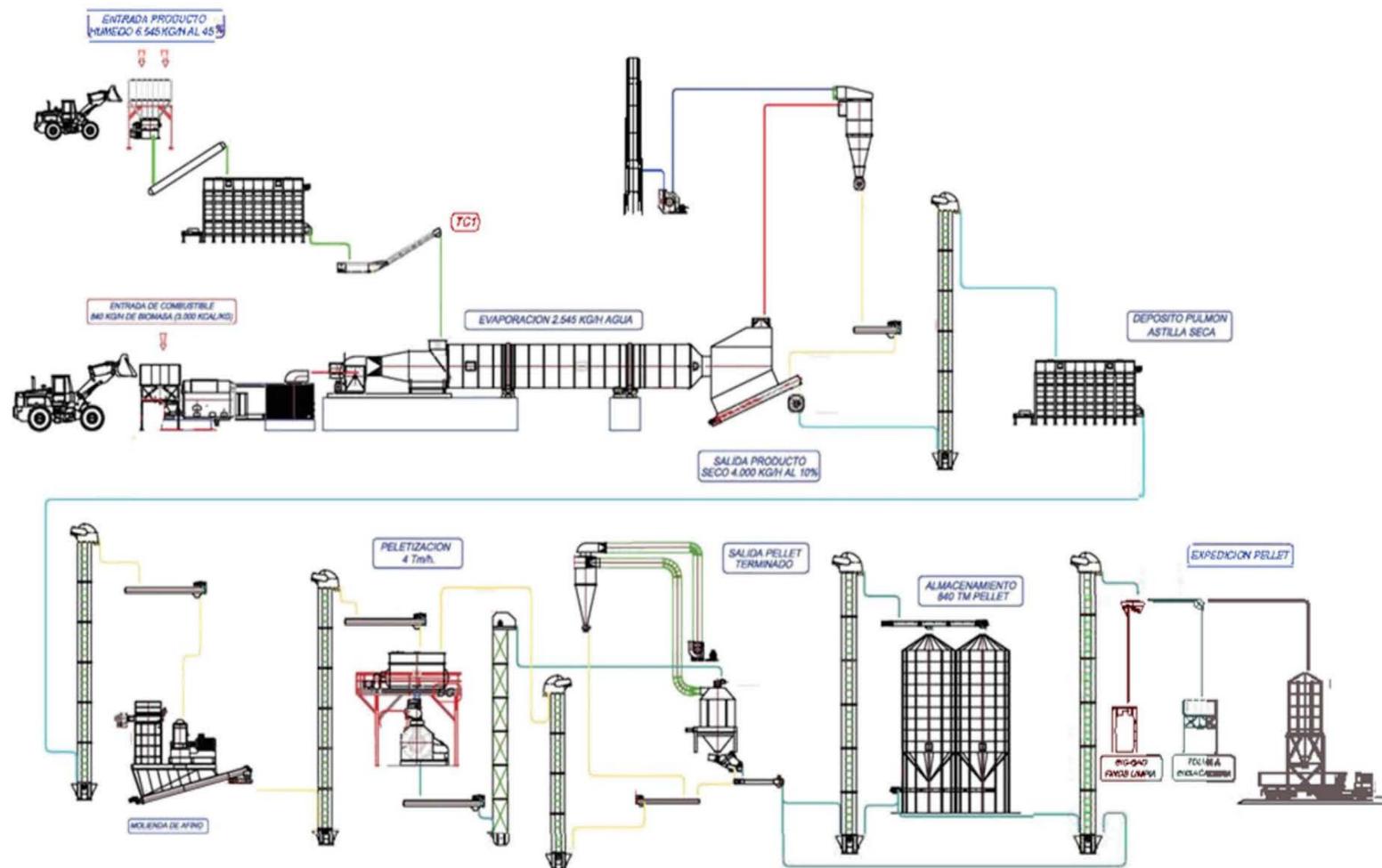
CODIGO DESCRIPCION

- 1.1 ASTILLADOR-REDUCTOR
- 1.2 CINTA TRANSPORTADORA
- 2.1 DEPOSITO PULMON FONDO MOVIL
- 2.2 TRANSPORTADOR DE CADENAS
- 3.1 TOLVA ALIMENTACION HORNO
- 3.2 CAMARA DE COMBUSTION
- 3.3 DECANTADOR CICLONICO CENIZAS
- 3.4 VENTILADOR CENTRIFUGO IMPULSION
- 4.1 BOCA DE ENTRADA
- 4.2 SECADOR ROTATIVO
- 4.2.1 BANCADAS SECADOR
- 4.3.1 DECANTADOR PRODUCTO SECO

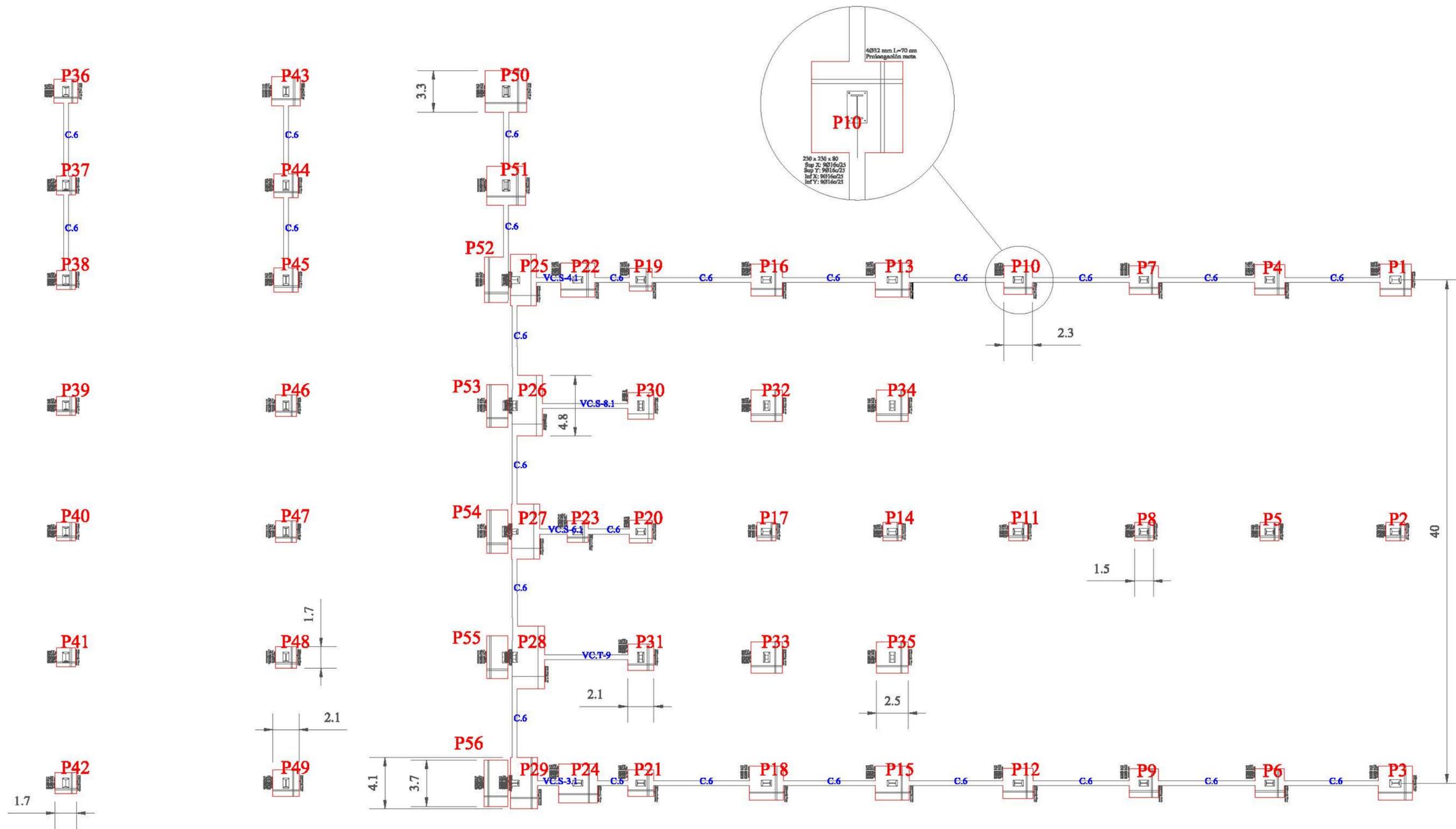
- 4.3.2 ROSCA SALIDA DECANTADOR
- 4.3.3 VALVULA ROTATIVA DECANTADOR
- 4.4.1 CICLON DE DECANTACION
- 4.4.2 VALVULA ROTATIVA CICLON
- 4.4.3 TRANSPORTADOR PARTICULAS FINAS
- 4.4.4 VENTILADOR ASPIRACION
- 4.4.5 CHIMENEA
- 5.1 ELEVADOR PRODUCTO SECO
- 5.2 DEPOSITO PULMON SECO
- 5.3 TRANSPORTADOR SALIDA DEPOSITO
- 5.4 ELEVADOR MOLINO
- 6.1 MOLINO DE MARTILLO
- 6.2 FILTRO ANTIPOLUCION

- 6.3 VENTILADOR MOLINO
- 6.4 ROSCA DE MOLINO
- 6.5 ELEVADOR MEZCLADORA
- 6.6 MEZCLADORA DE PELETIZADORA
- 7.1 PRESA PELETIZADORA
- 8.1 TRANSPORTADOR SALIDA PELLET
- 8.2 ELEVADOR PRESA PELETIZADORA
- 8.3 ENFRIADOR CONTRACORRIENTE PELLET
- 8.4 CICLON ENFRIADOR
- 8.5 VENTILADOR ENFRIADOR
- 9.1 LIMPIA VIBRANTE PELLET
- 9.2 TRANSPORTE RETORNO FINOS
- 10.1 REDLER EXPEDICION PELLET

 ULPGC	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Medina
SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Poligono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:100	
EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	Nº: 2



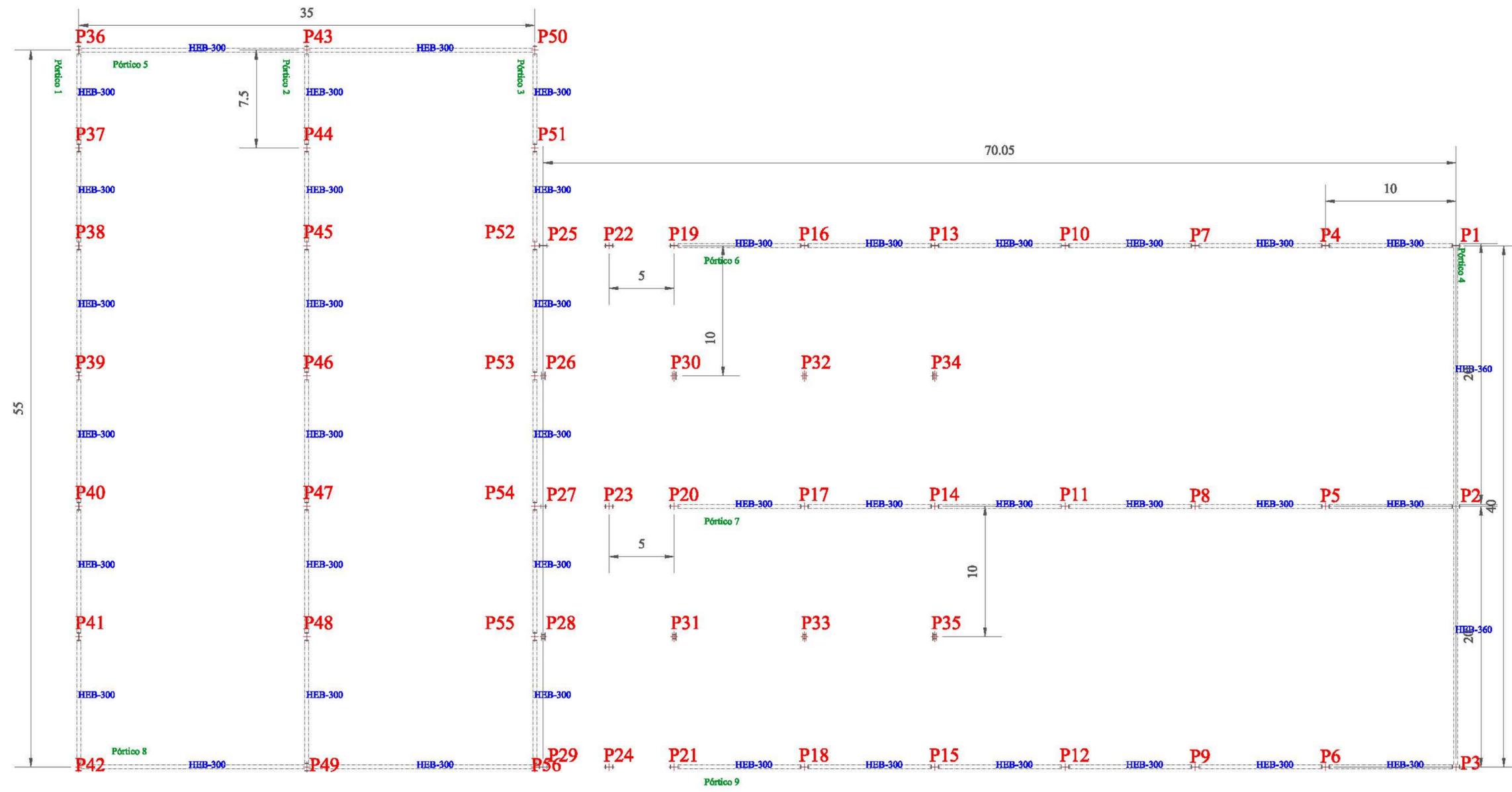
 EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Medina
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardneta Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:200
	PLANO: ALZADO DE MAQUINARIA Y DIAGRAMA DE FLUJO	Nº: 3



Arranques
 $n \times (aa + bb + cc)$
 $\frac{aa}{bb}$

Hormigón: HA-35, $\gamma_c = 1.5$

 EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:250
	PLANO: PLANO DE CIMENTACIONES	Nº: 4



Acero laminado y armado: S275
B 400 S, Ys=1.15

 <p>EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS</p>	<p>PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS</p>	<p>FECHA: MAYO '16</p>
	<p>PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES</p>	<p>TUTOR: Sergio Velázquez Méndez</p>
	<p>SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde</p>	<p>ESCALA: 1:250</p>
	<p>PLANO: DISTRIBUCIÓN PILARES Y VIGAS PLANTA BAJA</p>	<p>Nº: 5</p>

P36

P43

P50

P37

P44

P51

P38

P45

P52

P39

P46

P53

P40

P47

P54

P41

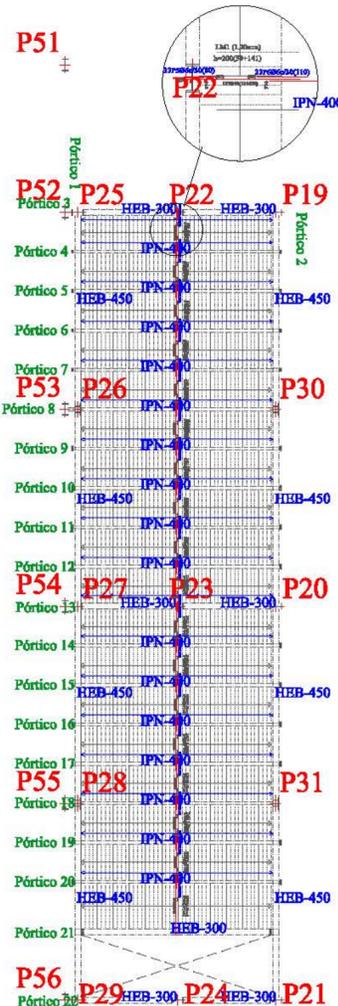
P48

P55

P42

P49

P56

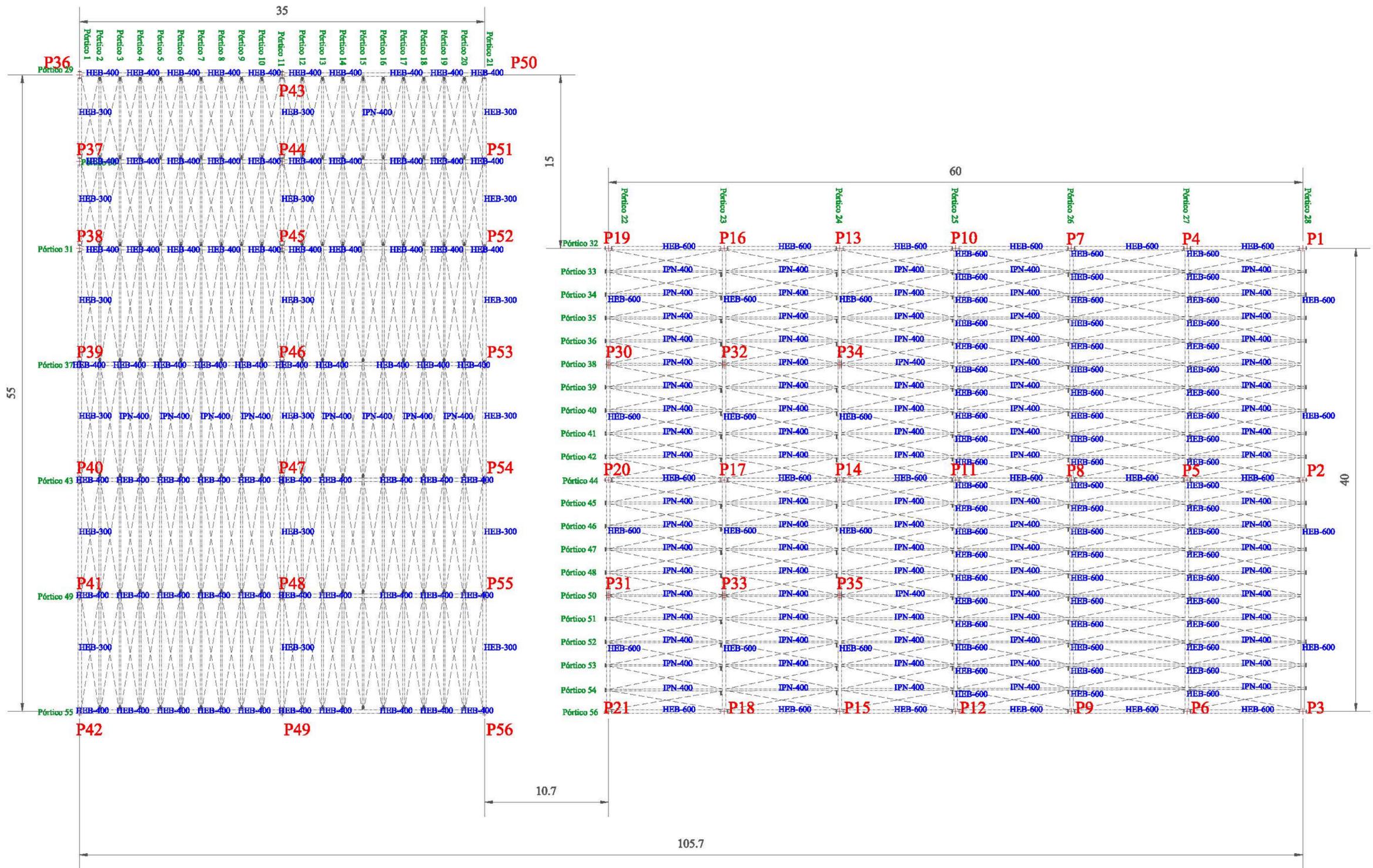


Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15 Ø6	617.1	151	
Ø10	2340.0	1587	1738

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)	
Armado barras	1	Ø10	96	255	24480	150.9	
	2	Ø10	48	265	12720	78.4	
	3	Ø10	672	270	181440	1118.6	
	4	Ø10	48	320	15360	94.7	
	5	Ø6	33	80	2640	5.9	
	6	Ø6	33	110	3630	8.1	
	7	Ø6	396	100	39600	87.9	
	8	Ø6	66	115	7590	16.8	
	9	Ø6	33	120	3960	8.8	
	10	Ø6	33	130	4290	9.5	
Total+10%:						1737.6	
						Ø6:	150.7
						Ø10:	1586.9
						Total:	1737.6

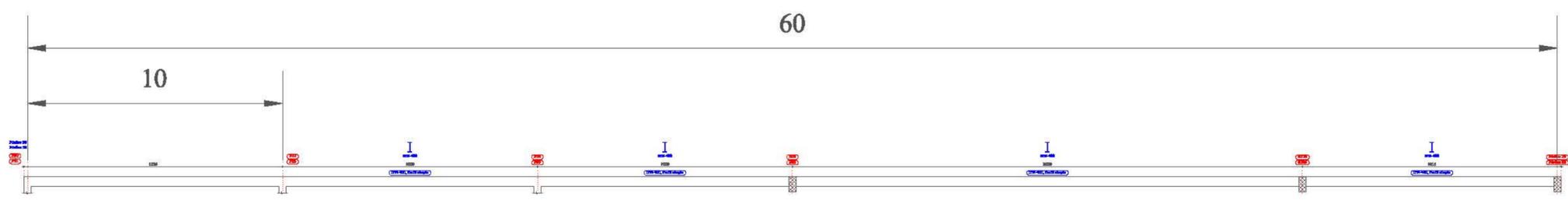
Acero laminado y armado: S275
B 400 S, Ys=1.15

	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:250
	EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PLANO: FORJADO OFICINAS

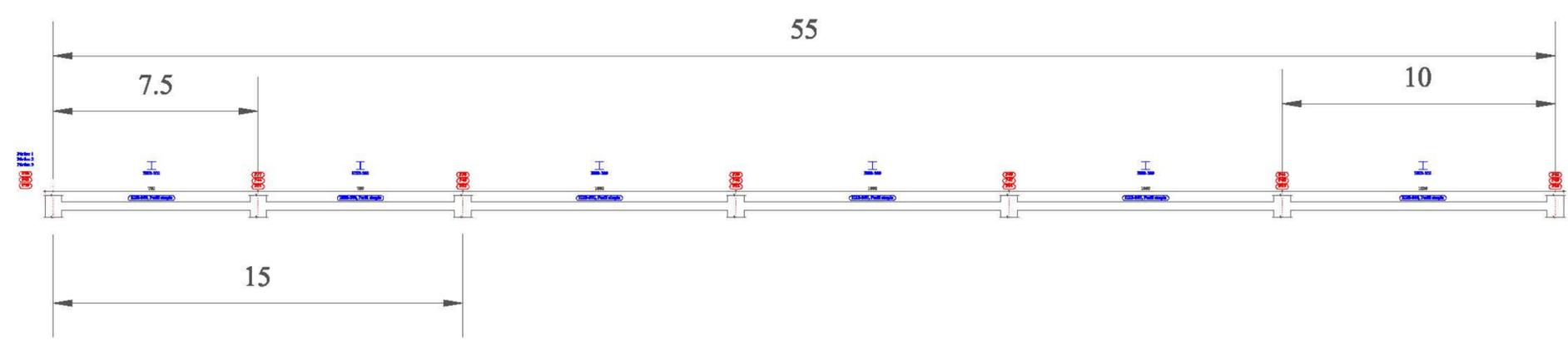


 ULPGC	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:250
	EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ALEROS

IPN-400
IPN-400, Perfil simple



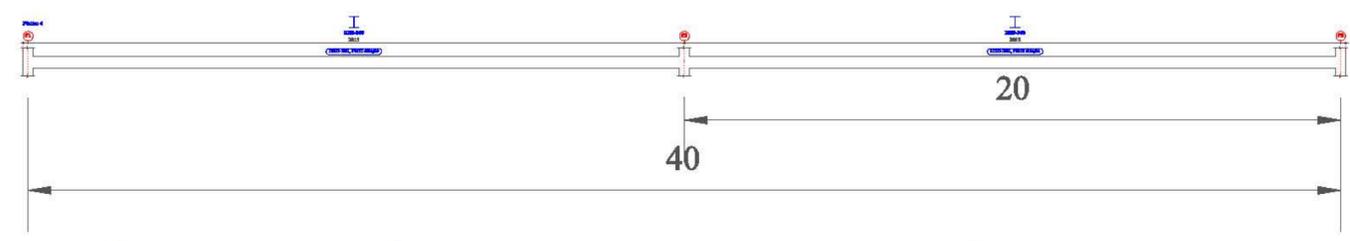
HEB-300
HEB-300, Perfil simple



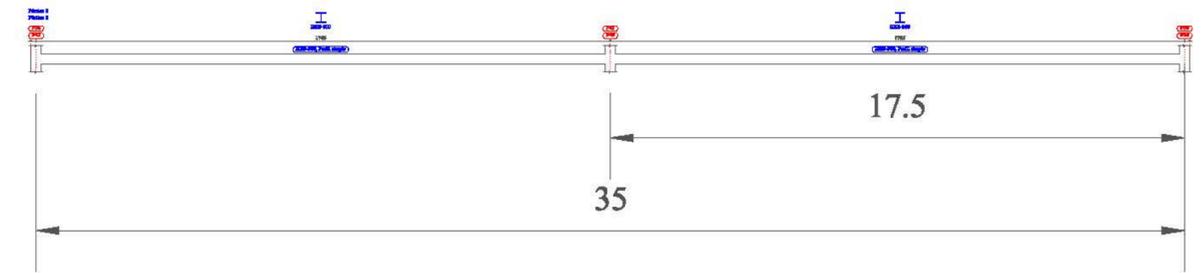
ALEROS
Despiece de vigas
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 400 S, Ys=1.15

INTERMEDIO
Despiece de vigas
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 400 S, Ys=1.15

HEB-360
HEB-360, Perfil simple

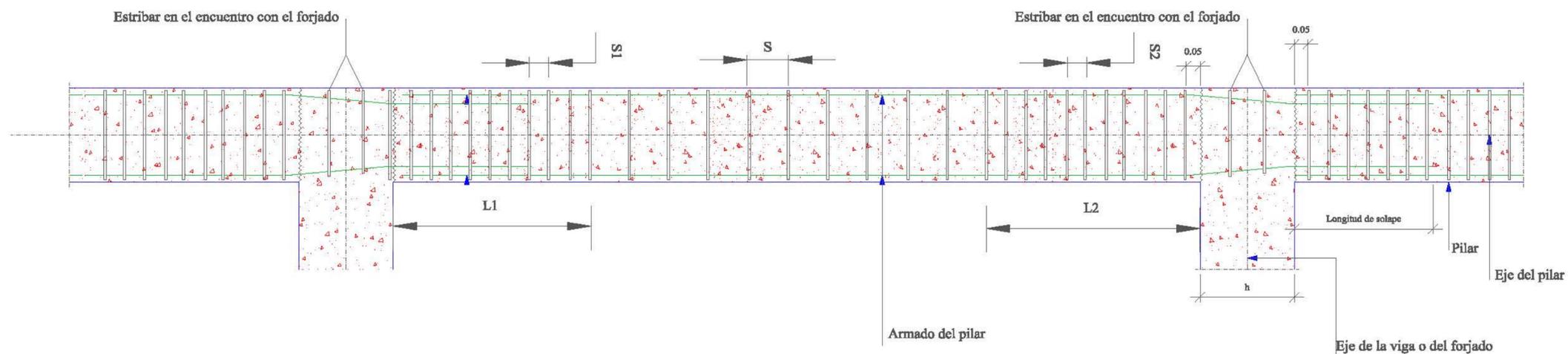


HEB-300
HEB-300, Perfil simple



	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:150
	EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PLANO: DESPIECE DE VIGAS

Detalle de estribado de pilares



Colocar los estribos más juntos en la base
 Longitud de refuerzo L1: 60 cm
 Separación entre estribos S1: 6 cm

Colocar los estribos más juntos en la cabeza
 Longitud de refuerzo L2: 50 cm
 Separación entre estribos S2: 10 cm

Tabla de vigas de atado

40	40	C.6
40	40	Arm. sup.: 2 Ø25
		Arm. inf.: 2 Ø25
		Arm. piel: 1x2 Ø25
		Estribos: 1xØ8c/30

Tabla de vigas centradoras

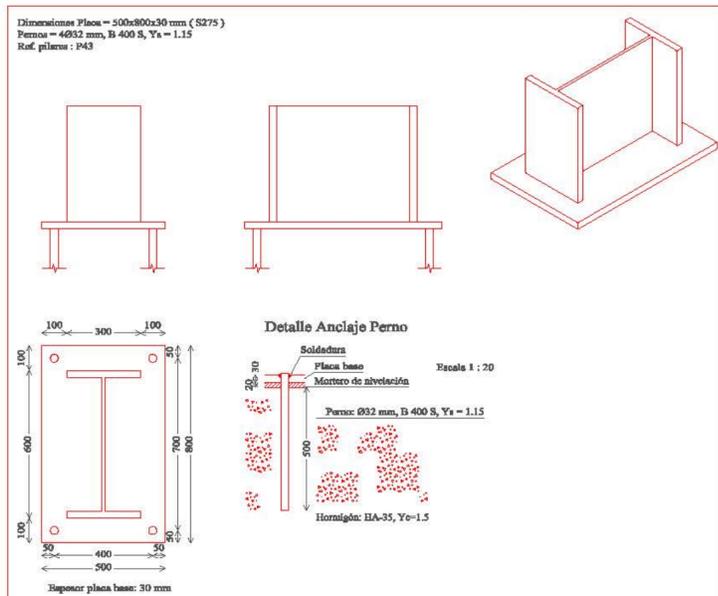
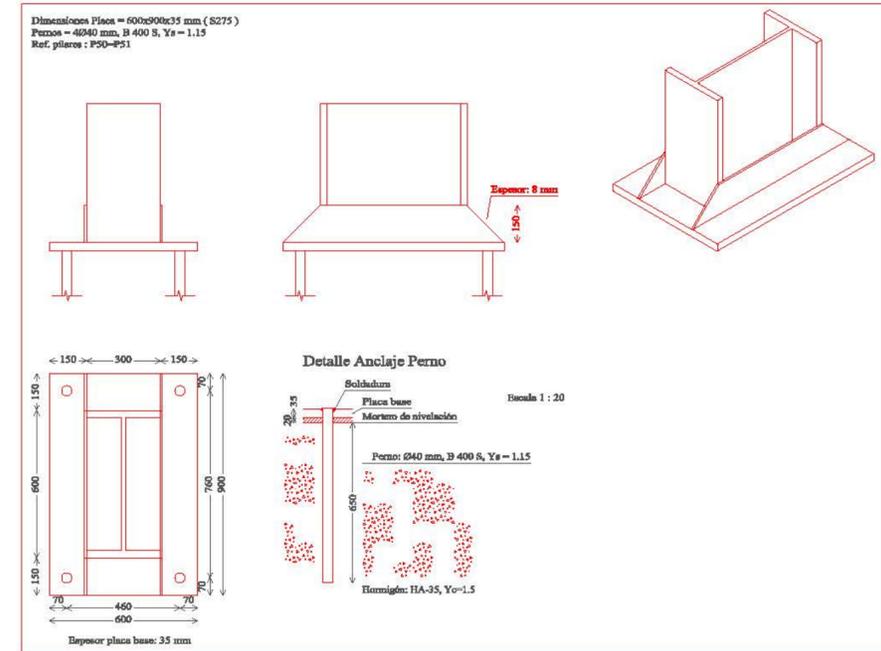
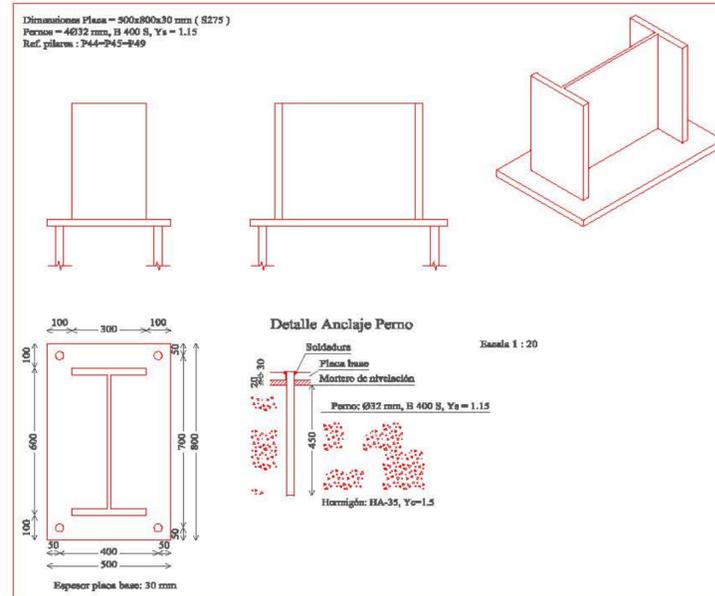
40	40	40	40
70	58	100	110
VC.S-4.1	VC.S-6.1	VC.S-8.1	VC.T-9
Arm. sup.: 6 Ø25	Arm. sup.: 7 Ø25	Arm. sup.: 8 Ø25	Arm. sup.: 14 Ø25
Arm. inf.: 6 Ø25	Arm. inf.: 7 Ø25	Arm. inf.: 8 Ø25	Arm. inf.: 3 Ø12
Arm. piel: 1x2 Ø12	Arm. piel: 2x2 Ø12	Arm. piel: 2x2 Ø12	Arm. piel: 3x2 Ø12
Estribos: 1xØ8c/20	Estribos: 1xØ8c/20	Estribos: 1xØ8c/20	Estribos: 1xØ10c/20
VC.S-3.1			
Arm. sup.: 5 Ø25			
Arm. inf.: 5 Ø25			
Arm. piel: 1x2 Ø12			
Estribos: 1xØ8c/30			

 ULPGC <small>EL ALUMNO:</small> RAUL IGLESIAS JULIOS	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Poligono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:50
	PLANO: PLANO DETALLES - A	Nº.: 9.1

P43	P44=P45 P49	P46=P47 P48

INTERMEDIO

Cimentación



P50=P51

INTERMEDIO

Cimentación

P52

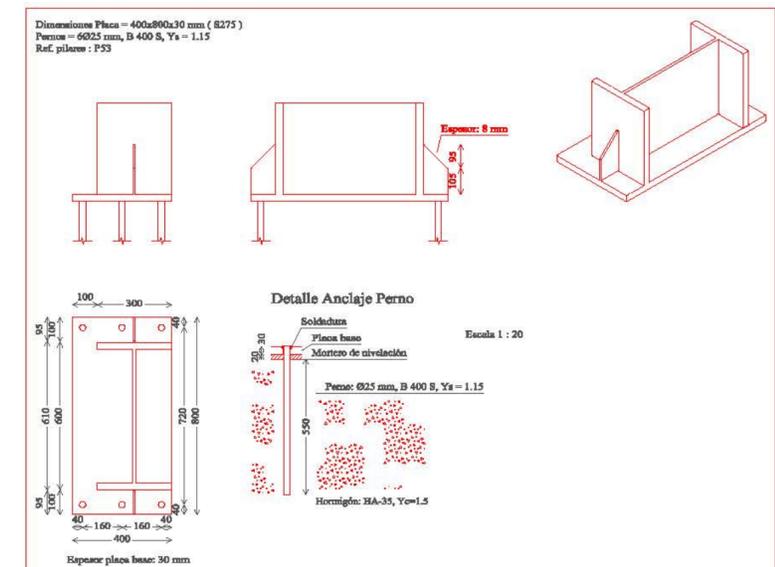
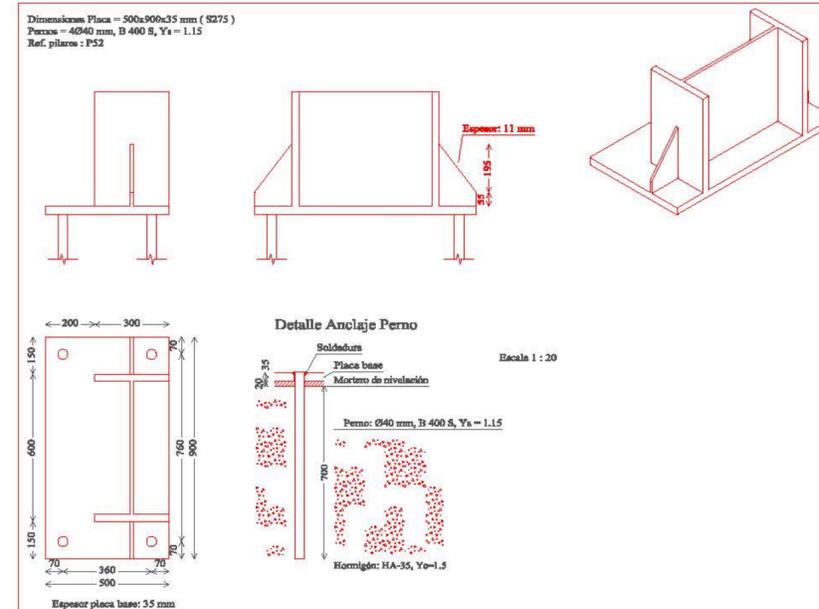
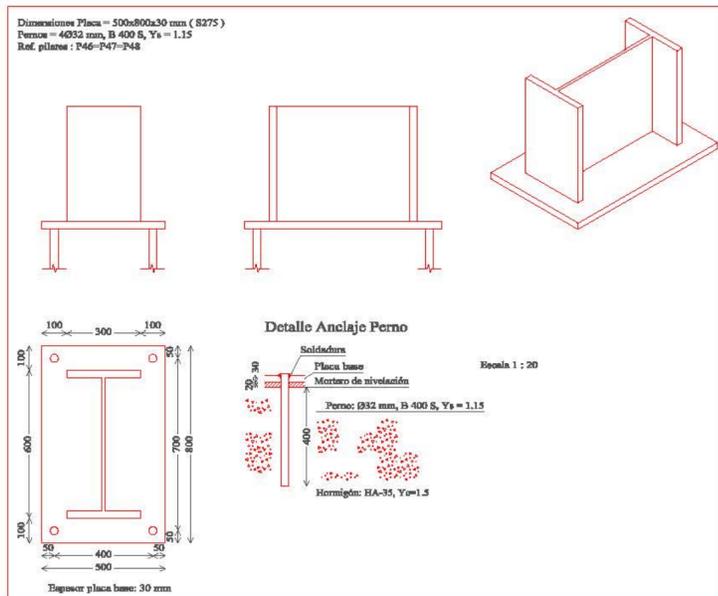
INTERMEDIO

Cimentación

P53

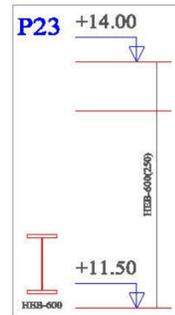
INTERMEDIO

Cimentación



Cuadro de pilares
Acero en perfiles: S275

<p>EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS</p>	<p>PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS</p>	<p>FECHA: MAYO '16</p>
	<p>PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES</p>	<p>TUTOR: Sergio Velázquez Méndez</p>
	<p>SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde</p>	<p>ESCALA: 1:50</p>
	<p>PLANO: PLANO DETALLES - B</p>	<p>Nº: 9.2</p>



Medición de perfiles Acero: S275		
Tipo	Long. (m)	Peso (kg)
HEB-600	12.50	2649
2xHEB-300(□)	5.00	1170
HEB-400	2.50	388
Total:		4207

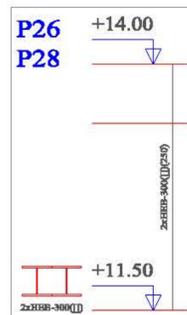
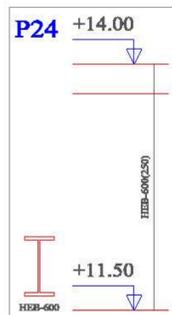
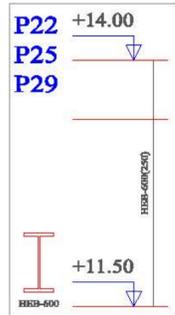
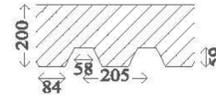


Tabla de características de losas mixtas (Grupo 3)

HAIRCOL59 posición u
EUROPERFIL - HAIRONVILLE
Canto: 59 mm
Intereje: 205 mm
Ancho panel: 820 mm
Ancho superior: 58 mm
Ancho inferior: 84 mm
Tipo de solape lateral: inferior
Límite elástico: 320 MPa
Perfil: 1.20mm
Peso superficial: 0.14 kN/m²
Momento de inercia: 90.68 cm⁴/m
Módulo resistente: 33.19 cm³/m



Todos los forjados
HAIRCOL59 posición u, 1.20mm, 20.0 cm

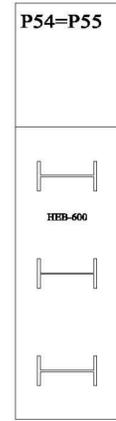
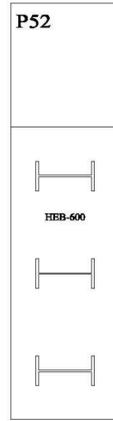
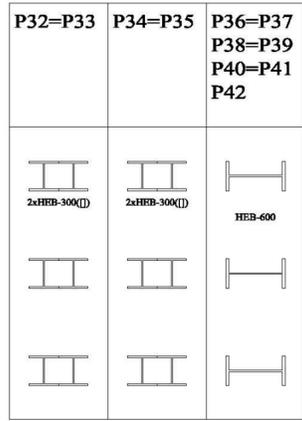
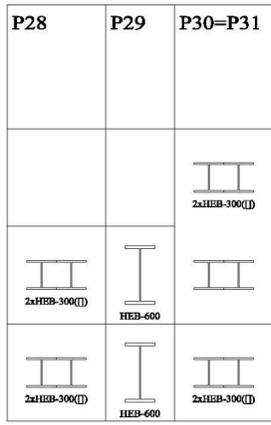
Sopandas
Ningún paño necesita sopandas.

Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de burde.

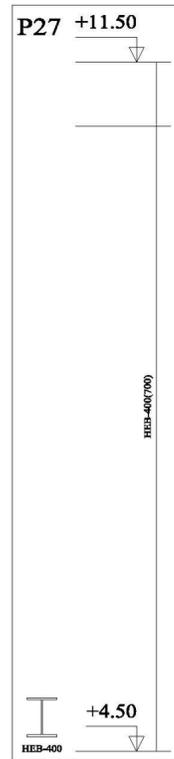
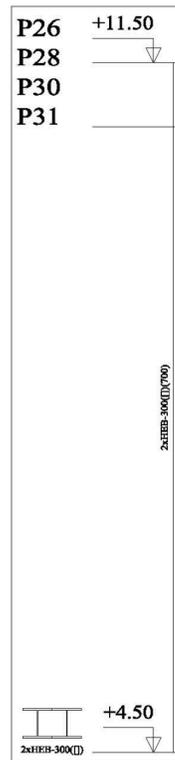
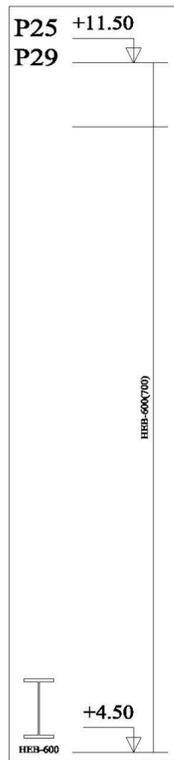
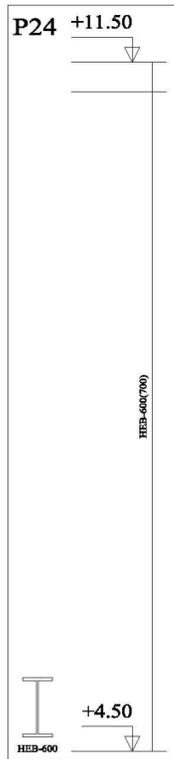
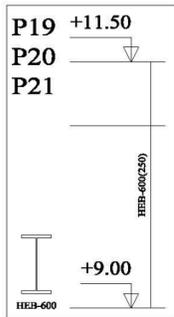
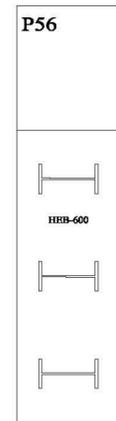
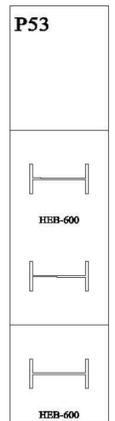
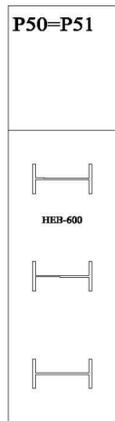
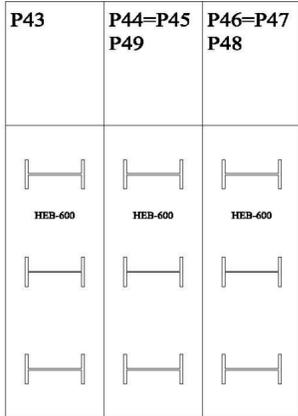
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1, P34 y P35	250x250	70	15Ø12e/16	15Ø12e/16	15Ø12e/16	15Ø12e/16
P2	150x150	55	10Ø12e/14	7Ø12e/20	7Ø12e/20	7Ø12e/20
P3	270x270	75	18Ø12e/15	18Ø12e/15	18Ø12e/15	18Ø12e/15
P4	240x240	85	18Ø12e/13	18Ø12e/13	18Ø12e/13	18Ø12e/13
P5	150x150	45	6Ø16e/26	7Ø12e/21	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P6 y P9	230x230	85	17Ø12e/13	17Ø12e/13	17Ø12e/13	17Ø12e/13
P7 y P10	230x230	80	9Ø16e/25	9Ø16e/25	9Ø16e/25	9Ø16e/25
P8	150x150	45	10Ø12e/15	7Ø12e/21	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P11	150x150	45	5Ø16e/29	7Ø12e/22	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P12	240x240	80	10Ø16e/25	10Ø16e/25	10Ø16e/25	10Ø16e/25
P13, P15 y P18	270x270	80	11Ø16e/25	11Ø16e/25	11Ø16e/25	11Ø16e/25
P14	150x150	45	7Ø12e/21	5Ø16e/28	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P16	250x250	75	16Ø12e/15	16Ø12e/15	16Ø12e/15	16Ø12e/15
P17	150x150	45	7Ø12e/22	5Ø16e/28	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P19	180x180	60	10Ø12e/18	10Ø12e/18	10Ø12e/18	10Ø12e/18
P20	180x180	45	10Ø16e/18	13Ø12e/13		
P21	210x210	70	13Ø12e/16	13Ø12e/16	13Ø12e/16	13Ø12e/16
P22	270x270	70	17Ø12e/16	17Ø12e/16	17Ø12e/16	17Ø12e/16
P23	170x170	85	13Ø12e/13	13Ø12e/13	13Ø12e/13	13Ø12e/13
P24 y P51	310x310	75	20Ø12e/15	20Ø12e/15	20Ø12e/15	20Ø12e/15
P25	410x205	95	10Ø16e/21	19Ø16e/21		
P26	480x240	105	16Ø16e/15	25Ø16e/19		
P27	440x220	105	9Ø20e/23	23Ø16e/19		
P28	500x255	115	10Ø20e/24	18Ø20e/27		
P29	410x215	95	10Ø16e/21	19Ø16e/21	10Ø16e/21	19Ø16e/21
P30	210x210	100	10Ø16e/20	10Ø16e/20		
P31	210x210	110	11Ø16e/18	11Ø16e/18	11Ø16e/18	11Ø16e/18
P32 y P33	250x250	65	14Ø12e/17	14Ø12e/17	14Ø12e/17	14Ø12e/17
P36	190x190	45	8Ø12e/25	8Ø12e/25	8Ø12e/25	8Ø12e/25
P37	150x150	45	7Ø12e/21	6Ø12e/25	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P38	150x150	45	6Ø12e/23	6Ø12e/25	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P39, P40 y P41	150x150	45	6Ø12e/25	6Ø12e/25	6Ø12e/25	6Ø12e/25
P42	170x170	45	7Ø12e/24	7Ø12e/25	7Ø12e/25	7Ø12e/25
P43	230x230	60	13Ø12e/17	13Ø12e/18	13Ø12e/18	13Ø12e/18
P44	190x190	55	14Ø12e/13	9Ø12e/20	9Ø12e/20	9Ø12e/20
P45	190x190	55	8Ø16e/24	9Ø12e/20	9Ø12e/20	9Ø12e/20
P46, P47 y P48	170x170	50	13Ø12e/12.5	8Ø12e/22	8Ø12e/22	8Ø12e/22
P49	210x210	55	8Ø16e/27	10Ø12e/20	10Ø12e/20	10Ø12e/20
P50	330x330	75	22Ø12e/15	22Ø12e/15	22Ø12e/15	22Ø12e/15
P52	360x185	80	18Ø12e/10	14Ø16e/25	7Ø16e/25	14Ø16e/25
P53	340x170	70	6Ø20e/27	21Ø12e/16	10Ø12e/16	21Ø12e/16
P54 y P55	340x170	70	11Ø16e/15	21Ø12e/16	10Ø12e/16	21Ø12e/16
P56	370x190	80	6Ø20e/30	15Ø16e/25	8Ø16e/25	15Ø16e/25

Acero en perfiles: S275

 EL ALUMNO: RAUL IGLESIAS JULIOS	PROYECTO FIN DE CARRERA: Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS	FECHA: MAYO '16
	PETICIONARIO: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES	TUTOR: Sergio Velázquez Méndez
	SITUACION: Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde	ESCALA: 1:50
	PLANO: PLANO DETALLES - C	Nº: 9.3



Cuadro de pilares
Acero en perfiles: S275



Medición de perfiles Acero: S275		
Tipo	Long. (m)	Peso (kg)
HEB-600	45.00	9538
2xHEB-300(I)	28.00	6554
HEB-400	7.00	1087
Total:		17179

Pilares que terminan en
FORJADO OFICINAS
Acero en perfiles: S275

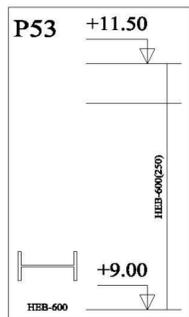
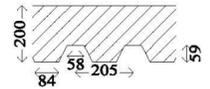


Tabla de características de losas mixtas (Grupo 2)

HAIRCOL59 posición u
EUROPERFIL - HAIRONVILLE
Canto: 59 mm
Intereje: 205 mm
Ancho panel: 820 mm
Ancho superior: 58 mm
Ancho inferior: 84 mm
Tipo de solape lateral: Inferior
Límite elástico: 320 MPa
Perfil: 1.20mm
Peso superficial: 0.14 kN/m²
Momento de inercia: 90.68 cm⁴/m
Módulo resistente: 33.19 cm³/m



Todos los forjados
HAIRCOL59 posición u, 1.20mm, 20.0 cm

Sopandas
Ningún paño necesita sopandas.

Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde.



EL ALUMNO:
RAUL IGLESIAS JULIOS

PROYECTO FIN DE CARRERA:
Estudio de la viabilidad de la utilización de los residuos en Gran Canaria para la producción de PELLETS

PETICIONARIO:
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES Y CIVILES

SITUACION:
Parcela I-6, SUSNO 11, La Jardinera Polígono Ind. "El Goro"; T.M. Telde

PLANO:

PLANO DETALLES - D

FECHA:
MAYO '16

TUTOR:
Sergio Vázquez Molina

ESCALA:
1:50

Nº:

9.4

PRESUPUESTO DE LA NAVE INDUSTRIAL

Presupuesto de la nave industrial



- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª construcción.	15,86	200,05 h	3.172,79
2	Oficial 1ª ferrallista.	16,65	36,17 h	602,23
3	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,65	15,08 h	251,08
4	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	16,65	13.020,71 h	216.794,82
5	Ayudante ferrallista.	15,76	41,47 h	653,57
6	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	15,76	94,71 h	1.492,63
7	Ayudante montador de estructura metálica.	15,76	13.020,71 h	205.206,39
8	Peón ordinario construcción.	14,88	123,84 h	1.842,74
			Importe total:	430.016,25



Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Bloque hueco de hormigón vibrado sencillo, gris, 12x25x50 cm, incluso p/p de piezas especiales.	0,93	3.810,40 Ud	3.543,67
2	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	0,94	15.581,47 kg	14.646,58
3	Separador homologado para cimentaciones.	0,16	1.746,06 Ud	279,37
4	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99	649.250,58 kg	642.758,07
5	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas compuestas, para aplicaciones estructurales.	1,03	29.003,10 kg	29.873,19
6	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1,34	5.511,39 kg	7.385,26
7	Agua.	1,50	4,76 m ³	7,14
8	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,10	90,36 kg	99,40
9	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	32,25	9,53 t	307,34
10	Hormigón HA-35/B/20/IIa, fabricado en central.	93,64	229,25 m ³	21.466,97
11	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	82,08	35,80 m ³	2.938,46
12	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,50	0,66 m	4,29
13	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80	32.297,79 l	155.029,39
			Importe total:	878.339,13

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Hormigonera.	1,68	4,76h	8,00
2	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,10	12.919,12h	40.049,27
			Importe total:	40.057,27

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Cimentaciones				
1.1 Regularización				
1.1.1 Hormigón de limpieza				
1.1.1.1	CRL030	m²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	
	mt10hmf011bb	0,11 m³	Hormigón de limpieza HL-...	9,03
	mo045	0,01 h	Oficial 1ª estructurista, en...	0,17
	mo092	0,01 h	Ayudante estructurista, e...	0,16
	%	2,00 %	Costes directos complem...	0,19
		3,00 %	Costes indirectos	0,29
Precio total por m²				9,84
Son nueve Euros con ochenta y cuatro céntimos				
1.2 Superficiales				
1.2.1 Zapatas				
1.2.1.1	CSZ020	m²	Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, para zapata de cimentación.	
	mt02bhv010l	8,00 Ud	Bloque hueco de hormigó...	7,44
	mt08aaa010a	0,01 m³	Agua.	0,02
	mt09mif010ca	0,02 t	Mortero industrial para al...	0,65
	mq06hor010	0,01 h	Hormigonera.	0,02
	mo020	0,42 h	Oficial 1ª construcción.	6,66
	mo113	0,26 h	Peón ordinario construcci...	3,87
	%	2,00 %	Costes directos complem...	0,37
		3,00 %	Costes indirectos	0,57
Precio total por m²				19,60
Son diecinueve Euros con sesenta céntimos				
1.2.1.2	CSZ030	m³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 37,9 kg/m³.	
	mt07aco020a	8,00 Ud	Separador homologado p...	1,28
	mt07aco010a	37,95 kg	Ferralla elaborada en tall...	35,67
	mt08var050	0,15 kg	Alambre galvanizado par...	0,17
	mt10haf010...	1,10 m³	Hormigón HA-35/B/20/IIa,...	103,00
	mo043	0,06 h	Oficial 1ª ferrallista.	1,00
	mo090	0,09 h	Ayudante ferrallista.	1,42
	mo045	0,05 h	Oficial 1ª estructurista, en...	0,83
	mo092	0,45 h	Ayudante estructurista, e...	7,09
	%	2,00 %	Costes directos complem...	3,01
		3,00 %	Costes indirectos	4,60
Precio total por m³				158,07
Son ciento cincuenta y ocho Euros con siete céntimos				
1.3 Arriostramientos				
1.3.1 Vigas entre zapatas				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.1.1	CAV020	m ²	Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga de atado.	
	mt02bhv010l	8,00 Ud	Bloque hueco de hormigó...	0,93
	mt08aaa010a	0,01 m ³	Agua.	1,50
	mt09mif010ca	0,02 t	Mortero industrial para al...	32,25
	mq06hor010	0,01 h	Hormigonera.	1,68
	mo020	0,42 h	Oficial 1ª construcción.	15,86
	mo113	0,26 h	Peón ordinario construcci...	14,88
	%	2,00 %	Costes directos complem...	18,66
		3,00 %	Costes indirectos	19,03
			Precio total por m²	19,60
			Son diecinueve Euros con sesenta céntimos	
1.3.1.2	CAV020b	m ²	Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga centradora.	
	mt02bhv010l	8,00 Ud	Bloque hueco de hormigó...	0,93
	mt08aaa010a	0,01 m ³	Agua.	1,50
	mt09mif010ca	0,02 t	Mortero industrial para al...	32,25
	mq06hor010	0,01 h	Hormigonera.	1,68
	mo020	0,42 h	Oficial 1ª construcción.	15,86
	mo113	0,26 h	Peón ordinario construcci...	14,88
	%	2,00 %	Costes directos complem...	18,66
		3,00 %	Costes indirectos	19,03
			Precio total por m²	19,60
			Son diecinueve Euros con sesenta céntimos	
1.3.1.3	CAV030	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 243,2 kg/m³.	
	mt07aco020a	10,00 Ud	Separador homologado p...	0,16
	mt07aco010a	243,24 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mt08var050	1,95 kg	Alambre galvanizado par...	1,10
	mt10haf010...	1,05 m ³	Hormigón HA-35/B/20/IIa,...	93,64
	mt11var300	0,02 m	tubo de PVC liso para pa...	6,50
	mo043	0,78 h	Oficial 1ª ferrallista.	16,65
	mo090	0,78 h	Ayudante ferrallista.	15,76
	mo045	0,09 h	Oficial 1ª estructurista, en...	16,65
	mo092	0,36 h	Ayudante estructurista, e...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	363,30
		3,00 %	Costes indirectos	370,57
			Precio total por m³	381,69
			Son trescientos ochenta y un Euros con sesenta y nueve céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.3.1.4	CAV030b	m ³	Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 223,2 kg/m³.		
	mt07aco020a	10,00 Ud	Separador homologado p...	0,16	1,60
	mt07aco010a	223,23 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94	209,84
	mt08var050	1,79 kg	Alambre galvanizado par...	1,10	1,97
	mt10haf010...	1,05 m ³	Hormigón HA-35/B/20/IIa,...	93,64	98,32
	mt11var300	0,02 m	Tubo de PVC liso para pa...	6,50	0,13
	mo043	0,72 h	Oficial 1ª ferrallista.	16,65	11,99
	mo090	0,72 h	Ayudante ferrallista.	15,76	11,35
	mo045	0,09 h	Oficial 1ª estructurista, en...	16,65	1,50
	mo092	0,36 h	Ayudante estructurista, e...	15,76	5,67
	%	2,00 %	Costes directos complem...	342,37	6,85
		3,00 %	Costes indirectos	349,22	10,48

Precio total por m³ 359,70

Son trescientos cincuenta y nueve Euros con setenta céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Estructuras				
2.1 Acero				
2.1.1 Pilares				
2.1.1.1	EAS030	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 67,5 cm de longitud total, soldados.	
			mt07ala011d 82,43 kg Pletina de acero laminad...	1,34 110,46
			mt07aco010a 10,40 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94 9,78
			mo047 1,49 h Oficial 1ª montador de est...	16,65 24,81
			mo094 1,49 h Ayudante montador de es...	15,76 23,48
			% 2,00 % Costes directos complem...	168,53 3,37
			3,00 % Costes indirectos	171,90 5,16
Precio total por Ud				177,06
Son ciento setenta y siete Euros con seis céntimos				
2.1.1.2	EAS030b	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.	
			mt07ala011d 94,20 kg Pletina de acero laminad...	1,34 126,23
			mt07aco010a 10,91 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94 10,26
			mo047 1,67 h Oficial 1ª montador de est...	16,65 27,81
			mo094 1,67 h Ayudante montador de es...	15,76 26,32
			% 2,00 % Costes directos complem...	190,62 3,81
			3,00 % Costes indirectos	194,43 5,83
Precio total por Ud				200,26
Son doscientos Euros con veintiseis céntimos				
2.1.1.3	EAS030c	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.	
			mt07ala011d 106,34 kg Pletina de acero laminad...	1,34 142,50
			mt07aco010a 10,91 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94 10,26
			mo047 2,22 h Oficial 1ª montador de est...	16,65 36,96
			mo094 2,22 h Ayudante montador de es...	15,76 34,99
			% 2,00 % Costes directos complem...	224,71 4,49
			3,00 % Costes indirectos	229,20 6,88
Precio total por Ud				236,08
Son doscientos treinta y seis Euros con ocho céntimos				
2.1.1.4	EAS030d	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 48,2 cm de longitud total, soldados.	
			mt07ala011d 94,20 kg Pletina de acero laminad...	1,34 126,23
			mt07aco010a 12,17 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94 11,44
			mo047 1,68 h Oficial 1ª montador de est...	16,65 27,97
			mo094 1,68 h Ayudante montador de es...	15,76 26,48
			% 2,00 % Costes directos complem...	192,12 3,84
			3,00 % Costes indirectos	195,96 5,88
Precio total por Ud				201,84
Son doscientos un Euros con ochenta y cuatro céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.1.5	EAS030e	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	13,44 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,68 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,68 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	193,31
		3,00 %	Costes indirectos	197,18
Precio total por Ud				203,10
Son doscientos tres Euros con diez céntimos				
2.1.1.6	EAS030f	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	14,70 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,69 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,69 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	194,82
		3,00 %	Costes indirectos	198,72
Precio total por Ud				204,68
Son doscientos cuatro Euros con sesenta y ocho céntimos				
2.1.1.7	EAS030g	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	15,96 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,70 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,70 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	196,33
		3,00 %	Costes indirectos	200,26
Precio total por Ud				206,27
Son doscientos seis Euros con veintisiete céntimos				
2.1.1.8	EAS030h	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	15,96 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,70 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,70 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	196,33
		3,00 %	Costes indirectos	200,26
Precio total por Ud				206,27
Son doscientos seis Euros con veintisiete céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
2.1.1.9	EAS030i	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	77,31 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		103,60
	mt07aco010a	16,18 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		15,21
	mo047	1,50 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		24,98
	mo094	1,50 h	Ayudante montador de es...	15,76		23,64
	%	2,00 %	Costes directos complem...	167,43		3,35
		3,00 %	Costes indirectos	170,78		5,12
				Precio total por Ud		175,90
Son ciento setenta y cinco Euros con noventa céntimos						
2.1.1.10	EAS030j	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		126,23
	mt07aco010a	17,22 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		16,19
	mo047	1,70 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		28,31
	mo094	1,70 h	Ayudante montador de es...	15,76		26,79
	%	2,00 %	Costes directos complem...	197,52		3,95
		3,00 %	Costes indirectos	201,47		6,04
				Precio total por Ud		207,51
Son doscientos siete Euros con cincuenta y un céntimos						
2.1.1.11	EAS030k	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	82,43 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		110,46
	mt07aco010a	17,73 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		16,67
	mo047	1,53 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		25,47
	mo094	1,53 h	Ayudante montador de es...	15,76		24,11
	%	2,00 %	Costes directos complem...	176,71		3,53
		3,00 %	Costes indirectos	180,24		5,41
				Precio total por Ud		185,65
Son ciento ochenta y cinco Euros con sesenta y cinco céntimos						
2.1.1.12	EAS030l	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		126,23
	mt07aco010a	18,49 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		17,38
	mo047	1,71 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		28,47
	mo094	1,71 h	Ayudante montador de es...	15,76		26,95
	%	2,00 %	Costes directos complem...	199,03		3,98
		3,00 %	Costes indirectos	203,01		6,09
				Precio total por Ud		209,10
Son doscientos nueve Euros con diez céntimos						

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.1.13	EAS030m	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	106,34 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	18,49 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	2,26 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	2,26 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	233,13
		3,00 %	Costes indirectos	237,79
Precio total por Ud				244,92
Son doscientos cuarenta y cuatro Euros con noventa y dos céntimos				
2.1.1.14	EAS030n	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	19,75 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,72 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,72 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	200,55
		3,00 %	Costes indirectos	204,56
Precio total por Ud				210,70
Son doscientos diez Euros con setenta céntimos				
2.1.1.15	EAS030o	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	94,20 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	21,01 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	1,72 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	1,72 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	201,73
		3,00 %	Costes indirectos	205,76
Precio total por Ud				211,93
Son doscientos once Euros con noventa y tres céntimos				
2.1.1.16	EAS030p	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total, soldados.	
	mt07ala011d	148,37 kg	Pletina de acero laminad...	1,34
	mt07aco010a	27,42 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94
	mo047	2,57 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	2,57 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	307,88
		3,00 %	Costes indirectos	314,04
Precio total por Ud				323,46
Son trescientos veintitres Euros con cuarenta y seis céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
2.1.1.17	EAS030q	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	162,50 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		217,75
	mt07aco010a	29,40 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		27,64
	mo047	3,21 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		53,45
	mo094	3,21 h	Ayudante montador de es...	15,76		50,59
	%	2,00 %	Costes directos complem...	349,43		6,99
		3,00 %	Costes indirectos	356,42		10,69
				Precio total por Ud		367,11
Son trescientos sesenta y siete Euros con once céntimos						
2.1.1.18	EAS030r	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	170,73 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		228,78
	mt07aco010a	29,40 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		27,64
	mo047	3,59 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		59,77
	mo094	3,59 h	Ayudante montador de es...	15,76		56,58
	%	2,00 %	Costes directos complem...	372,77		7,46
		3,00 %	Costes indirectos	380,23		11,41
				Precio total por Ud		391,64
Son trescientos noventa y un Euros con sesenta y cuatro céntimos						
2.1.1.19	EAS030s	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	107,34 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		143,84
	mt07aco010a	29,65 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		27,87
	mo047	2,03 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		33,80
	mo094	2,03 h	Ayudante montador de es...	15,76		31,99
	%	2,00 %	Costes directos complem...	237,50		4,75
		3,00 %	Costes indirectos	242,25		7,27
				Precio total por Ud		249,52
Son doscientos cuarenta y nueve Euros con cincuenta y dos céntimos						
2.1.1.20	EAS030t	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total, soldados.			
	mt07ala011d	38,86 kg	Pletina de acero laminad...	1,34		52,07
	mt07aco010a	3,57 kg	Ferralla elaborada en tall...	0,94		3,36
	mo047	0,80 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65		13,32
	mo094	0,80 h	Ayudante montador de es...	15,76		12,61
	%	2,00 %	Costes directos complem...	81,36		1,63
		3,00 %	Costes indirectos	82,99		2,49
				Precio total por Ud		85,48
Son ochenta y cinco Euros con cuarenta y ocho céntimos						

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.1.1.21	EAS030u	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total, soldados.		
	mt07ala011d		127,59 kg Pletina de acero laminad...	1,34	170,97
	mt07aco010a		31,37 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94	29,49
	mo047		2,39 h Oficial 1ª montador de est...	16,65	39,79
	mo094		2,39 h Ayudante montador de es...	15,76	37,67
	%		2,00 % Costes directos complem...	277,92	5,56
			3,00 % Costes indirectos	283,48	8,50
Precio total por Ud					291,98
Son doscientos noventa y un Euros con noventa y ocho céntimos					
2.1.1.22	EAS030v	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.		
	mt07ala011d		92,33 kg Pletina de acero laminad...	1,34	123,72
	mt07aco010a		31,92 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94	30,00
	mo047		1,82 h Oficial 1ª montador de est...	16,65	30,30
	mo094		1,82 h Ayudante montador de es...	15,76	28,68
	%		2,00 % Costes directos complem...	212,70	4,25
			3,00 % Costes indirectos	216,95	6,51
Precio total por Ud					223,46
Son doscientos veintitres Euros con cuarenta y seis céntimos					
2.1.1.23	EAS030w	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total, soldados.		
	mt07ala011d		87,92 kg Pletina de acero laminad...	1,34	117,81
	mt07aco010a		8,17 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94	7,68
	mo047		1,56 h Oficial 1ª montador de est...	16,65	25,97
	mo094		1,56 h Ayudante montador de es...	15,76	24,59
	%		2,00 % Costes directos complem...	176,05	3,52
			3,00 % Costes indirectos	179,57	5,39
Precio total por Ud					184,96
Son ciento ochenta y cuatro Euros con noventa y seis céntimos					
2.1.1.24	EAS030x	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total, soldados.		
	mt07ala011d		87,92 kg Pletina de acero laminad...	1,34	117,81
	mt07aco010a		8,94 kg Ferralla elaborada en tall...	0,94	8,40
	mo047		1,57 h Oficial 1ª montador de est...	16,65	26,14
	mo094		1,57 h Ayudante montador de es...	15,76	24,74
	%		2,00 % Costes directos complem...	177,09	3,54
			3,00 % Costes indirectos	180,63	5,42
Precio total por Ud					186,05
Son ciento ochenta y seis Euros con cinco céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.1.25	EAS040	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	
	mt07ala010h	1,05 kg	Acero laminado UNE-EN ...	0,99
	mt27pfi010	0,05 l	Imprimación de secado rá...	4,80
	mq08sol020	0,02 h	Equipo y elementos auxili...	3,10
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	1,99
		3,00 %	Costes indirectos	2,03
			Precio total por kg	2,09
			Son dos Euros con nueve céntimos	
2.1.1.26	EAS040b	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	
	mt07ala010i	1,05 kg	Acero laminado UNE-EN ...	1,03
	mt27pfi010	0,05 l	Imprimación de secado rá...	4,80
	mq08sol020	0,02 h	Equipo y elementos auxili...	3,10
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	2,03
		3,00 %	Costes indirectos	2,07
			Precio total por kg	2,13
			Son dos Euros con trece céntimos	
2.1.2 Vigas				
2.1.2.1	EAV030	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	
	mt07ala010h	1,05 kg	Acero laminado UNE-EN ...	0,99
	mt27pfi010	0,05 l	Imprimación de secado rá...	4,80
	mq08sol020	0,02 h	Equipo y elementos auxili...	3,10
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	1,99
		3,00 %	Costes indirectos	2,03
			Precio total por kg	2,09
			Son dos Euros con nueve céntimos	
2.1.2.2	EAV030b	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN, con uniones soldadas en obra.	
	mt07ala010h	1,05 kg	Acero laminado UNE-EN ...	0,99
	mt27pfi010	0,05 l	Imprimación de secado rá...	4,80
	mq08sol020	0,02 h	Equipo y elementos auxili...	3,10
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de est...	16,65
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de es...	15,76
	%	2,00 %	Costes directos complem...	1,99
		3,00 %	Costes indirectos	2,03
			Precio total por kg	2,09
			Son dos Euros con nueve céntimos	

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Cimentaciones		
	1.1 Regularización		
	1.1.1 Hormigón de limpieza		
1.1.1.1	m ² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	9,84	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.2 Superficiales		
	1.2.1 Zapatas		
1.2.1.1	m ² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, para zapata de cimentación.	19,60	DIECINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.2.1.2	m ³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 37,9 kg/m ³ .	158,07	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
	1.3 Arriostramientos		
	1.3.1 Vigas entre zapatas		
1.3.1.1	m ² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga de atado.	19,60	DIECINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.3.1.2	m ² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga centradora.	19,60	DIECINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
1.3.1.3	m ³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 243,2 kg/m ³ .	381,69	TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3.1.4	m ³ Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 223,2 kg/m ³ .	359,70	TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
	2 Estructuras		
	2.1 Acero		
	2.1.1 Pilares		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.1.1	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 67,5 cm de longitud total, soldados.	177,06	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
2.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.	200,26	DOSCIENTOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
2.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.	236,08	DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
2.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 48,2 cm de longitud total, soldados.	201,84	DOSCIENTOS UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total, soldados.	203,10	DOSCIENTOS TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.1.1.6	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total, soldados.	204,68	DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.1.7	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.	206,27	DOSCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.1.1.8	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.	206,27	DOSCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.1.1.9	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total, soldados.	175,90	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.1.10	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total, soldados.	207,51	DOSCIENTOS SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.1.1.11	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total, soldados.	185,65	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1.1.12	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.	209,10	DOSCIENTOS NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.1.1.13	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.	244,92	DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.1.1.14	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total, soldados.	210,70	DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.1.1.15	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total, soldados.	211,93	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1.1.16	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total, soldados.	323,46	TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1.1.17	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.	367,11	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.1.18	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.	391,64	TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.1.1.19	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total, soldados.	249,52	DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.1.1.20	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total, soldados.	85,48	OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.1.21	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total, soldados.	291,98	DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.1.22	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.	223,46	DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1.1.23	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total, soldados.	184,96	CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1.1.24	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total, soldados.	186,05	CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
2.1.1.25	kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	2,09	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.1.1.26	kg Acero S275JR en pilares, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	2,13	DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.1.2.1	2.1.2 Vigas kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	2,09	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.1.2.2	kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN, con uniones soldadas en obra.	2,09	DOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de Precios de Precipios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Cimentaciones		
	1.1 Regularización		
	1.1.1 Hormigón de limpieza		
1.1.1.1	m² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	0,33	
	<i>Materiales</i>	9,03	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,19	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,29	
			9,84
	1.2 Superficiales		
	1.2.1 Zapatas		
1.2.1.1	m² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, para zapata de cimentación.		
	<i>Mano de obra</i>	10,53	
	<i>Maquinaria</i>	0,02	
	<i>Materiales</i>	8,11	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,37	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,57	
			19,60
1.2.1.2	m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 37,9 kg/m³.		
	<i>Mano de obra</i>	10,34	
	<i>Materiales</i>	140,12	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,60	
			158,07
	1.3 Arriostramientos		
	1.3.1 Vigas entre zapatas		
1.3.1.1	m² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga de atado.		
	<i>Mano de obra</i>	10,53	
	<i>Maquinaria</i>	0,02	
	<i>Materiales</i>	8,11	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,37	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,57	
			19,60
1.3.1.2	m² Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga centradora.		
	<i>Mano de obra</i>	10,53	
	<i>Maquinaria</i>	0,02	
	<i>Materiales</i>	8,11	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,37	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,57	
			19,60

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.3.1.3	m³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 243,2 kg/m³. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 32,45 330,85 7,27 11,12	 381,69
1.3.1.4	m³ Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 223,2 kg/m³. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 30,51 311,86 6,85 10,48	 359,70
2 Estructuras			
2.1 Acero			
2.1.1 Pilares			
2.1.1.1	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 67,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 48,29 120,24 3,37 5,16	 177,06
2.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 54,13 136,49 3,81 5,83	 200,26
2.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 71,95 152,76 4,49 6,88	 236,08
2.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 48,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	 54,45 137,67 3,84 5,88	 201,84

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	54,45 138,86 3,87 5,92	203,10
2.1.1.6	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	54,77 140,05 3,90 5,96	204,68
2.1.1.7	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,10 141,23 3,93 6,01	206,27
2.1.1.8	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,10 141,23 3,93 6,01	206,27
2.1.1.9	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	48,62 118,81 3,35 5,12	175,90
2.1.1.10	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,10 142,42 3,95 6,04	207,51
2.1.1.11	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	49,58 127,13 3,53 5,41	185,65

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.1.12	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,42 143,61 3,98 6,09	209,10
2.1.1.13	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	73,25 159,88 4,66 7,13	244,92
2.1.1.14	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,75 144,80 4,01 6,14	210,70
2.1.1.15	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	55,75 145,98 4,03 6,17	211,93
2.1.1.16	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	83,29 224,59 6,16 9,42	323,46
2.1.1.17	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	104,04 245,39 6,99 10,69	367,11
2.1.1.18	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	116,35 256,42 7,46 11,41	391,64

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1.1.19	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	65,79 171,71 4,75 7,27	249,52
2.1.1.20	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	25,93 55,43 1,63 2,49	85,48
2.1.1.21	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	77,46 200,46 5,56 8,50	291,98
2.1.1.22	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	58,98 153,72 4,25 6,51	223,46
2.1.1.23	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	50,56 125,49 3,52 5,39	184,96
2.1.1.24	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total, soldados. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	50,88 126,21 3,54 5,42	186,05
2.1.1.25	kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,65 0,06 1,28 0,04 0,06	2,09

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Cimentaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
1.1 Regularización							
1.1.1 Hormigón de limpieza							
1.1.1.1	M². Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
	P1	1	5,76			5,76	
	P2	1	2,25			2,25	
	P3	1	5,76			5,76	
	P4	1	4,41			4,41	
	P5	1	2,25			2,25	
	P6	1	4,41			4,41	
	P7	1	4,41			4,41	
	P8	1	2,25			2,25	
	P9	1	4,41			4,41	
	P10	1	4,41			4,41	
	P11	1	2,25			2,25	
	P12	1	5,29			5,29	
	P13	1	5,29			5,29	
	P14	1	2,25			2,25	
	P15	1	5,76			5,76	
	P16	1	5,29			5,29	
	P17	1	2,25			2,25	
	P18	1	5,29			5,29	
	P19	1	3,24			3,24	
	P20	1	3,24			3,24	
	P21	1	3,61			3,61	
	P22	1	9,61			9,61	
	P23	1	5,29			5,29	
	P24	1	12,25			12,25	
	P25	1	1,81			1,81	
	P26	1	3,51			3,51	
	P27	1	3,58			3,58	
	P28	1	3,92			3,92	
	P29	1	1,43			1,43	
	P30	1	4,41			4,41	
	P31	1	4,41			4,41	
	P32	1	6,25			6,25	
	P33	1	6,25			6,25	
	P34	1	6,25			6,25	
	P35	1	6,25			6,25	
	P36	1	2,89			2,89	
	P37	1	2,25			2,25	
	P38	1	2,25			2,25	
	P39	1	1,96			1,96	
	P40	1	2,25			2,25	
	P41	1	2,25			2,25	
	P42	1	2,89			2,89	
	P43	1	4,41			4,41	
	P44	1	3,61			3,61	
	P45	1	3,24			3,24	
	P46	1	2,89			2,89	
	P47	1	2,89			2,89	
	P48	1	2,89			2,89	
	P49	1	4,00			4,00	
	P50	1	10,24			10,24	
	P51	1	9,00			9,00	
	P52	1	6,29			6,29	
	P53	1	6,48			6,48	
	P54	1	5,70			5,70	
	P55	1	5,70			5,70	
	P56	1	7,13			7,13	
	VC.S-3.1 [P25 - P22]	1	1,14			1,14	
	VC.T-4.1 [P27 - P23]	1	1,10			1,10	
	VC.T-5.1 [P26 - P30]	1	3,12			3,12	
	VC.T-6.1 [P28 - P31]	1	3,10			3,10	
	VC.S-3.1 [P29 - P24]	1	1,06			1,06	
	C.6 [P7 - P4]	1	3,16			3,16	
	C.6 [P4 - P1]	1	3,10			3,10	

(Continúa...)

Suma y sigue ... 3.202,03

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Cimentaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
1.1.1.1 CRL030	M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabri...						(Continuación...)
	C.6 [P9 - P6]	1	3,16			3,16	
	C.6 [P6 - P3]	1	3,10			3,10	
	C.6 [P10 - P7]	1	3,16			3,16	
	C.6 [P12 - P9]	1	3,12			3,12	
	C.6 [P13 - P10]	1	3,12			3,12	
	C.6 [P15 - P12]	1	3,06			3,06	
	C.6 [P23 - P20]	1	1,18			1,18	
	C.6 [P22 - P19]	1	1,02			1,02	
	C.6 [P36 - P37]	1	2,36			2,36	
	C.6 [P37 - P38]	1	2,40			2,40	
	C.6 [P43 - P44]	1	2,20			2,20	
	C.6 [P44 - P45]	1	2,26			2,26	
	C.6 [P25 - P26]	1	3,10			3,10	
	C.6 [P26 - P27]	1	2,95			2,95	
	C.6 [P52 - P51]	1	1,72			1,72	
	C.6 [P27 - P28]	1	2,91			2,91	
	C.6 [P28 - P29]	1	3,14			3,14	
	C.6 [P50 - P51]	1	1,76			1,76	
	C.6 [P19 - P16]	1	3,18			3,18	
	C.6 [P16 - P13]	1	3,08			3,08	
	C.6 [P18 - P15]	1	3,06			3,06	
	C.6 [P21 - P18]	1	3,16			3,16	
	C.6 [P24 - P21]	1	0,92			0,92	
						325,41	9,84
							3.202,03

1.2 Superficiales**1.2.1 Zapatas****1.2.1.1 M². Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, para zapata de cimentación.**

P1	1	6,56	6,56
P2	1	3,30	3,30
P3	1	6,56	6,56
P4	1	6,82	6,82
P5	1	2,70	2,70
P6	1	6,82	6,82
P7	1	6,40	6,40
P8	1	2,70	2,70
P9	1	6,82	6,82
P10	1	6,40	6,40
P11	1	2,70	2,70
P12	1	7,04	7,04
P13	1	6,58	6,58
P14	1	2,70	2,70
P15	1	7,36	7,36
P16	1	6,58	6,58
P17	1	2,70	2,70
P18	1	6,58	6,58
P19	1	3,64	3,64
P20	1	3,08	3,08
P21	1	5,00	5,00
P22	1	8,28	8,28
P23	1	7,38	7,38
P24	1	10,10	10,10
P25	1	3,59	3,59
P26	1	7,26	7,26
P27	1	6,20	6,20
P28	1	8,58	8,58
P29	1	2,54	2,54
P30	1	8,08	8,08
P31	1	8,90	8,90
P32	1	6,50	6,50
P33	1	6,50	6,50
P34	1	7,50	7,50
P35	1	7,50	7,50
P36	1	2,90	2,90

(Continúa...)

Suma y sigue ... 9.266,86

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Cimentaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
----	-------------	------	--------	--------	---------------	--------	---------

1.2.1.1 CSZ020		M²	Formación de encofrado perdido de fábrica de bl...			(Continuación...)		
P37		1	2,38			2,38		
P38		1	2,54			2,54		
P39		1	2,52			2,52		
P40		1	2,70			2,70		
P41		1	2,70			2,70		
P42		1	3,06			3,06		
P43		1	4,88			4,88		
P44		1	3,86			3,86		
P45		1	3,80			3,80		
P46		1	3,40			3,40		
P47		1	3,40			3,40		
P48		1	3,40			3,40		
P49		1	4,40			4,40		
P50		1	9,44			9,44		
P51		1	8,68			8,68		
P52		1	8,24			8,24		
P53		1	7,56			7,56		
P54		1	6,57			6,57		
P55		1	6,57			6,57		
P56		1	8,48			8,48		
						309,43	19,60	6.064,83

1.2.1.2 **M³. Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 37,9 kg/m³.**

P1		1	2,40	2,40	0,70	4,03	
P2		1	1,50	1,50	0,55	1,24	
P3		1	2,40	2,40	0,70	4,03	
P4		1	2,10	2,10	0,85	3,75	
P5		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P6		1	2,10	2,10	0,85	3,75	
P7		1	2,10	2,10	0,80	3,53	
P8		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P9		1	2,10	2,10	0,85	3,75	
P10		1	2,10	2,10	0,80	3,53	
P11		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P12		1	2,30	2,30	0,80	4,23	
P13		1	2,30	2,30	0,75	3,97	
P14		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P15		1	2,40	2,40	0,80	4,61	
P16		1	2,30	2,30	0,75	3,97	
P17		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P18		1	2,30	2,30	0,75	3,97	
P19		1	1,80	1,80	0,55	1,78	
P20		1	1,80	1,80	0,45	1,46	
P21		1	1,90	1,90	0,70	2,53	
P22		1	3,10	3,10	0,70	6,73	
P23		1	2,30	2,30	0,85	4,50	
P24		1	3,50	3,50	0,75	9,19	
P25		1	1,90	0,95	0,70	1,26	
P26		1	2,60	1,35	1,00	3,51	
P27		1	2,65	1,35	0,85	3,04	
P28		1	2,80	1,40	1,10	4,31	
P29		1	1,50	0,95	0,60	0,86	
P30		1	2,10	2,10	1,00	4,41	
P31		1	2,10	2,10	1,10	4,85	
P32		1	2,50	2,50	0,65	4,06	
P33		1	2,50	2,50	0,65	4,06	
P34		1	2,50	2,50	0,75	4,69	
P35		1	2,50	2,50	0,75	4,69	
P36		1	1,70	1,70	0,45	1,30	
P37		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P38		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P39		1	1,40	1,40	0,45	0,88	
P40		1	1,50	1,50	0,45	1,01	
P41		1	1,50	1,50	0,45	1,01	

(Continúa...)

Suma y sigue ... 37.177,28

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Cimentaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO	CANTI...	PRECIO	IMPORTE	
1.2.1.2	CSZ030	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, real...				(Continuación...)		
P42		1	1,70	1,70	0,45	1,30			
P43		1	2,10	2,10	0,60	2,65			
P44		1	1,90	1,90	0,55	1,99			
P45		1	1,80	1,80	0,55	1,78			
P46		1	1,70	1,70	0,50	1,45			
P47		1	1,70	1,70	0,50	1,45			
P48		1	1,70	1,70	0,50	1,45			
P49		1	2,00	2,00	0,55	2,20			
P50		1	3,20	3,20	0,75	7,68			
P51		1	3,00	3,00	0,75	6,75			
P52		1	3,40	1,85	0,80	5,03			
P53		1	3,60	1,80	0,70	4,54			
P54		1	3,35	1,70	0,65	3,70			
P55		1	3,35	1,70	0,65	3,70			
P56		1	3,75	1,90	0,75	5,34			
							176,57	158,07	27.910,42

1.3 Arriostramientos**1.3.1 Vigas entre zapatas**

1.3.1.1	M². Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga de atado.								
C.6 [P7 - P4]		1	6,32			6,32			
C.6 [P4 - P1]		1	6,20			6,20			
C.6 [P9 - P6]		1	6,32			6,32			
C.6 [P6 - P3]		1	6,20			6,20			
C.6 [P10 - P7]		1	6,32			6,32			
C.6 [P12 - P9]		1	6,24			6,24			
C.6 [P13 - P10]		1	6,24			6,24			
C.6 [P15 - P12]		1	6,12			6,12			
C.6 [P23 - P20]		1	2,36			2,36			
C.6 [P22 - P19]		1	2,04			2,04			
C.6 [P36 - P37]		1	4,72			4,72			
C.6 [P37 - P38]		1	4,80			4,80			
C.6 [P43 - P44]		1	4,40			4,40			
C.6 [P44 - P45]		1	4,52			4,52			
C.6 [P25 - P26]		1	6,20			6,20			
C.6 [P26 - P27]		1	5,90			5,90			
C.6 [P52 - P51]		1	3,44			3,44			
C.6 [P27 - P28]		1	5,82			5,82			
C.6 [P28 - P29]		1	6,28			6,28			
C.6 [P50 - P51]		1	3,52			3,52			
C.6 [P19 - P16]		1	6,36			6,36			
C.6 [P16 - P13]		1	6,16			6,16			
C.6 [P18 - P15]		1	6,12			6,12			
C.6 [P21 - P18]		1	6,32			6,32			
C.6 [P24 - P21]		1	1,84			1,84			
							130,76	19,60	2.562,90
1.3.1.2	M². Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga centradora.								
VC.S-3.1 [P25 - P22]		1	3,42			3,42			
VC.T-4.1 [P27 - P23]		1	3,85			3,85			
VC.T-5.1 [P26 - P30]		1	12,48			12,48			
VC.T-6.1 [P28 - P31]		1	13,18			13,18			
VC.S-3.1 [P29 - P24]		1	3,18			3,18			
							36,11	19,60	707,76

Suma y sigue ... 40.447,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 Cimentaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
1.3.1.3	M³. Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 243,2 kg/m³.						
	C.6 [P7 - P4]	1	1,26			1,26	
	C.6 [P4 - P1]	1	1,24			1,24	
	C.6 [P9 - P6]	1	1,26			1,26	
	C.6 [P6 - P3]	1	1,24			1,24	
	C.6 [P10 - P7]	1	1,26			1,26	
	C.6 [P12 - P9]	1	1,25			1,25	
	C.6 [P13 - P10]	1	1,25			1,25	
	C.6 [P15 - P12]	1	1,22			1,22	
	C.6 [P23 - P20]	1	0,47			0,47	
	C.6 [P22 - P19]	1	0,41			0,41	
	C.6 [P36 - P37]	1	0,94			0,94	
	C.6 [P37 - P38]	1	0,96			0,96	
	C.6 [P43 - P44]	1	0,88			0,88	
	C.6 [P44 - P45]	1	0,90			0,90	
	C.6 [P25 - P26]	1	1,24			1,24	
	C.6 [P26 - P27]	1	1,18			1,18	
	C.6 [P52 - P51]	1	0,69			0,69	
	C.6 [P27 - P28]	1	1,16			1,16	
	C.6 [P28 - P29]	1	1,26			1,26	
	C.6 [P50 - P51]	1	0,70			0,70	
	C.6 [P19 - P16]	1	1,27			1,27	
	C.6 [P16 - P13]	1	1,23			1,23	
	C.6 [P18 - P15]	1	1,22			1,22	
	C.6 [P21 - P18]	1	1,26			1,26	
	C.6 [P24 - P21]	1	0,37			0,37	
						26,12	381,69
							9.969,74
1.3.1.4	M³. Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 223,2 kg/m³.						
	VC.S-3.1 [P25 - P22]	1	0,68			0,68	
	VC.T-4.1 [P27 - P23]	1	0,77			0,77	
	VC.T-5.1 [P26 - P30]	1	2,50			2,50	
	VC.T-6.1 [P28 - P31]	1	2,64			2,64	
	VC.S-3.1 [P29 - P24]	1	0,64			0,64	
						7,23	359,70
							2.600,63

Total presupuesto parcial nº 1 ... 53.018,31

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.1.5	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
		5,00				203,10	1.015,50
2.1.1.6	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
					1,00	204,68	204,68
2.1.1.7	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
					1,00	206,27	206,27
2.1.1.8	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 500 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 500 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
		2,00				206,27	412,54
2.1.1.9	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 400 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
					1,00	175,90	175,90
2.1.1.10	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
		2,00				207,51	415,02
2.1.1.11	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 700 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
					1,00	185,65	185,65

Suma y sigue ... 6.673,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.1.12	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
						3,00	209,10
							627,30
2.1.1.13	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 500 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 500 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
						2,00	244,92
							489,84
2.1.1.14	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
						4,00	210,70
							842,80
2.1.1.15	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 800 mm y Espesor: 30 mm	1				1,00	
						3,00	211,93
							635,79
2.1.1.16	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 600 mm, Ancho Y: 900 mm y Espesor: 35 mm	1				1,00	
	Ancho X: 600 mm, Ancho Y: 900 mm y Espesor: 35 mm	1				1,00	
						2,00	323,46
							646,92
2.1.1.17	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 600 mm, Ancho Y: 900 mm y Espesor: 35 mm	1				1,00	
						1,00	367,11
							367,11

Suma y sigue ... 10.283,70

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.1.18	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 600 mm, Ancho Y: 900 mm y Espesor: 35 mm	1			1,00		
					1,00	391,64	391,64
2.1.1.19	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 450 mm, Ancho Y: 850 mm y Espesor: 35 mm	1			1,00		
					1,00	249,52	249,52
2.1.1.20	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 450 mm, Ancho Y: 500 mm y Espesor: 22 mm	1			1,00		
					1,00	85,48	85,48
2.1.1.21	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 500 mm, Ancho Y: 900 mm y Espesor: 35 mm	1			1,00		
					1,00	291,98	291,98
2.1.1.22	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 450 mm, Ancho Y: 850 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
	Ancho X: 450 mm, Ancho Y: 850 mm y Espesor: 30 mm	1			1,00		
					2,00	223,46	446,92
2.1.1.23	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 400 mm y Espesor: 35 mm	1			1,00		
					1,00	184,96	184,96
2.1.1.24	Ud. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total, soldados.						
	Ancho X: 800 mm, Ancho Y: 400 mm y Espesor: 35 mm	1			1,00		
					1,00	186,05	186,05

Suma y sigue ... 12.120,25

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.1.25	Kg. Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.						
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20 y P21 (Cimentación)	1	40.05...			40.059,00	
	P22, P23, P24, P25 y P29 (Cimentación)	1	12.18...			12.187,00	
	P27 (Cimentación)	1	1.786...			1.786,00	
	P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P50, P51, P52, P53, P54, P55 y P56 (Cimentación)	1	40.05...			40.059,00	
	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17 y P18 (INTERMEDIO)	1	22.89...			22.891,00	
	P19, P20 y P21 (INTERMEDIO)	1	1.590...			1.590,00	
	P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P50, P51, P52, P54, P55 y P56 (INTERMEDIO)	1	25.43...			25.434,00	
	P53 (INTERMEDIO)	1	530,00			530,00	
	P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25 y P29 (FORJADO OFICINAS)	1	4.239...			4.239,00	
	P27 (FORJADO OFICINAS)	1	388,00			388,00	
	P53 (FORJADO OFICINAS)	1	530,00			530,00	
	P19, P20 y P21 (ALERO 00)	1	636,00			636,00	
	P53 (ALERO 00)	1	212,00			212,00	
						150.541,00	2,09 314.630,69
2.1.1.26	Kg. Acero S275JR en pilares, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.						
	P26, P28, P30 y P31 (Cimentación)	1	10.76...			10.768,00	
	P32, P33, P34 y P35 (Cimentación)	1	14.04...			14.045,00	
	P26, P28, P30 y P31 (FORJADO OFICINAS)	1	2.341...			2.341,00	
	P30 y P31 (ALERO 00)	1	468,00			468,00	
						27.622,00	2,13 58.834,86

2.1.2 Vigas

Suma y sigue ... 385.585,80

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1	Kg. Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.						
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 1(P36-P37)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 2(P37-P38)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 3(P38-P39)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 4(P39-P40)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 5(P40-P41)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 1 - 6(P41-P42)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 1(P43-P44)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 2(P44-P45)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 3(P45-P46)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 4(P46-P47)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 5(P47-P48)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 2 - 6(P48-P49)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 1(P50-P51)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 2(P51-P52)	1	877,83		877,83		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 3(P52-P53)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 4(P53-P54)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 5(P54-P55)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 3 - 6(P55-P56)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 4 - 1(P1-P2)	1	2.835,42		2.835,42		
	INTERMEDIO - Pórtico 4 - 2(P2-P3)	1	2.835,42		2.835,42		
	INTERMEDIO - Pórtico 5 - 1(P36-P43)	1	2.048,26		2.048,26		
	INTERMEDIO - Pórtico 5 - 2(P43-P50)	1	2.048,26		2.048,26		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 1(P19-P16)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 2(P16-P13)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 3(P13-P10)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 4(P10-P7)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 5(P7-P4)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 6 - 6(P4-P1)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 1(P20-P17)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 2(P17-P14)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 3(P14-P11)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 4(P11-P8)	1	1.170,44		1.170,44		
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 5(P8-P5)	1	1.170,44		1.170,44		

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	INTERMEDIO - Pórtico 7 - 6(P5-P2)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 8 - 1(P42-P49)	1	2.048...			2.048,26	
	INTERMEDIO - Pórtico 8 - 2(P49-P56)	1	2.048...			2.048,26	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 1(P21-P18)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 2(P18-P15)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 3(P15-P12)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 4(P12-P9)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 5(P9-P6)	1	1.170...			1.170,44	
	INTERMEDIO - Pórtico 9 - 6(P6-P3)	1	1.170...			1.170,44	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 1 - 1(P25-P26)	1	1.873...			1.873,01	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 1 - 2(P26-P27)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 1 - 3(P27-P28)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 1 - 4(P28-P29)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 2 - 1(P19-P30)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 2 - 2(P30-P20)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 2 - 3(P20-P31)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 2 - 4(P31-P21)	1	1.711...			1.711,30	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 3 - 1(P25-P22)	1	591,07			591,07	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 3 - 2(P22-P19)	1	585,22			585,22	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 13 - 1(P27-P23)	1	591,07			591,07	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 13 - 2(P23-P20)	1	585,22			585,22	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 21 - 1(B40-B39)	1	1.176...			1.176,29	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 22 - 1(P29-P24)	1	591,07			591,07	
	FORJADO OFICINAS - Pórtico 22 - 2(P24-P21)	1	585,22			585,22	
	ALERO 00 - Pórtico 1 - 1(P25-P26)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 1 - 2(P26-P27)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 1 - 3(P27-P28)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 1 - 4(P28-P29)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 2 - 1(P19-P30)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 2 - 2(P30-P20)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 2 - 3(P20-P31)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 2 - 4(P31-P21)	1	1.552...			1.552,73	
	ALERO 00 - Pórtico 3 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALERO 00 - Pórtico 3 - 2(P22-P19)	1	776,37			776,37	
	ALERO 00 - Pórtico 13 - 1(P27-P23)	1	591,07			591,07	
	ALERO 00 - Pórtico 13 - 2(P23-P20)	1	585,22			585,22	
	ALERO 00 - Pórtico 21 - 1(B37-B36)	1	1.176...			1.176,29	
	ALERO 00 - Pórtico 22 - 1(P29-P24)	1	591,07			591,07	
	ALERO 00 - Pórtico 22 - 2(P24-P21)	1	585,22			585,22	
	ALEROS - Pórtico 1 - 1(P36-P37)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 1 - 2(P37-P38)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 1 - 3(P38-P39)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 1 - 4(P39-P40)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 1 - 5(P40-P41)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 1 - 6(P41-P42)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 11 - 1(P43-P44)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 11 - 2(P44-P45)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 11 - 3(P45-P46)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 11 - 4(P46-P47)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 11 - 5(P47-P48)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 11 - 6(P48-P49)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 21 - 1(P50-P51)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 21 - 2(P51-P52)	1	877,83			877,83	
	ALEROS - Pórtico 21 - 3(P52-P53)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 21 - 4(P53-P54)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 21 - 5(P54-P55)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 21 - 6(P55-P56)	1	1.170...			1.170,44	
	ALEROS - Pórtico 22 - 1(P19-P30)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 22 - 2(P30-P20)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 22 - 3(P20-P31)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 22 - 4(P31-P21)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 23 - 1(P16-P32)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 23 - 2(P32-P17)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 23 - 3(P17-P33)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 23 - 4(P33-P18)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 24 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 24 - 2(P34-P14)	1	2.119,50			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 24 - 3(P14-P35)	1	2.119,50			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 24 - 4(P35-P15)	1	2.119,50			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 25 - 1(P10-B3)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 2(B3-B10)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 3(B10-B16)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 4(B16-B22)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 5(B22-B28)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 6(B28-B34)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 7(B34-B40)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 8(B40-B46)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 9(B46-B52)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 10(B52-P11)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 11(P11-B58)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 12(B58-B64)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 13(B64-B70)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 14(B70-B76)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 15(B76-B82)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 16(B82-B88)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 17(B88-B94)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 25 - 18(B94-B100)	1	426,02			426,02	
	ALEROS - Pórtico 25 - 19(B100-B106)	1	438,74			438,74	
	ALEROS - Pórtico 25 - 20(B106-P12)	1	406,94			406,94	
	ALEROS - Pórtico 26 - 1(P7-B154)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 2(B154-B155)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 3(B155-B156)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 4(B156-B157)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 5(B157-B158)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 6(B158-B159)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 7(B159-B160)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 8(B160-B161)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 9(B161-B162)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 26 - 11(P8-B163)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 12(B163-B164)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 13(B164-B165)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 14(B165-B166)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 15(B166-B167)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 16(B167-B168)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 17(B168-B169)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 26 - 18(B169-B170)	1	426,02			426,02	
	ALEROS - Pórtico 26 - 19(B170-B171)	1	434,50			434,50	
	ALEROS - Pórtico 26 - 20(B171-P9)	1	413,30			413,30	
	ALEROS - Pórtico 27 - 1(P4-B172)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 2(B172-B173)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 3(B173-B174)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 4(B174-B175)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 5(B175-B176)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 6(B176-B177)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 7(B177-B178)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 8(B178-B179)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 9(B179-B180)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 10(B180-P5)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 11(P5-B181)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 12(B181-B182)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 13(B182-B183)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 14(B183-B184)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 15(B184-B185)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 16(B185-B186)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 17(B186-B187)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 18(B187-B188)	1	423,90			423,90	
	ALEROS - Pórtico 27 - 19(B188-B189)	1	428,14			428,14	
	ALEROS - Pórtico 27 - 20(B189-P6)	1	417,54			417,54	
	ALEROS - Pórtico 28 - 1(P1-Pórtico 38)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 28 - 2(Pórtico 38-P2)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 28 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Estructuras

N°	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 28 - 4(Pórtico 50-P3)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 29 - 1(P36-B369)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 2(B369-B368)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 3(B368-B367)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 4(B367-B366)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 5(B366-B498)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 6(B498-B364)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 7(B364-B363)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 8(B363-B362)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 9(B362-B404)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 10(B404-P43)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 11(P43-B360)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 12(B360-B359)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 13(B359-B358)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 14(B358-B497)	1	543,46			543,46	
	ALEROS - Pórtico 29 - 15(B497-B355)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 16(B355-B354)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 17(B354-B353)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 18(B353-B352)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 29 - 19(B352-P50)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 1(P37-B422)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 2(B422-B421)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 3(B421-B420)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 4(B420-B419)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 5(B419-B418)	1	271,73			271,73	

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 30 - 14(B411-B410)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 15(B410-B409)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 16(B409-B408)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 17(B408-B407)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 18(B407-B406)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 19(B406-B405)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 30 - 20(B405-P51)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 1(P38-B440)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 2(B440-B439)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 3(B439-B438)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 4(B438-B437)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 5(B437-B436)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 6(B436-B435)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 7(B435-B434)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 8(B434-B433)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 9(B433-B432)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 10(B432-P45)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 11(P45-B431)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 12(B431-B430)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 13(B430-B429)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 14(B429-B428)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 15(B428-B427)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 16(B427-B426)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 17(B426-B425)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 18(B425-B424)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 19(B424-B423)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 31 - 20(B423-P52)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 32 - 1(P19-P16)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 32 - 2(P16-P13)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 32 - 3(P13-P10)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 32 - 4(P10-P7)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 32 - 5(P7-P4)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 32 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 37 - 1(P39-B458)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 2(B458-B457)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 3(B457-B456)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 4(B456-B455)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 5(B455-B454)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 6(B454-B453)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 7(B453-B452)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 8(B452-B451)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 9(B451-B450)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 10(B450-P46)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 11(P46-B449)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 12(B449-B448)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 13(B448-B447)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 14(B447-B446)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 15(B446-B445)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 16(B445-B444)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 17(B444-B443)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 18(B443-B442)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 19(B442-B441)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 37 - 20(B441-P53)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 1(P40-B476)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 2(B476-B475)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 3(B475-B474)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 4(B474-B473)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 5(B473-B472)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 6(B472-B471)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 7(B471-B470)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 8(B470-B469)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 9(B469-B468)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 10(B468-P47)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 11(P47-B467)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 12(B467-B466)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 43 - 13(B466-B465)	1	271,73			271,73	

(Continúa...)(Continúa...)

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
----	-------------	------	--------	--------	---------------	--------	---------

2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
-----------------------	--	--	--	--	--	--	-------------------

ALEROS - Pórtico 43 - 14(B465-B464)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 15(B464-B463)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 16(B463-B462)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 17(B462-B461)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 18(B461-B460)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 19(B460-B459)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 43 - 20(B459-P54)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 44 - 1(P20-P17)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 44 - 2(P17-P14)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 44 - 3(P14-P11)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 44 - 4(P11-P8)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 44 - 5(P8-P5)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 44 - 6(P5-P2)	1	2.119,50			2.119,50	
ALEROS - Pórtico 49 - 1(P41-B494)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 2(B494-B493)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 3(B493-B492)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 4(B492-B491)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 5(B491-B490)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 6(B490-B489)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 7(B489-B488)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 8(B488-B487)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 9(B487-B486)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 10(B486-P48)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 11(P48-B485)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 12(B485-B484)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 13(B484-B483)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 14(B483-B482)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 15(B482-B481)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 16(B481-B480)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 17(B480-B479)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 18(B479-B478)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 - 19(B478-B477)	1	271,73			271,73	
ALEROS - Pórtico 49 -						

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.1 EAV030	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 55 - 1(P42-B346)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 2(B346-B340)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 3(B340-B334)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 4(B334-B328)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 5(B328-B496)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 6(B496-B316)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 7(B316-B310)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 8(B310-B304)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 9(B304-B298)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 10(B298-P49)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 11(P49-B292)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 12(B292-B286)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 13(B286-B280)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 14(B280-B274)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 15(B274-B495)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 16(B495-B262)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 17(B262-B256)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 18(B256-B250)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 19(B250-B244)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 55 - 20(B244-P56)	1	271,73			271,73	
	ALEROS - Pórtico 56 - 1(P21-P18)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 56 - 2(P18-P15)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 56 - 3(P15-P12)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 56 - 4(P12-P9)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 56 - 5(P9-P6)	1	2.119...			2.119,50	
	ALEROS - Pórtico 56 - 6(P6-P3)	1	2.119...			2.119,50	
						245.164,00	2,09 512.392,76

Suma y sigue ... 897.978,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.2	Kg. Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN, con uniones soldadas en obra.						
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 4 - 1(B3-B2)	1	930,01		930,01		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 5 - 1(B5-B4)	1	930,01		930,01		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 6 - 1(B7-B6)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 7 - 1(B9-B8)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 8 - 1(P53-P26)	1	60,21		60,21		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 8 - 2(P26-P30)	1	1.420,07		1.420,07		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 9 - 1(B12-B11)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 10 - 1(B14-B13)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 11 - 1(B16-B15)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 12 - 1(B18-B17)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 14 - 1(B20-B19)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 15 - 1(B22-B21)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 16 - 1(B24-B23)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 17 - 1(B26-B25)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 18 - 1(P28-P31)	1	1.420,07		1.420,07		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 19 - 1(B29-B28)	1	930,93		930,93		
	FORJADO OFICINAS -						
	Pórtico 20 - 1(B31-B30)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 4 -						
	1(B3-B2)	1	930,01		930,01		
	ALERO 00 - Pórtico 5 -						
	1(B5-B4)	1	930,01		930,01		
	ALERO 00 - Pórtico 6 -						
	1(B7-B6)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 7 -						
	1(B9-B8)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 8 -						
	1(P53-P26)	1	60,21		60,21		
	ALERO 00 - Pórtico 8 -						
	2(P26-P30)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 9 -						
	1(B12-B11)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 10 -						
	1(B14-B13)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 11 -						
	1(B16-B15)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 12 -						
	1(B18-B17)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 14 -						
	1(B20-B19)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 15 -						
	1(B22-B21)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 16 -						
	1(B24-B23)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 17 -						
	1(B26-B25)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 18 -						
	1(P28-P31)	1	930,93		930,93		
	ALERO 00 - Pórtico 19 -						
	1(B29-B28)	1	930,93		930,93		

Suma y sigue ... 1.363.272,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.2 EAV030b	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALERO 00 - Pórtico 20 - 1(B31-B30)	1	930,93			930,93	
	ALEROS - Pórtico 2 - 1(B369-B346)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 3 - 1(B368-B340)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 4 - 1(B367-B334)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 5 - 1(B366-B328)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 6 - 1(B498-B496)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 7 - 1(B364-B316)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 8 - 1(B363-B310)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 9 - 1(B362-B304)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 10 - 1(B404-B298)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 12 - 1(B360-B292)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 13 - 1(B359-B286)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 14 - 1(B358-B280)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 15 - 1(B499-B410)	1	694,73			694,73	
	ALEROS - Pórtico 15 - 2(B410-B274)	1	4.399...			4.399,93	
	ALEROS - Pórtico 16 - 1(B497-B495)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 17 - 1(B355-B262)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 18 - 1(B354-B256)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 19 - 1(B353-B250)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 20 - 1(B352-B244)	1	5.094...			5.094,65	
	ALEROS - Pórtico 33 - 1(B190-B191)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 33 - 2(B191-B192)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 33 - 3(B192-B3)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 33 - 4(B3-B172)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 33 - 5(B172-B388)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 34 - 1(B193-B194)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 34 - 2(B194-B195)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 34 - 3(B195-B10)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 34 - 4(B10-B173)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 34 - 5(B173-B389)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 35 - 1(B196-B197)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 35 - 2(B197-B198)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 35 -						

Suma y sigue ... 1.363.272,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.2 EAV030b	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 35 - 4(B16-B174)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 35 - 5(B174-B390)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 36 - 1(B199-B200)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 36 - 2(B200-B201)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 36 - 3(B201-B22)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 36 - 4(B22-B175)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 36 - 5(B175-B391)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 38 - 1(P30-P32)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 38 - 2(P32-P34)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 38 - 3(P34-B28)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 38 - 4(B28-B176)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 38 - 5(B176-Pórtico 28)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 39 - 1(B205-B206)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 39 - 2(B206-B207)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 39 - 3(B207-B34)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 39 - 4(B34-B177)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 39 - 5(B177-B392)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 40 - 1(B208-B209)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 40 - 2(B209-B210)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 40 - 3(B210-B40)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 40 - 4(B40-B178)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 40 - 5(B178-B393)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 41 - 1(B211-B212)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 41 - 2(B212-B213)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 41 - 3(B213-B46)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 41 - 4(B46-B179)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 41 - 5(B179-B394)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 42 - 1(B214-B215)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 42 - 2(B215-B216)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 42 - 3(B216-B52)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 42 - 4(B52-B180)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 42 - 5(B180-B395)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 45 - 1(B217-B218)	1	926,30			926,30	

(Continúa...)

Suma y sigue ... 1.363.272,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.2 EAV030b	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 45 - 2(B218-B219)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 45 - 3(B219-B58)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 45 - 4(B58-B181)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 45 - 5(B181-B396)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 46 - 1(B220-B221)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 46 - 2(B221-B222)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 46 - 3(B222-B64)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 46 - 4(B64-B182)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 46 - 5(B182-B397)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 47 - 1(B225-B223)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 47 - 2(B223-B224)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 47 - 3(B224-B70)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 47 - 4(B70-B183)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 47 - 5(B183-B398)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 48 - 1(B226-B227)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 48 - 2(B227-B228)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 48 - 3(B228-B76)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 48 - 4(B76-B184)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 48 - 5(B184-B399)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 50 - 1(P31-P33)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 50 - 2(P33-P35)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 50 - 3(P35-B82)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 50 - 4(B82-B185)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 50 - 5(B185-Pórtico 28)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 51 - 1(B232-B233)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 51 - 2(B233-B234)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 51 - 3(B234-B88)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 51 - 4(B88-B186)	1	1.852...			1.852,60	
	ALEROS - Pórtico 51 - 5(B186-B400)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 52 - 1(B235-B236)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 52 - 2(B236-B237)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 52 - 3(B237-B94)	1	926,30			926,30	
	ALEROS - Pórtico 52 -						

(Continúa...)

Suma y sigue ... 1.363.272,94

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 Estructuras

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LAR...	ANC...	ALTO CANTI...	PRECIO	IMPORTE
2.1.2.2 EAV030b	Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de pe...						(Continuación...)
	ALEROS - Pórtico 52 - 5(B187-B401)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 53 - 1(B238-B239)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 53 - 2(B239-B240)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 53 - 3(B240-B100)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 53 - 4(B100-B188)	1	1.852...		1.852,60		
	ALEROS - Pórtico 53 - 5(B188-B402)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 54 - 1(B241-B242)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 54 - 2(B242-B243)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 54 - 3(B243-B106)	1	926,30		926,30		
	ALEROS - Pórtico 54 - 4(B106-B189)	1	1.852...		1.852,60		
	ALEROS - Pórtico 54 - 5(B189-B403)	1	926,30		926,30		
					222.628,89	2,09	465.294,38

Total presupuesto parcial nº 2 ... 1.363.272,94

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO CIMENTACIONES	53.018,31
CAPITULO ESTRUCTURAS	1.363.272,94
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>1.416.291,25</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS UN MILLÓN CUATROCIENTOS DIECISEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

Proyecto: TFT_NAVÉ

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Cimentaciones	53.018,31
Capítulo 1.1 Regularización	3.202,03
Capítulo 1.1.1 Hormigón de limpieza	3.202,03
Capítulo 1.2 Superficiales	33.975,25
Capítulo 1.2.1 Zapatas	33.975,25
Capítulo 1.3 Arriostramientos	15.841,03
Capítulo 1.3.1 Vigas entre zapatas	15.841,03
Capítulo 2 Estructuras	1.363.272,94
Capítulo 2.1 Acero	1.363.272,94
Capítulo 2.1.1 Pilares	385.585,80
Capítulo 2.1.2 Vigas	977.687,14
Presupuesto de ejecución material	1.416.291,25
0% de gastos generales	0,00
0% de beneficio industrial	0,00
Suma	1.416.291,25
7% IGIC	99.140,39
Presupuesto de ejecución por contrata	1.515.431,64

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS QUINCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

**ESTUDIO DE LA
VIABILIDAD
ECONOMICA**

ESTUDIO ECONOMICO

PLAN ECONÓMICO-FINANCIERO.....	3
1.1 PLAN DE INVERSIONES	4
1.2 PLAN DE AMORTIZACIÓN	6
1.3 PLAN DE FINANCIACIÓN	7
1.4 PLAN DE EXPLOTACIÓN	7
1.4.1 Previsión de la demanda.....	7
1.4.2 Precios de mercado	8
1.4.3 Planificación de la producción:.....	8
1.4.4 Ingresos por venta de pellets.	10
1.4.5 Gastos de explotación.	10
1.5 Cuenta de Pérdidas y Ganancias	11

PLAN ECONÓMICO-FINANCIERO

Con la elaboración de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias se ha tratado de calcular aquellos conceptos de gasto más importantes que van a determinar la rentabilidad o viabilidad del proyecto. No se trata en este caso de elaborar un plan de viabilidad completo del proyecto, que no es el objeto del mismo, sino de especificar los cálculos que puedan dar una idea lo más cercana posible de la viabilidad de la empresa que se propone.

El plan de inversiones puede considerarse como el primer elemento de importancia que ha de analizarse en la Cuenta de PyG. En él se han determinado las inversiones iniciales necesarias para poner en marcha el proyecto empresarial que nos proponemos, así como los criterios de amortización anuales a seguir para cada una de dichas inversiones.

Se considera que existirán fuentes de financiación tanto de capital propio como de fondos de entidades financieras disponibles y no supondrán ningún problema en conseguirlos, algo que puede resultar contradictorio con la realidad.

Una vez analizados los elementos de la inversión necesarios para la puesta en marcha de la empresa, se ha entrado a estudiar en detalle el período de explotación de la actividad.

Partiendo de una previsión de ventas, se han analizado cuales serían los ingresos esperados, así como los costes en los que se incurriría para conseguirlos.

Finalmente, con todos los datos recogidos en los apartados anteriores sobre la actividad empresarial se ha realizado la cuenta de PyG provisional donde se muestra el resultado final de cada año de explotación.

Estos cálculos han sido realizados para un horizonte temporal de cinco años, cuyo fin ha sido estudiar cual va ser la evolución del negocio a medio y largo plazo.

1.1 PLAN DE INVERSIONES

En este punto se detallan los diferentes elementos en que se van a concretar las inversiones totales de la empresa para su puesta en marcha.

Las inversiones se han considerado las productivas, es decir, las que afectan a la infraestructura y planta de producción. Dichas inversiones han sido detalladas en el Capítulo VI y aquí sólo las enumeraremos, mostrándose en la siguiente tabla con sus coeficientes de amortización e importes de inversión:

OBRA CIVIL E INFRAESTRUCTURA	IMPORTE	año I	año II	año III	año IV	año V
1.- Cimentaciones		NO SE CONSIDERAN INVERSIONES ADICIONALES EN LOS EJERCICIOS SIGUIENTES AL PRIMER AÑO				
1.1.1.- Regularización. Hormigón de limpieza	3.202,03					
1.2.1.- Superficiales. Zapatas	33.975,25					
1.3.1.- Arriostramientos. Vigas entre zapatas	15.841,03					
2.- Estructuras						
2.1.1.- Acero. Pilares	385.585,80					
2.1.2.- Acero. Vigas	977.687,14					
TOTAL DE INVERSIONES EN INMOVILIZADO	1.416.291,25					

PLAN DE AMORTIZACIÓN				
Elemento del inmovilizado	Valor Inicial	Año I	Año II	Año III
1.- Cimentaciones				
1.1.1.- Regularización. Hormigon de limpieza	3.202,03	160,10	160,10	160,10
1.2.1.- Superficiales. Zapatas	33.975,25	1.698,76	1.698,76	1.698,76
1.3.1.- Arriostramientos. Vigas entre zapatas	15.841,03	792,05	792,05	792,05
2.- Estructuras				
2.1.1.- Acero. Pilares	385.585,80	19.279,29	19.279,29	19.279,29
2.1.2.- Acero. Vigas	977.687,14	48.884,36	48.884,36	48.884,36
AMORTIZACIÓN DEL EJERCICIO		70.814,56	70.814,56	70.814,56
AMORTIZACIÓN ACUMULADA DEL EJERCICIO		70.814,56	141.629,13	212.443,69

PLAN DE AMORTIZACIÓN					
Elemento del inmovilizado	Año III	Año IV	Año V	Total Amortizado	Pendiente de amortizar
1.- Cimentaciones					
1.1.1.- Regularización. Hormigon de limpieza	160,10	160,10	160,10	800,51	2.401,52
1.2.1.- Superficiales. Zapatas	1.698,76	1.698,76	1.698,76	8.493,81	25.481,44
1.3.1.- Arriostramientos. Vigas entre zapatas	792,05	792,05	792,05	3.960,26	11.880,77
2.- Estructuras					
2.1.1.- Acero. Pilares	19.279,29	19.279,29	19.279,29	96.396,45	289.189,35
2.1.2.- Acero. Vigas	48.884,36	48.884,36	48.884,36	244.421,79	733.265,36
AMORTIZACIÓN DEL EJERCICIO	70.814,56	70.814,56	70.814,56	354.072,81	1.062.218,44
AMORTIZACIÓN ACUMULADA DEL EJERCICIO	212.443,69	283.258,25	354.072,81		

MAQUINARIA PLANTA DE PELLETS	IMPORTE	año II	año III	año IV	año V
1. ASTILLADOR-REDUCTOR	265.130,00	NO SE CONSIDERAN INVERSIONES ADICIONALES EN LOS EJERCICIOS SIGUIENTES AL PRIMER AÑO			
2. SILO PULMON DEL SECADOR	107.890,00				
3. GENERADOR DE AIRE CALIENTE	226.280,00				
4. TROMEL SECADOR	509.290,00				
5. SILO ASTILLA SECA	172.760,00				
6. MOLIENDA DE REFINO	204.850,00				
7. PELETIZACION-GRANULACION PVR-440	248.680,00				
8. ENFRIADOR DE PELLETS	60.950,00				
9. LIMPIADORA DE FINOS DEL PELLET	21.520,00				
10. MECANIZACION DEL LLENADO DE LOS SILOS	42.540,00				
11. SILOS DE ALMACENAMIENTO	110.770,00				
12. MECANIZACION DE VACIADO DE SILOS	45.380,00				
13. BASCULA DE PESAJE DE CAMIONES	24.640,00				
14. BÁSCULA ENSACADORA Y PALETIZADOR	260.780,00				
15. ARMARIO ELECTRICO	129.830,00				
16. DIRECCION DE MONTAJE	159.590,00				
TOTAL, DE INVERSIONES EN INMOVILIZADO	2.590.880,00				

1.2 PLAN DE AMORTIZACIÓN

Elemento del inmovilizado	Valor Inicial	Tasa	Año I	Año II	Año III	Año IV	Año V	Total Amortizado	Pendiente de amortizar
1. ASTILLADOR-REDUCTOR	265.130,00	12,5%	33.141,25	33.141,25	33.141,25	33.141,25	33.141,25	165.706,25	99.423,75
2. SILO PULMON DEL SECADOR	107.890,00	10,0%	10.789,00	10.789,00	10.789,00	10.789,00	10.789,00	53.945,00	53.945,00
3. GENERADOR DE AIRE CALIENTE	226.280,00	12,5%	28.285,00	28.285,00	28.285,00	28.285,00	28.285,00	141.425,00	84.855,00
4. TROMEL SECADOR	509.290,00	12,5%	63.661,25	63.661,25	63.661,25	63.661,25	63.661,25	318.306,25	190.983,75
5. SILO ASTILLA SECA	172.760,00	10,0%	17.276,00	17.276,00	17.276,00	17.276,00	17.276,00	86.380,00	86.380,00
6. MOLIENDA DE REFINO	204.850,00	12,5%	25.606,25	25.606,25	25.606,25	25.606,25	25.606,25	128.031,25	76.818,75
7. PELETIZACION-GRANULACION PVR-440	248.680,00	12,5%	31.085,00	31.085,00	31.085,00	31.085,00	31.085,00	155.425,00	93.255,00
8. ENFRIADOR DE PELLETS	60.950,00	12,5%	7.618,75	7.618,75	7.618,75	7.618,75	7.618,75	38.093,75	22.856,25
9. LIMPIADORA DE FINOS DEL PELLET	21.520,00	12,5%	21.595,00	21.595,00	21.595,00	21.595,00	21.595,00	107.975,00	64.785,00
10. MECANIZACION DEL LLENADO DE LOS SILOS	42.540,00	12,5%	31.085,00	31.085,00	31.085,00	31.085,00	31.085,00	155.425,00	93.255,00
11. SILOS DE ALMACENAMIENTO	110.770,00	12,5%	7.618,75	7.618,75	7.618,75	7.618,75	7.618,75	38.093,75	22.856,25
12. MECANIZACION DE VACIADO DE SILOS	45.380,00	12,5%	2.690,00	2.690,00	2.690,00	2.690,00	2.690,00	13.450,00	8.070,00
13. BASCULA DE PESAJE DE CAMIONES	24.640,00	10,0%	4.254,00	4.254,00	4.254,00	4.254,00	4.254,00	21.270,00	21.270,00
14. BÁSCULA ENSACADORA Y PALETIZADOR	260.780,00	10,0%	11.077,00	11.077,00	11.077,00	11.077,00	11.077,00	55.385,00	55.385,00
15. ARMARIO ELECTRICO	129.830,00	12,5%	5.672,50	5.672,50	5.672,50	5.672,50	5.672,50	28.362,50	17.017,50
16. DIRECCION DE MONTAJE	159.590,00	20,0%	4.928,00	4.928,00	4.928,00	4.928,00	4.928,00	24.640,00	
AMORTIZACIÓN DEL EJERCICIO	2.590.880,00		306.382,75	306.382,75	306.382,75	306.382,75	306.382,75	1.531.913,75	991.156,25
AMORTIZACIÓN ACUMULADA DEL EJERCICIO			306.382,75	612.765,50	919.148,25	1.225.531,00	1.531.913,75		

1.3 PLAN DE FINANCIACIÓN

Un plan de financiación recogería los fondos de los que va a disponer la empresa para comenzar su actividad empresarial. Ya se ha comentado que el objeto del proyecto no es precisamente la financiación ni la elaboración de los estados financieros como el Estado de Flujos de Tesorería ni balance de situación. Por ello, tampoco se va a diseñar la estructura de financiación que tendría que constar de fondos propios y ajenos.

Se considerará que el capital necesario para la puesta en marcha de la empresa y del circulante para la explotación se obtendrá de los propios accionistas. No es la mejor forma de financiar un negocio por el alto coste que representa, pero para la finalidad de este trabajo se puede considerar suficiente.

1.4 PLAN DE EXPLOTACIÓN

Para desarrollar el plan de explotación de la empresa y las correspondientes previsiones de ingresos y gastos se partirá de una previsión sobre el pronóstico de ventas en función del precio de venta del pellet a granel que ha existido en el mercado en los últimos años.

No sólo hay que considerar el flujo de ingresos sino el de gastos, minorando aquél.

Por último, los gastos podrán ser variables, en función de la producción y fijos, que serán aquellos independientes de dicha producción.

A continuación, se detallan las partes a tener en cuenta en el plan de explotación:

1.4.1 Previsión de la demanda

Necesidades se establecen en base a la demanda del segmento hotelero y extra-hotelero que abarca las categorías de 3 a 5 estrellas, según se muestra en la tabla siguiente:

Hipótesis de categoría de hoteles y uso de spa, ACS y climatización de piscinas	Hipótesis de penetración del pellet como sustituto en la obtención de energía térmica							
	TOTAL DEMANDA	10%	15%	20%	25%	30%	35%	70%
3-5 estrellas	22.147,90	2.214,79	3.322,18	4.429,58	5.536,97	6.644,37	7.751,76	15.503,53

1CT	2CT	3CT	TOTAL AÑO 1	
2.400,00	2.400,00	2.951,00	7.751,00	35%

1.4.2 Precios de mercado

Para el cálculo de la Cuenta de PyG se ha seleccionado el precio a granel, bien sea suministrado en volquete o en cisterna.

Del estudio sobre precios de mercado de pellets elaborado por AVEBIOM, se tienen los siguientes precios en los últimos 5 años:

PmB (Pellet a granel volquete)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016
€tn	229,29	243,19	247,18	233,44	229,87
PmB (Pellet a granel cisterna)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016
€tn	230,79	244,59	253,50	245,04	238,81

Para el cálculo de la rentabilidad del proyecto se ha seleccionado un precio medio de 230€Tn, que puede considerarse competitivo al ser inferior tanto al precio de mercado suministrado en volquete como en cisterna.

1.4.3 Planificación de la producción:

Se prevé un incremento gradual de la producción, donde el objetivo es lograr producir durante el primer ejercicio, un 35% de la demanda potencial total, hasta llegar a un 65% a la finalización del 5º año.

La planta de pelletización se encuentra muy automatizada, y serán necesarios, como mínimo, 3 trabajadores por turno en contacto directo con el subproducto, producto y maquinaria para su correcto funcionamiento, según recomendación del fabricante de la maquinaria escogida serán concretamente un palista en la zona de secado para carga de materia prima y combustible; otro operario en la zona de granulación y expedición y un jefe de planta.

En el inicio de la actividad no es posible vender produciendo al 100% establecido para el 35% de penetración de mercado ya que no todos los hoteles poseen la infraestructura. Así que se ha planteado puesto que existe un periodo de asentamiento en el cual se captan clientes, y se estima que hasta el transcurso de 12 meses desde el inicio de la actividad no se puede producir ni vender al 100% de la capacidad para el 35% de penetración establecido en el mercado, pues habría que tener al principio todo lo producido almacenado, a la espera de su venta, y pasado el periodo de asentamiento, dicho almacén quedaría vacío casi en su totalidad. De la misma forma, no se recomienda vender el 100% de lo producido, pues existe riesgo de rotura de stock.

Se ha estimado un periodo de asentamiento de 12 meses para el primer año, para lo cual se plantea que durante los primeros 8 meses se produzca con un solo turno laboral en la semana y los últimos 4 meses se produzca con los 2 turnos por semana, produciendo al 35% de la penetración de mercado el primer año con una progresión cuatrimestral. Entendiendo los años como empezando el periodo en octubre y terminando en septiembre del año siguiente

Primeros 2 cuatrimestres del primer año:

Con un único turno laboral, y una media de producción de 2 toneladas/hora, se estima una producción de 20 toneladas diarias.

Contabilizando un mes de 30 días, se estima para el cada cuatrimestre una producción de 2.400 toneladas de pellets. Total, de los 2 cuatrimestres 4.800

Tercer cuatrimestre del primer año:

Con dos turnos laborales de duración que se indicara en el apartado siguiente y tres meses de producción, ya que como se citó en el apartado anterior, la planta no producirá durante el mes de agosto, se estima una producción de 3,27 toneladas/hora que son 32.7 toneladas de pellets diaria y de 2.951 toneladas en el segundo cuatrimestre.

Segundo año:

Con los turnos laborales necesarios se propondrá una cota de producción diferente que el año anterior, estimándose un aumento de la penetración del mercado de un 7,5% con respecto al año pasado, es decir, para el segundo año se intentara satisfacer una demanda del 42.5%, previéndose unas 9.411 toneladas anuales. Para llegar a esa cantidad se repartirá en tres cuatrimestres de producción de 3.137 toneladas, siendo el primer y segundo cuatrimestre de una producción de 2,61 toneladas/hora y para el último cuatrimestre de 3.48 toneladas/hora. Al igual que el año anterior se aumenta la capacidad productiva en el último cuatrimestre para satisfacer las necesidades de cotas productivas y también valorando que la demanda energética del sector turística en los meses de verano a pesar de ser más caluroso, el hecho del aumento de la demanda alojativa por parte de turistas hace que se requiera mayores gastos energéticos de las instalaciones hoteleras en esos meses, evitando así carencias de stock.

Tercer año y posteriores:

De igual forma que en el segundo año el tercer año se supondrá un aumento de otro 7,5% para el llegar al 50%. De igual forma para el cuarto año un 57,5% y finalmente un 65% en el quinto año.

Para llegar a esas cotas de producción a partir del tercer año se requerirá una plantilla de producción en continuo para el último cuatrimestre. De igual forma para el cuarto y quinto año, y de forma previsible, los 2 cuatrimestres del cuarto y quinto año habrá dos turnos diarios de trabajadores a 8h día, ajustando las horas en caso de no llegar llegando así a las cotas establecidas.

En la tabla siguiente se representa dicha información:

<i>Biomasa</i>	<i>Año I</i>	<i>Año II</i>	<i>Año III</i>	<i>Año IV</i>	<i>Año V</i>
	Pellets (t/año)	Pellets (t/año)	Pellets (t/año)	Pellets (t/año)	Pellets (t/año)
DEMANDA POTENCIAL DE PELLETS	22.146	22.146	22.146	22.146	22.146
Estimación de Producción anual	35,0%	42,5%	50,0%	57,5%	65,0%
TOTAL, PRODUCCIÓN/AÑO (Tn)	7.751	9.412	11.073	12.734	14.395

1.4.4 Ingresos por venta de pellets.

De estas últimas tablas se deducen los ingresos previstos por la venta anual de pellets, indicados en la tabla siguiente:

Producción e ingresos por venta de pellets		AÑO I	AÑO II	AÑO III	AÑO IV	AÑO V
Producción (Tn)		7.751	9.412	11.073	12.734	14.395
% sobre necesidades de mercado	22.146	35,0%	42,5%	50,0%	57,5%	65,0%
Ingresos (precio en €/Tn de venta a granel)	230,00	1.782.753	2.164.772	2.546.790	2.928.809	3.310.827

1.4.5 Gastos de explotación.

Se han considerado los siguientes conceptos de gasto más relevantes:

Gastos explotación	<i>Año I</i>	<i>Año II</i>	<i>Año III</i>
PRODUCCIÓN	35,0%	42,5%	50,0%
Aprovisionamientos	380.326,59	380.326,59	597.656,07
Suministro EE	380.326,59	380.326,59	597.656,07
Servicios exteriores	99.617,60	99.617,60	101.417,60
Arrendamientos y cánones	20.000,00	20.000,00	20.000,00
Reparaciones y conservación Planta	51.817,60	51.817,60	51.817,60
Servicios de profesionales independientes	7.800,00	7.800,00	9.600,00
Primas de seguros	15.000,00	15.000,00	15.000,00
Publicidad, propaganda y relaciones públicas	5.000,00	5.000,00	5.000,00
-Otros gastos	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Gastos no previstos	10.000,00	10.000,00	10.000,00

Gastos explotación	<i>Año IV</i>	<i>Año V</i>
PRODUCCIÓN	57,5%	65,0%
Aprovisionamientos	796.874,76	796.874,76
Suministro EE	796.874,76	796.874,76
Servicios exteriores	101.417,60	101.417,60
Arrendamientos y cánones	20.000,00	20.000,00
Reparaciones y conservación Planta	51.817,60	51.817,60
Servicios de profesionales independientes	9.600,00	9.600,00
Primas de seguros	15.000,00	15.000,00
Publicidad, propaganda y relaciones públicas	5.000,00	5.000,00
-Otros gastos	10.000,00	10.000,00
Gastos no previstos	10.000,00	10.000,00

Gastos de personal y servicios profesionales. Se ha tenido en cuenta las necesidades de producción, contratándose a un jefe de Planta que hará las funciones de gerencia, debido a que las tareas de producción están altamente automatizadas.

Como apoyo de estructura dispondrá de una persona a nivel de administrativo de ciclo superior y otra a nivel comercial. El resto de personal son operarios de producción.

Los salarios brutos anuales incluyendo el coste de empresa de la Seguridad Social es el que se indica en la tabla a continuación, en la que además se detallan los servicios de llevanza de los libros contables y fiscales, la gestoría laboral para nóminas y contrataciones y el software necesario para gestionar la producción y la red de ventas:

PREVISION DE PLANTILLA / SERV. PROFESIONALES							
		<i>Año I</i>	<i>Año II</i>	<i>Año III</i>	<i>Año IV</i>	<i>Año V</i>	
AREA	PUESTO	Nº TRAB	Coste				
PRODUCCIÓN/GERENCIA	JEFE PLANTA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	54.978
ADMINISTRACIÓN	ADMINISTRATIVO	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	25.133
COMERCIAL	COMERCIAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	39.270
PRODUCCIÓN	OPERARIO	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	23.562
TOTAL TRABAJADORES		6,0	6,0	9,0	9,0	9,0	
TOTAL COSTE		145.200	145.200	199.200	199.200	199.200	
TOTAL SS		31.889	31.889	48.575	48.575	48.575	
SERVICIOS PROFESIONALES		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Contabilidad y fiscalidad	GESTIÓN EXTERNA	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	
RRHH-Nóminas	GESTIÓN EXTERNA	3.600	3.600	5.400	5.400	5.400	
Sistemas información (SW)	GESTIÓN EXTERNA	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
TOTAL COSTE		7.800	7.800	9.600	9.600	9.600	

1.5 Cuenta de Pérdidas y Ganancias

Una vez elaborados los cálculos precedentes, se puede obtener la rentabilidad de la empresa planteada.

Ha de tenerse en cuenta que para valorar si es o no rentable el planteamiento de negocio propuesto, no sólo se obtendrá el flujo de fondos durante los cinco primeros años, sino que además se determinará el Valor Actual Neto, VAN, considerando una tasa de descuento del 10% así como la Tasa Interna de Retorno, TIR, que haría que el VAN fuera igual a cero.

Finalmente se obtendrá el retorno de la inversión o payback que nos indicará el tiempo necesario para recuperar la inversión propuesta.

CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS		AÑO I	AÑO II	AÑO III	AÑO IV	AÑO V
Ingresos de explotación		1.782.753	2.164.772	2.546.790	2.928.809	3.310.827
Venta de pellets a granel		1.782.753	2.164.772	2.546.790	2.928.809	3.310.827
Gastos de explotación		911.341,30	911.341	1.147.157	1.346.375	1.346.375
Aprovisionamientos		380.326,59	380.326,59	597.656,07	796.874,76	796.874,76
Servicios exteriores		99.617,60	99.617,60	101.417,60	101.417,60	101.417,60
Gastos de personal		31.888,80	31.888,80	48.574,80	48.574,80	48.574,80
Amortizaciones		399.508,31	399.508,31	399.508,31	399.508,31	399.508,31
Resultado de explotación, BAIT		871.411,70	1.253.430,20	1.399.633,22	1.582.433,03	1.964.451,53
Gastos financieros						
Ingresos financieros						
Rdo Financiero		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resultado antes de impuestos, BAI		871.411,70	1.253.430,20	1.399.633,22	1.582.433,03	1.964.451,53
Impuesto sobre sociedades	25%	217.852,92	313.357,55	349.908,30	395.608,26	491.112,88
Resultado neto		653.558,77	940.072,65	1.049.724,91	1.186.824,77	1.473.338,65

Se puede observar que con la producción propuesta y teniendo en cuenta que se logra vender en el mercado su totalidad, los resultados arrojan un notable beneficio. Esto viene a indicar que si bien faltan algún gasto menor e incluso las ventas pueden bajar en alguna cuantía, existe un margen suficiente para absorber los gastos menores que pudieran faltar, así como una caída de las ventas que tendría que ser coyuntural, teniendo en cuenta las necesidades planteadas.

De ahí que el VAN y la TIR resultantes serían las siguientes:

Tasa descuento =	10%	VAN	AÑO I	AÑO II	AÑO III	AÑO IV	AÑO V
Entradas de efectivo		5.399.633,24	1.053.067,09	1.339.580,96	1.449.233,23	1.586.333,08	1.872.846,96
Salidas de efectivo		3.642.882,95	4.007.171,25	0,00	0,00	0,00	0,00
VAN (Valor actual neto)		1.756.750,29					
TIR (Tasa interna de rendimiento)		16,83%	Para el VNA de toda la inversión				

Obteniéndose un VAN = 1.756.750,29€ y una TIR del 16,83%

Finalmente, el PAYBACK es de 42 meses, esto es, la inversión se recupera a los 3 años y 6 meses.

PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de condiciones

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	6
1.1.- Disposiciones Generales	6
1.1.1.- Disposiciones de carácter general	6
1.1.1.1.- <i>Objeto del Pliego de Condiciones</i>	6
1.1.1.2.- <i>Contrato de obra</i>	6
1.1.1.3.- <i>Documentación del contrato de obra</i>	6
1.1.1.4.- <i>Proyecto Arquitectónico</i>	6
1.1.1.5.- <i>Reglamentación urbanística</i>	6
1.1.1.6.- <i>Formalización del Contrato de Obra</i>	6
1.1.1.7.- <i>Jurisdicción competente</i>	7
1.1.1.8.- <i>Responsabilidad del Contratista</i>	7
1.1.1.9.- <i>Accidentes de trabajo</i>	7
1.1.1.10.- <i>Daños y perjuicios a terceros</i>	7
1.1.1.11.- <i>Anuncios y carteles</i>	7
1.1.1.12.- <i>Copia de documentos</i>	7
1.1.1.13.- <i>Suministro de materiales</i>	7
1.1.1.14.- <i>Hallazgos</i>	7
1.1.1.15.- <i>Causas de rescisión del contrato de obra</i>	7
1.1.1.16.- <i>Omisiones: Buena fe</i>	8
1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	8
1.1.2.1.- <i>Accesos y vallados</i>	8
1.1.2.2.- <i>Replanteo</i>	8
1.1.2.3.- <i>Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos</i>	8
1.1.2.4.- <i>Orden de los trabajos</i>	9
1.1.2.5.- <i>Facilidades para otros contratistas</i>	9
1.1.2.6.- <i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor</i>	9
1.1.2.7.- <i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto</i>	9
1.1.2.8.- <i>Prórroga por causa de fuerza mayor</i>	9
1.1.2.9.- <i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra</i>	9
1.1.2.10.- <i>Trabajos defectuosos</i>	9
1.1.2.11.- <i>Vicios ocultos</i>	10
1.1.2.12.- <i>Procedencia de materiales, aparatos y equipos</i>	10
1.1.2.13.- <i>Presentación de muestras</i>	10
1.1.2.14.- <i>Materiales, aparatos y equipos defectuosos</i>	10
1.1.2.15.- <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i>	10
1.1.2.16.- <i>Limpieza de las obras</i>	10
1.1.2.17.- <i>Obras sin prescripciones explícitas</i>	11
1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	11
1.1.3.1.- <i>Consideraciones de carácter general</i>	11
1.1.3.2.- <i>Recepción provisional</i>	11
1.1.3.3.- <i>Documentación final de la obra</i>	11
1.1.3.4.- <i>Medición definitiva y liquidación provisional de la obra</i>	12
1.1.3.5.- <i>Plazo de garantía</i>	12
1.1.3.6.- <i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente</i>	12
1.1.3.7.- <i>Recepción definitiva</i>	12
1.1.3.8.- <i>Prórroga del plazo de garantía</i>	12

ÍNDICE

1.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	12
1.2.- Disposiciones Económicas	12
1.2.1.- Definición	12
1.2.2.- Contrato de obra	12
1.2.3.- Criterio General	13
1.2.4.- Fianzas	13
1.2.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	13
1.2.4.2.- Devolución de las fianzas	13
1.2.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	13
1.2.5.- De los precios	13
1.2.5.1.- Precio básico	13
1.2.5.2.- Precio unitario	13
1.2.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	14
1.2.5.4.- Precios contradictorios	14
1.2.5.5.- Reclamación de aumento de precios	14
1.2.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	14
1.2.5.7.- De la revisión de los precios contratados	15
1.2.5.8.- Acopio de materiales	15
1.2.6.- Obras por administración	15
1.2.7.- Valoración y abono de los trabajos	15
1.2.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras	15
1.2.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones	15
1.2.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas	16
1.2.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	16
1.2.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados	16
1.2.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	16
1.2.8.- Indemnizaciones Mutuas	16
1.2.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	16
1.2.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor	16
1.2.9.- Varios	16
1.2.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	16
1.2.9.2.- Unidades de obra defectuosas	17
1.2.9.3.- Seguro de las obras	17
1.2.9.4.- Conservación de la obra	17
1.2.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor	17
1.2.9.6.- Pago de arbitrios	17
1.2.10.- Retenciones en concepto de garantía	17
1.2.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra	17
1.2.12.- Liquidación económica de las obras	17
1.2.13.- Liquidación final de la obra	17
 2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	 19
2.1.- Prescripciones sobre los materiales	19
2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)	19
2.1.2.- Hormigones	20
2.1.2.1.- Hormigón estructural	20
2.1.3.- Aceros para hormigón armado	22
2.1.3.1.- Aceros corrugados	22

ÍNDICE

2.1.4.- Aceros para estructuras metálicas	24
2.1.4.1.- Aceros en perfiles laminados	24
2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	24
2.2.1.- Cimentaciones	27
2.2.2.- Estructuras	32
2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	53

1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1.- Disposiciones Generales

1.1.1.- Disposiciones de carácter general

1.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.1.1.2.- Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3.- Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5.- Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

1.1.1.7.- Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9.- Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11.- Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12.- Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13.- Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14.- Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16.- Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1.- Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

1.1.2.2.- Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4.- Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5.- Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10.- Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11.- Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13.- Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

1.1.2.16.- Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1.- Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2.- Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3.- Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los

párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5.- Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

1.1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

1.1.3.7.- Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2.- Disposiciones Económicas

1.2.1.- Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.2.2.- Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.

- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.2.3.- Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse reciprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.2.4.- Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.2.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.2.4.2.- Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.2.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.2.5.- De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.2.5.1.- Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.2.5.2.- Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el

cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.2.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.2.5.4.- Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.2.5.5.- Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.2.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.2.5.7.- De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.2.5.8.- Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

1.2.6.- Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.2.7.- Valoración y abono de los trabajos

1.2.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

1.2.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el

carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.2.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.2.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.2.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.2.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.2.8.- Indemnizaciones Mutuas

1.2.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.2.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.2.9.- Varios

1.2.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.2.9.2.- Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.2.9.3.- Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.2.9.4.- Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.2.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.2.9.6.- Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.2.10.- Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.2.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.2.12.- Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.



1.2.13.- Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1.- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las

condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2.- Hormigones

2.1.2.1.- Hormigón estructural

2.1.2.1.1.- Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
 - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C .

-
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3.- Aceros para hormigón armado

2.1.3.1.- Aceros corrugados

2.1.3.1.1.- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2.- Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltes.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

- Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
 - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

-
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4.- Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1.- Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1.- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.4.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
 - Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1.- Cimentaciones

Unidad de obra CRL030: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CSZ020: Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado, de 12 cm de espesor, para zapata de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encofrado perdido de fábrica de 12 cm de espesor, realizada con bloque hueco sencillo de hormigón vibrado, gris, de 12x25x50 cm, para revestir, y recibida con mortero de cemento, industrial, M-5, para zapata de cimentación. Incluso p/p de ejecución de encuentros.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y aplomado de miras en las esquinas. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de hormigón en contacto con el encofrado realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CSZ030: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 37,9 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 37,9 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.**
- **NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CAV020: Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga de atado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encofrado perdido de fábrica de 12 cm de espesor, realizada con bloque hueco sencillo de hormigón vibrado, gris, de 12x25x50 cm, para revestir, y recibida con mortero de cemento, industrial, M-5, para viga de atado. Incluso p/p de ejecución de encuentros.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y aplomado de miras en las esquinas. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de hormigón en contacto con el encofrado realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CAV020b: Formación de encofrado perdido de fábrica de bloque de hormigón vibrado de 12 cm de espesor, para viga centradora.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encofrado perdido de fábrica de 12 cm de espesor, realizada con bloque hueco sencillo de hormigón vibrado, gris, de 12x25x50 cm, para revestir, y recibida con mortero de cemento, industrial, M-5, para viga centradora. Incluso p/p de ejecución de encuentros.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y aplomado de miras en las esquinas. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de hormigón en contacto con el encofrado realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CAV030: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 243,2 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 243,2 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CAV030b: Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 223,2 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 223,2 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.2.2.- Estructuras

Unidad de obra EAS030: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 67,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 67,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030b: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030c: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 43,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030d: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 48,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 48,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030e: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 53,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030f: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030g: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030h: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030i: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 52,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030j: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 68,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030k: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x700 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 57,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030l: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030m: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x500 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 73,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030n: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 78,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030o: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 83,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030p: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 69,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030q: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030r: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 74,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030s: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 58,7 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030t: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 450x500 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 36,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030u: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 79,5 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030v: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 63,2 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030w: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 53 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS030x: Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total, soldados.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 800x400 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 58 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS040: Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS040b: Acero S275JR en pilares, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV030: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV030b: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11

y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

ANEXOS

ANEXO I

Referencias bibliográficas



Referencias bibliográficas.....	98
1.1 Capítulo I.....	100
1.1.1 Directivas	101
1.2 Capítulo III.....	102
1.2.1 Documentos de modelo de gestión forestal.....	102
1.2.1.1 TENERIFE.....	102
1.2.1.2 GRAN CANARIA	102
1.3 Capítulo IV.....	103
1.4 Capítulo V.....	103
1.5 Capítulo VI.....	104
1.6 Herramientas	105
1.7 PTER.....	106
1.8 Claves.....	106
1.9 MATERIALES ESTRUTURALES DE LA NAVE	106

1.1 Capítulo I

[1] Pagina WEB de EUR-Lex (es un servicio de publicación en línea de textos legislativos de la Unión Europea) donde se aloja la **Estrategia para una energía sostenible, competitiva y segura**

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:en0024>

(23/05/2016)

[2] Página WEB de La Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado donde se aloja la **Directiva 2012/27/UE**

http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=DOUE-L-2012-82191

(23/05/2016)

[3] Página WEB de La Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado de donde se aloja la **Directiva 2009/28/CE**

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013>

(23/05/2016)

[4] Página WEB del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, donde se aloja el **Plan de Energías Renovables 2011-2020**

<http://www.idae.es/index.php/id.670/re/menu.303/mod.pags/mem.detalle>

(23/05/2016)

[5] Página WEB del Gobierno de Canarias donde se aloja el índice y todos los documentos del **DOSE**

<http://www.gobcan.es/ceic/energia/temas/planificacion/dose>

(23/05/2016)

[6] Página WEB del Gobierno de Canarias donde se aloja el documento de planificación energética de Canarias **PECAN**

http://www.gobcan.es/ceic/energia/doc/planificacion/pecan/DOCUMENTO_REVISION_PECAN2006.pdf

(23/05/2016)

1.1.1 Directivas

Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo

<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2010/ES/1-2010-639-ES-F3-1.Pdf>(23/05/2016)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3Aen0024>(23/05/2016)

Directiva 2012/27/UE

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=DOUE-L-2012-82191(23/05/2016)

<https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>(23/05/2016)

Directiva 2009/28/CE

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3Aen0009>(23/05/2016)

<http://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>(23/05/2016)

Plan de Energías Renovables 2011-2020

<http://www.idae.es/index.php/id.670/relmenu.303/mod.pags/mem.detalle>(23/05/2016)

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_per_2011-2020_def_93c624ab.pdf(23/05/2016)

Documento de ordenación del sector energético

<http://www.gobcan.es/ceic/energia/temas/planificacion/>(23/05/2016)

http://www.gobiernodecanarias.org/energia/doc/DOSE/01_TOMOI_MEM%20INFO_fir.pdf(23/05/2016)

http://www.gobiernodecanarias.org/energia/doc/DOSE/TOMOIII_NORM_fir.pdf(23/05/2016)

Plan Energético de Canarias

<http://www.gobiernodecanarias.org/energia/temas/planificacion/pecan/>(23/05/2016)

1.2 Capítulo III

<http://www.biogeografia.net.au.net/fotografia45.html> (23/05/2016)

<http://ocio.laprovincia.es/planes/noticias/nws-1763-las-cumbres-gran-canaria-reforestaran-mas-13000-arboles.html> (23/05/2016)

<http://www.energiza.org/index.php/biomasa-2/772-biomasa-y-empleo-en-canarias>(23/05/2016)

<http://alternativanacionalistacanaria.org/anc/blog/2012/08/24/anc-propone-el-aprovechamiento-de-la-biomasa-forestal-en-canarias/>(23/05/2016)

<http://visor.grafcan.es/visorweb/default.php?svc=svcVEG&srid=EPSG:32628&lat=3092234.1672337563&lng=433905.3524046775&zoom=11&lang=es>(23/05/2016)

1.2.1 Documentos de modelo de gestión forestal

1.2.1.1 TENERIFE

http://www.tenerife.es/wps/portal/!ut/p/c0/RcxNCsIwEEDhs_QEM0naJlkKYkkXxkYF241MfipFSQWD51dX8pYfPJgW6b3cqOyrJkeclGpve6tZC3rOSrTN2iUcYdh5xhaASNm8u_WWYnGduftoKzoagGn3zGsuaRcTISRr-hDQKx18JSi1kg0a64lmwMlpuCYXvC8k1ebqvoAyq1Mzg!!/
(23/05/2016)

http://www.tenerife.es/wps/portal/!ut/p/c0/RcxLCsIwFEDRtXQFL-IrPg4FsaQDY6OCzUTyLUVJBYPPrV0dyhwcuWPhW3HuZXV3W4h5wBctvBy0op0NLpBoYUVKZ47g3lGiECaz4uzZaEKX7y26UGvsO4fw7hrXUVKqKMPHMffCSdFLw6BA3KNqcc2AxYE4s_wim94HI3Xm6b5gNK-CTo/(23/05/2016)

http://www.tenerife.es/wps/portal/!ut/p/c0/RYxLCsIwFADP0hO81_yaLgWxpAtjq4LNRpL2pRQIFQye37qSmd3AgION5D_L7POyJv-EGzh1P9qqVGXLUJtWotGmP3WHvkTLYQBX_bvtbYXGNtd9py1vBifL7ziuKVPKZoKhVkrMIG6OOILwLEpSk69ITSJEDmd6w-vhg94VxRdU9_wd/(23/05/2016)

1.2.1.2 GRAN CANARIA

<http://cabildo.grancanaria.com/web/reserva-de-la-biosfera/madera>(23/05/2016)

http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/Estrategia_Biomasa_Forestal_Residual_Marzo_2010_tcm7-299297.pdf(23/05/2016)

<http://bionline.idae.es/biomasaCanarias/index.php?r=layers/gis>(23/05/2016)

1.3 Capítulo IV

http://www.energiaysociedad.es/documentos/9_2_objetivos_de_produccion_con_fuentes_renovables_en_la_eu_y_en_espana.html (23/05/2016)

<http://www.monografias.com/trabajos66/biomasa-eficiencia-energetica/biomasa-eficiencia-energetica2.shtml>(23/05/2016)

<http://www.chimeneascosta.es/Pagina-de-contenido>(23/05/2016)

<http://www.chimeneascosta.es/Pagina-de-contenido>

http://maquinariabiomasa.com/peletizadoras-para-fabricar-pellets-de-madera/?gclid=CjwKEAjwwN-rBRD-oMzT6aO_wGwSJABwEIkJwVENBDNEvioeTYil5zay3jVMaKVHHdPBr-6eWVz7lBoCz9Dw_wcB

<http://www.mercadobiomasa.com/intranet/uploads/descargas/Guia%20basica%20pellet.pdf>

<http://www.energiza.org/index.php/20-biomasa?start=40>

<http://www.energiza.org/index.php/biomasa-2/772-biomasa-y-empleo-en-canarias>

1.4 Capítulo V

<http://jornadasforestalesdegrancanaria.com/zona-descargas/index.php?dir=Ponencias%20Jornadas%20Forestales%20de%20Gran%20Canaria/XXII%20Jornadas%20Forestales%20de%20Gran%20Canaria/>(23/05/2016)

1.5 Capítulo VI

<http://faen.es/nueva/controler.php?id=53&idIdioma=ES> (23/05/2016)

<http://www.eu-biomap.net/index-5.html>(23/05/2016)

<http://www.peletin.es/index.php?id=es>(23/05/2016)

<http://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>(23/05/2016)

<http://www.idae.es/>(23/05/2016)

<http://www.enplus-pellets.eu/>(23/05/2016)

http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh15/medioambiente/Documents/ISA_PNIR_26_11_2007.pdf(23/05/2016)

<http://calorconpellets.blogspot.com.es/p/fabrica-de-pellet.html>(23/05/2016)

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0046380&PDF=Si#.VXcrn0ZeqT->(23/05/2016)

Norma UNE-EN 15210-1:2010

Título Biocombustibles sólidos. Determinación de la durabilidad mecánica de pélets y español briquetas. Parte 1: Pélets.

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0046942&PDF=Si#.VXcervUZeqT9>(23/05/2016)

Norma UNE-EN 15210-2:2011

Título Biocombustibles sólidos. Determinación de la durabilidad mecánica de pélets y español briquetas. Parte 2: Briquetas.

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0050069&PDF=Si#.VXcrzEZeT9>(23/05/2016)

Norma UNE-EN 16127:2012

Título español Biocombustibles sólidos. Determinación de la longitud y el diámetro de pélets.

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0053748&PDF=Si#.VXcrzkZeT9>(23/05/2016)

Norma UNE-EN ISO 17225-2:2014

Título Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: Clases de español pélets de madera. (ISO 17225-2:2014).

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0043454&PDF=Si#.VXcrz0ZeT9>(23/05/2016)

Norma UNE-EN 16126:2012
Título Biocombustibles sólidos. Determinación de la distribución de tamaño de partícula de español pélets desintegrados.
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0050067&PDF=Si#.VXcr0UZeqT9>

Norma UNE-EN 15234-6:2012
Título Biocombustibles sólidos. Aseguramiento de la calidad del combustible. Parte 6: Pélets español no leñosos para uso no industrial.
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0050063&PDF=Si#.VXcr0kZeqT9>

Norma UNE-EN 15234-2:2012
Título Biocombustibles sólidos. Aseguramiento de la calidad del combustible. Parte 2: Pélets español de madera para uso no industrial.
<http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/buscadornormas.asp#.VXdGcUZeqT->

1.6 Herramientas

[http://www.idegrancanaria.es/noticias/2014/08/inspire-lisige-ide-visor-funcionalidad-gran-canaria\(23/05/2016\)](http://www.idegrancanaria.es/noticias/2014/08/inspire-lisige-ide-visor-funcionalidad-gran-canaria(23/05/2016))

[http://visor.idegrancanaria.es/\(23/05/2016\)](http://visor.idegrancanaria.es/(23/05/2016))

[http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/main.aspx\(23/05/2016\)](http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/main.aspx(23/05/2016))

[http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/CalculatorSelector.aspx?type=radius&lat=27.97&lng=-15.58&radio=31\(23/05/2016\)](http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/CalculatorSelector.aspx?type=radius&lat=27.97&lng=-15.58&radio=31(23/05/2016))

[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe200_descargas.aspx\(23/05/2016\)](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe200_descargas.aspx(23/05/2016))

[http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/zona11_mfe200.aspx#para1\(23/05/2016\)](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/zona11_mfe200.aspx#para1(23/05/2016))

[http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c61f2f47789b4a0b84ae6aebca552754\(23/05/2016\)](http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c61f2f47789b4a0b84ae6aebca552754(23/05/2016))

[http://www.gvsig.com/es/productos/gvsig-desktop/descargas\(23/05/2016\)](http://www.gvsig.com/es/productos/gvsig-desktop/descargas(23/05/2016))

[http://www.grafcan.es/lidar\(23/05/2016\)](http://www.grafcan.es/lidar(23/05/2016))

[http://visor.grafcan.es/visorweb/#\(23/05/2016\)](http://visor.grafcan.es/visorweb/#(23/05/2016))

1.7 PTER

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2004/112/boc-2004-112-001.pdf>(23/05/2016)

<http://planesterritoriales.idegrancanaria.es/>(23/05/2016)

http://planesterritoriales.idegrancanaria.es/PTE-R_2014-05-05_%282014-04-29_RSIP-0286%29_APPROV_ENM_IND.xml(23/05/2016)

<http://planesterritoriales.idegrancanaria.es/PTE-12.xml>(23/05/2016)

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/archivo/2014/078/pda/023.html>(23/05/2016)

PTE – 9

<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2009/122/boc-2009-122-004.pdf>(23/05/2016)

1.8 Claves

http://jornadasforestalesdegrancanaria.com/zona-descargas/descargas/Ponencias%20Jornadas%20Forestales%20de%20Gran%20Canaria/XXII%20Jornadas%20Forestales%20de%20Gran%20Canaria/Gerardo_Garcia_Gestion_con_biomasa_Experiencia_Hotel_Cordial_Mogan_Playa.pdf(23/05/2016)

1.9 MATERIALES ESTRUCTURALES DE LA NAVE

<http://www.incoperfil.com/fieltros-lana-roca-cms-1-50-36-105/>(23/05/2016)

fachada

<http://www.incoperfil.com/fachada-sandwich-cms-1-50-54/>(23/05/2016)

<http://www.incoperfil.com/inco-305-cms-1-50-42/>(23/05/2016)

Cubierta

<http://www.incoperfil.com/cubierta-sandwich-cms-1-50-56/>(23/05/2016)



<http://www.incoperfil.com/inco-444-cms-1-50-43/>(23/05/2016)

<http://www.incoperfil.com/perfil-omega-cms-1-50-132/>(23/05/2016)

Forjados

<http://www.incoperfil.com/documentos-relacionados-cms-1-50-142/>(23/05/2016)

<http://www.incoperfil.com/componentes-e-instalacion-cms-1-50-135/>(23/05/2016)

ANEXO II

Tablas y figuras

INDICE DE TABLAS

Tablas ANX- 1A. Especies de mayor ocupación, distribuidas en los municipios de Canarias.	98
Tabla ANX-1B. Especies de mayor ocupación y su ocupación total en hectáreas.	101
Tabla ANX- 1C. Especies de mayor ocupación y producción en toneladas de biomasa anuales. .	102
Tabla ANX- 2. Tabla de estimación de residuos de biomasa corregida	104
Tabla ANX- 3A. Especies de mayor ocupación y producción en toneladas de biomasa anuales reales aproximadas.	105
Tabla ANX- 4. Tabla de resumen de cálculos para la penetración del mercado del PELLET	106
Tabla ANX- 5.A. Tabla de consumo previsto anual de PELLET para el Hotel Cordial	107
Tabla ANX- 5.B. Tabla de consumo previsto anual de PELLET para el Hotel Cordial.....	108
Tabla ANX- 5.. Tabla de especies, según superficie, potencial de biomasa y biomasa.....	98
Tabla ANX-6.. Tabla de referencias bibliográficas de los ratios de cada especie.	98

INDICE DE FIGURAS

Figura ANX-1. Especies Naturales Protegidas	103
Figura ANX-2. Mapas de Gran Canaria a través del visor MAGRAM, sin capa aplicada y aplicando diversas capas	111

2.1 Tablas

Tablas ANX- 1A. Especies de mayor ocupación, distribuidas en los municipios de Canarias.

Nombre Municipio	Castanea sativa	Erica arborea	Eucalyptus camaldulensis	Laurisilva	Myrica faya	Pinus canariensis	Pinus radiata	Total general
AGAETE						895,09		895,09
AGÜIMES						12,20		12,20
ARTENARA						2020,99		2020,99
ARUCAS			330,11					330,11
BETANCURIA						42,53		42,53
FIRGAS	10,43		92,58			36,78		139,80
GÁLDAR	15,46		4,91			97,44	3,82	121,63
INGENIO						81,61		81,61
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA			81,43			22,42		103,85
MOGÁN						1819,05		1819,05
MOYA	651,80		196,55			108,13	12,45	968,93
SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA						3206,76		3206,76
SAN NICOLÁS DE TOLENTINO						467,59		467,59
SANTA BRÍGIDA			24,88			55,87		80,75
SANTA LUCÍA DE TIRAJANA						51,38		51,38
SANTA MARÍA DE GUÍA DE GRAN CANARIA	104,26	39,74	81,05			41,23	134,02	400,30
TEJEDA	6,33					2793,66	39,91	2839,90
TELDE						0,93		0,93
TEROR	74,02		202,32					276,34
VALLESECO	499,85		0,75			509,68	25,24	1035,52
VALSEQUILLO DE GRAN CANARIA			37,93			347,59	2,30	387,83
VEGA DE SAN MATEO	163,26		0,01			654,37	158,94	976,57
YAIZA		10,38						10,38

ADEJE						2219,68		2219,68
AGULO		900,85		471,09	86,88	18,53		1477,36
ALAJERÓ		53,98				41,65	50,25	145,87
ARAFO	73,40					1323,56		1396,96
ARICO						4110,02		4110,02
ARONA						2,62		2,62
BARLOVENTO		702,88			276,01	1148,67	6,61	2134,16
BREÑA ALTA	435,02	623,82		3,32	246,71	81,84	57,75	1448,47
BREÑA BAJA		219,94		53,30	74,06	167,00		514,30
BUENAVISTA DEL NORTE		480,36				0,02	4,22	484,60
CANDELARIA	18,92					1547,91		1566,83
EL PINAR						1722,08		1722,08
FASNIA						296,09		296,09
FRONTERA	38,56	531,06			1131,43	304,78	135,07	2140,90
FUENCALIENTE DE LA PALMA						707,47		707,47
GARACHICO		122,77				1712,56		1835,33
GARAFÍA	16,15	2237,15			29,36	3999,02		6281,68
GRANADILLA DE ABONA		2,31				2616,71		2619,02
GUANCHA (LA)						983,29		983,29
GUÍA DE ISORA						3530,28		3530,28
GÜÍMAR		202,01				2544,63		2746,64
HERMIGUA		881,69		319,16	527,74	18,80	13,50	1760,89
ICOD DE LOS VINOS		125,85				5649,38		5775,23
LLANOS DE ARIDANE (LOS)						13,79		13,79
MATANZA DE ACENTEJO (LA)	86,82	90,70	66,98		46,67	187,14	25,13	503,44
OROTAVA (LA)	95,09	605,50			7,57	2359,34	544,68	3612,19
PASO (EL)	0,62	146,46				7861,78		8008,86
PUNTAGORDA						1786,01		1786,01
PUNTALLANA	20,49	664,30		317,41	285,12	598,82		1886,14
REALEJOS (LOS)	35,03	447,70			9,95	1574,28	239,71	2306,67

ROSARIO (EL)	3,25	60,42	215,08			747,57	9,92	1036,24
SAN ANDRÉS Y SAUCES		144,21		203,86	591,97	961,97		1902,01
SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA	1,17	614,12	133,79		56,83		45,63	851,53
SAN JUAN DE LA RAMBLA		57,95				608,58	2,93	669,47
SAN MIGUEL DE ABONA						68,63		68,63
SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA		667,17	2,03	0,62	150,20	679,92	9,14	1509,08
SANTA CRUZ DE LA PALMA	140,63	388,31		40,95	58,91	2059,40		2688,20
SANTA CRUZ DE TENERIFE		1695,35	2,48	224,32	135,22			2057,36
SANTA ÚRSULA	126,36	356,24			6,70	594,67	36,19	1120,15
SANTIAGO DEL TEIDE		33,46				1132,29		1165,75
SAUZAL (EL)	54,42	143,42	19,90		197,90	120,09	113,36	649,10
SILOS (LOS)		564,66	3,97			8,06	77,18	653,87
TACORONTE	10,64	227,08	62,35		51,60		126,60	478,27
TANQUE (EL)		600,15	0,04			643,58	4,45	1248,22
TEGUESTE	23,71	347,18	91,12	13,87	64,18	6,41	32,16	578,63
TIJARAFE						2231,91		2231,91
VALLE GRAN REY		413,07		167,29	17,91	10,32		608,59
VALLEHERMOSO		1115,18		505,33	540,37	170,71	8,47	2340,06
VALVERDE		101,11			595,91	501,72	451,27	1650,02
VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	102,08	206,12	4,50	31,15	0,26	686,84	152,31	1183,25
VILAFLORES						2557,03		2557,03
VILLA DE MAZO	9,79	1684,85			73,50	1438,62	6,09	3212,85
Total	2817,57	18509,50	1654,76	2351,67	5262,96	77621,38	2529,31	110747,15

Tabla ANX-1B. Especies de mayor ocupación y su ocupación total en hectáreas.

Nombre Municipio	Castanea sativa	Erica arborea	Eucalyptus camaldulensis	Laurisilva	Myrica faya	Pinus canariensis	Pinus radiata	Total general en cada municipio
AGAETE						895,09		895,09
AGÜIMES						12,2		12,2
ARTENARA						2020,99		2020,99
ARUCAS			330,11					330,11
FIRGAS	10,43		92,58			36,78		139,8
GÁLDAR	15,46		4,91			97,44	3,82	121,63
INGENIO						81,61		81,61
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA			81,43			22,42		103,85
MOGÁN						1819,05		1819,05
MOYA	651,8		196,55			108,13	12,45	968,93
SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA						3206,76		3206,76
SANTA BRÍGIDA			24,88			55,87		80,75
SANTA LUCÍA DE TIRAJANA						51,38		51,38
SANTA MARÍA DE GUÍA DE GRAN CANARIA	104,26	39,74	81,05			41,23	134,02	400,3
TEJEDA	6,33					2793,66	39,91	2839,9
TELDE						0,93		0,93
TEROR	74,02		202,32					276,34
VALLESECO	499,85		0,75			509,68	25,24	1035,52
VALSEQUILLO DE GRAN CANARIA			37,93			347,59	2,3	387,83

VEGA DE SAN MATEO	163,26		0,01			654,37	158,94	976,57
Hectáreas totales	1525,41	39,74	1052,52	0	0	12755,18	376,68	15749,54

Tabla ANX- 1C. Especies de mayor ocupación y producción en toneladas de biomasa anuales.

Especie	Superficie (ha)	Potencial de biomasa (t/ha)	Biomasa (t)	PCI (MJ/kg)	PCS (MJ/kg)
Pinus canariensis	12755,18	2,88	36.734,92		21,1[2]
Erica arborea	39,74	1,5	59,61	16,76[4]	
Pinus radiata	376,68	3,96	1.491,65	15,35[6]	20,5[7]
Castanea sativa	1525,41	0,05	76,27	15,01[9]	
Eucalyptus camaldulensis	1052,52	0,9	947,27	18[11]	18,9[12]
BIOMASA TOTAL			39.309,72		

Figura ANX-1. Especies Naturales Protegidas

Espacios Naturales Protegidos en Gran Canaria

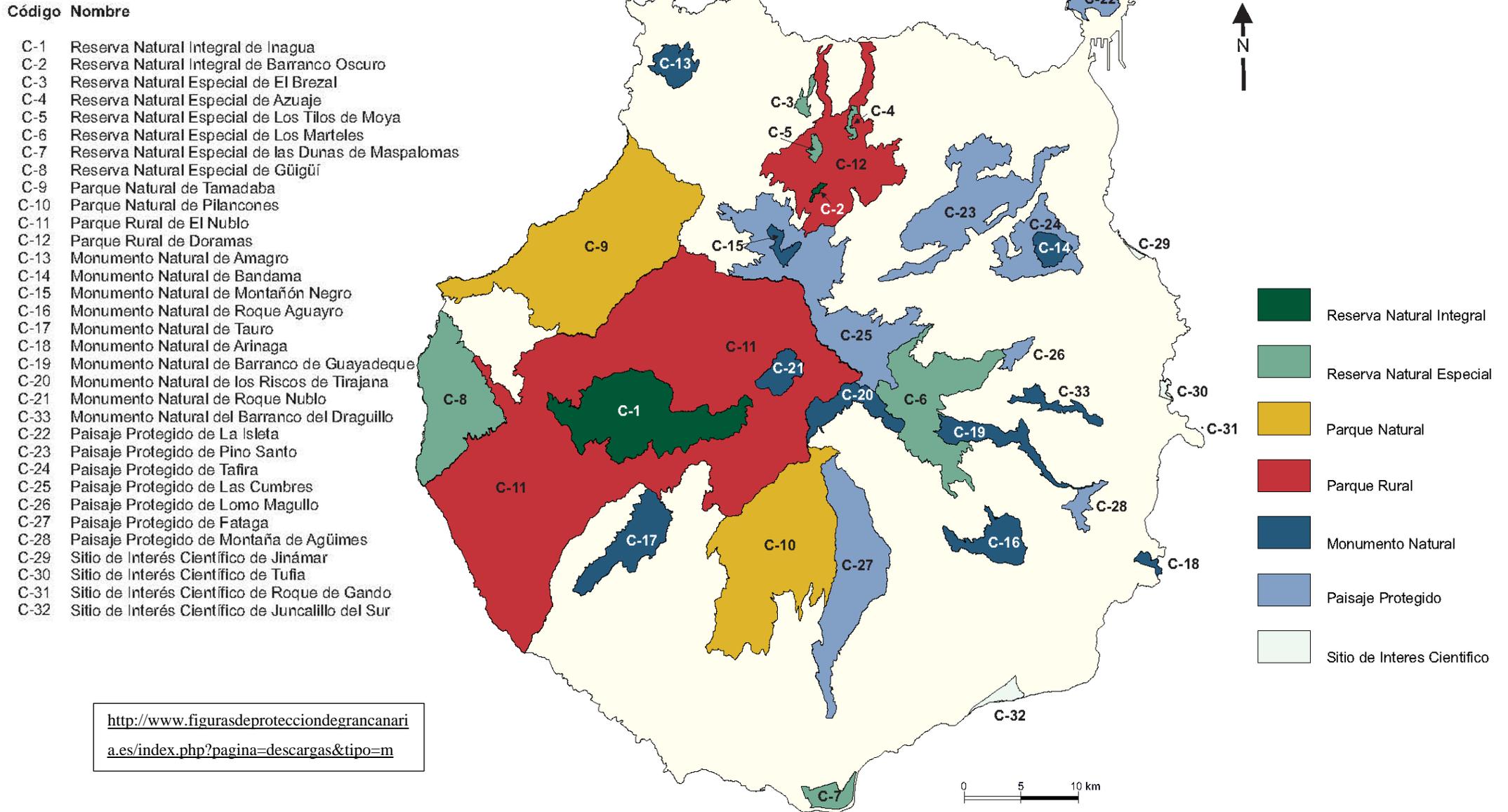


Tabla ANX- 2. Tabla de estimación de residuos de biomasa corregida

Nombre Municipio	Castanea sativa	Erica arborea	Eucalyptus camaldulensis	Eucalyptus globulus	Mezcla	Pinus canariensis	Pinus radiata	Total general
AGAETE	-	-	13,69	-	-	895,09	-	895,09
AGÜIMES	-	-	-	-	-	12,2	-	12,2
ARTENARA	-	-	-	-	-	2020,99	-	2020,99
ARUCAS	-	-	110,78	18,48	220,22	-	-	330,11
FIRGAS	10,43	-	13,55	92,92	109,81	36,78	-	139,8
GÁLDAR	15,46	-	28,48	34,65	9,96	97,44	3,82	121,63
GUIA	-	-	165,44	124,65	203,58	81,61	-	81,61
LAS PALMAS DE GRAN	-	-	-	-	-	22,42	-	103,85
MOGÁN	-	-	-	-	-	1819,05	-	1819,05
MOYA	651,8	-	152,87	229,72	43,8	108,13	12,45	968,93
SAN BARTOLOMÉ DE	-	-	-	-	-	3206,76	-	3206,76
SANTA BRÍGIDA	-	-	-	-	-	55,87	-	80,75
SANTA LUCÍA DE TIRAJANA	-	-	-	-	-	51,38	-	51,38
SANTA MARÍA DE GUÍA DE	104,26	39,74	-	-	-	41,23	134,02	400,3
TEJEDA	6,33	-	-	-	-	2793,66	39,91	2839,9
TELDE	-	-	-	-	-	0,93	-	0,93
TEROR	74,02	-	50,44	57,38	332,72	-	-	276,34
VALLESECO	499,85	-	9,94	90,51	88,04	509,68	25,24	1035,52
VALSEQUILLO DE GRAN	-	-	-	-	-	347,59	2,3	387,83
VEGA DE SAN MATEO	163,26	-	-	-	-	654,37	158,94	976,57
Hectáreas totales de cada especie	1525,41	39,74	545,19	648,31	1008,13	12755,18	376,68	15749,54
<i>Coefficiente de reducción de</i>			25%	25%	50%	60%	25%	
REAL estimado	0	0	136,2975	162,0775	504,065	7653,108	94,17	8549,718

Tabla ANX- 3A. Especies de mayor ocupación y producción en toneladas de biomasa anuales reales aproximadas.

GENERACIÓN DE RESTOS								
Densidad media								
	0,53	Días trabajo/año =	299	VOLUMEN ANUAL	Serv. Propio/Subcont	Lugar de recepción	Frecuencia	Destino final
Producción anual de masa forestal	Tn/día	m3/día	Tn/mes	Año I				
Elecnor	2,50		62,29	747,50	Subcontrata gestor residuos	Vertedero		Juan Grande
Lopesan	0,85		21,18	254,15	Subcontrata gestor residuos	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto.Sta. Lucía	1,75		43,60	523,25	Sin dato	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto.Agüimes	2,27	4,29	56,44	677,27	Sin dato	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto.Ingenio	5,28	10,00	131,56	1.578,72	2 servicios	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto. Telde	1,00		24,92	299,00	FCC*	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto. S. Bartolomé de Tirajana, turismo	7,25		180,65	2.167,75	Canaragua	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto. S. Bartolomé de Tirajana, Ayto.	1,46		36,34	436,04	Ayuntamiento	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Ayto. Sta. Brígida	1,00		24,92	299,00	FCC*	Vertedero	Diario según llenado camión	Juan Grande
Total masa forestal	23,35		581,89	6.982,68				

FCC* = Fomento

Tabla ANX- 4. Tabla de resumen de cálculos para la penetración del mercado del PELLET

Hipótesis de categoría (SPA, CP y ACS)		Hipótesis de penetración del pellet como sustitución en la obtención de energía térmica												
	Estrellas	Previsiones a corto plazo						Previsiones futuras						
		10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
Sector hotelero	3-5	1589,87	2384,80	3179,74	3974,67	4769,61	5564,54	6359,48	7154,41	7949,35	8744,28	9539,22	10334,15	11129,09
	4-5	999,33	1499,00	1998,67	2498,34	2998,00	3497,67	3997,34	4497,01	4996,67	5496,34	5996,01	6495,68	6995,34
	4-5 (+200 camas)	786,98	1180,47	1573,95	1967,44	2360,93	2754,42	3147,91	3541,40	3934,88	4328,37	4721,86	5115,35	5508,84
Sector Extra hotelero	3-5	624,92	937,38	1249,84	1562,30	1874,76	2187,22	2499,68	2812,14	3124,60	3437,06	3749,52	4061,98	4374,44
	4-5	88,75	133,12	177,50	221,87	266,25	310,62	355,00	399,37	443,75	488,12	532,50	576,87	621,24
	4-5 (+100 camas)	73,01	109,52	146,03	182,54	219,04	255,55	292,06	328,57	365,07	401,58	438,09	474,60	511,10
Sector hotelero + Extra hotelero	3-5	2214,79	3322,18	4429,58	5536,97	6644,37	7751,76	8859,16	9966,55	11073,95	12181,34	13288,74	14396,13	15503,53
	4-5	1088,08	1632,13	2176,17	2720,21	3264,25	3808,29	4352,34	4896,38	5440,42	5984,46	6528,50	7072,55	7616,59
	4-5 (+ camas)	859,99	1289,99	1719,98	2149,98	2579,97	3009,97	3439,97	3869,96	4299,96	4729,95	5159,95	5589,95	6019,94
En caso de que la demanda no fuera homogénea en ambos sectores		859,99	1289,99	1719,98	2149,98	2579,97	3009,97	Situación hipotética de menor demanda						
		2214,79	3322,18	4429,58	5536,97	6644,37	7751,76	Situación hipotética de mayor demanda						
		1537,39	2306,09	3074,78	3843,48	4612,17	5380,87	Media de ambas situaciones						

Tabla ANX- 5.A. Tabla de consumo previsto anual de PELLETS para el Hotel Cordial

CONSUMO PREVISTO ANUAL DE PELLETS (BIOMASA)



CONSUMO INSTANTÁNEO (HORA)						CONSUMO DIARIO				
Consumo Hora con Caldera de Gas Propano Año 2010						Consumo día con Caldera de Gas Propano Año 2010				
Kcal/h	Kw/h	Termias/h	Kg.Gas/h	€/h		Kcal/d	Kw-h/d	Termias/d	Kg.Gas/d	€/d
95624	110,68	95,624	8,478	13,904		2294976	2656,22	2294,976	203,472	333,694
			8,57							
Precio 1	Consumo Hora con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo día con Caldera de Pellets Año 2010				
BOLSA 15 Kg	Kcal/h	Kw/h	Termias/h	Kg.Pel/h	€/h	Kcal/d	Kw/d	Termias/d	Kg.Pel/d	€/d
0,228 €/Kg.	95624	110,68	95,624	44	10,032	2294976	2656,22	2294,976	1056	240,768
Precio 2	Consumo Hora con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo día con Caldera de Pellets Año 2010				
BIG BAG	Kcal/h	Kw/h	Termias/h	Kg.Pel/h	€/h	Kcal/d	Kw/d	Termias/d	Kg.Pel/d	€/d
0,223 €/Kg.	95624	110,68	95,624	44	9,812	2294976	2656,22	2294,976	1056	235,488
Precio 3	Consumo Hora con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo día con Caldera de Pellets Año 2010				
A GRANEL	Kcal/h	Kw/h	Termias/h	Kg.Pel/h	€/h	Kcal/d	Kw/d	Termias/d	Kg.Pel/d	€/d
0,209 €/Kg.	95624	110,68	95,624	44	9,192	2294976	2656,22	2294,976	1056	220,598

Tabla ANX- 5.B. Tabla de consumo previsto anual de PELLETS para el Hotel Cordial

CONSUMO PREVISTO ANUAL DE PELLETS (BIOMASA)



CONSUMO MENSUAL					CONSUMO ANUAL				
Consumo mes con Caldera de Gas Propano Año 2010					Consumo año con Caldera de Gas Propano Año 2010				
Kcal/m	Kw-h/m	Termias/m	Kg.Gas/m	€/m	Kcal/a	Kw-h/a	Termias/a	Kg.Gas/a	€/a
68849280	79686,67	68849,28	6104,16	10010,822	826191360	956240,00	826191,36	73249,92	120.129,87
								ELCA FRICALANZ	50.562
Consumo mes con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo año con Caldera de Pellets Año 2010				
Kcal/m	Kw/m	Termias/m	Kg.Pel/m	€/m	Kcal/a	Kw/a	Termias/a	Kg.Pel/a	€/a
68849280	79686,67	68849,28	31680	7223,040	826191360	956240,00	826191,36	380.160	86.676,48
Consumo mes con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo año con Caldera de Pellets Año 2010				
Kcal/m	Kw/m	Termias/m	Kg.Pel/m	€/m	Kcal/a	Kw/a	Termias/a	Kg.Pel/a	€/a
68849280	79686,67	68849,28	31680	7064,640	826191360	956240,00	826191,36	380.160	84.775,68
Consumo mes con Caldera de Pellets Año 2010					Consumo año con Caldera de Pellets Año 2010				
Kcal/m	Kw/m	Termias/m	Kg.Pel/m	€/m	Kcal/a	Kw/a	Termias/a	Kg.Pel/a	€/a
68849280	79686,67	68849,28	31680	6617,952	826191360	956240,00	826191,36	380.160	79.415,42

Legislación

- [DIRECTIVA 92/43/CEE DEL CONSEJO de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres](#)
- [DIRECTIVA DEL CONSEJO de 2 de abril de 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres](#)
- [DECRETO Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias.](#)
- [DECRETO 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias.](#)
- [ANEXO RECLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS NATURALES DE CANARIAS](#)
- [LEY 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las Directrices de Ordenación General y las Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias.](#)

En este anexo se aportan el mapa de Gran Canaria comparado con las diferentes capas de:

- Mapa Forestal de España (MFE)
- Espacios Naturales Protegidos (ENP)

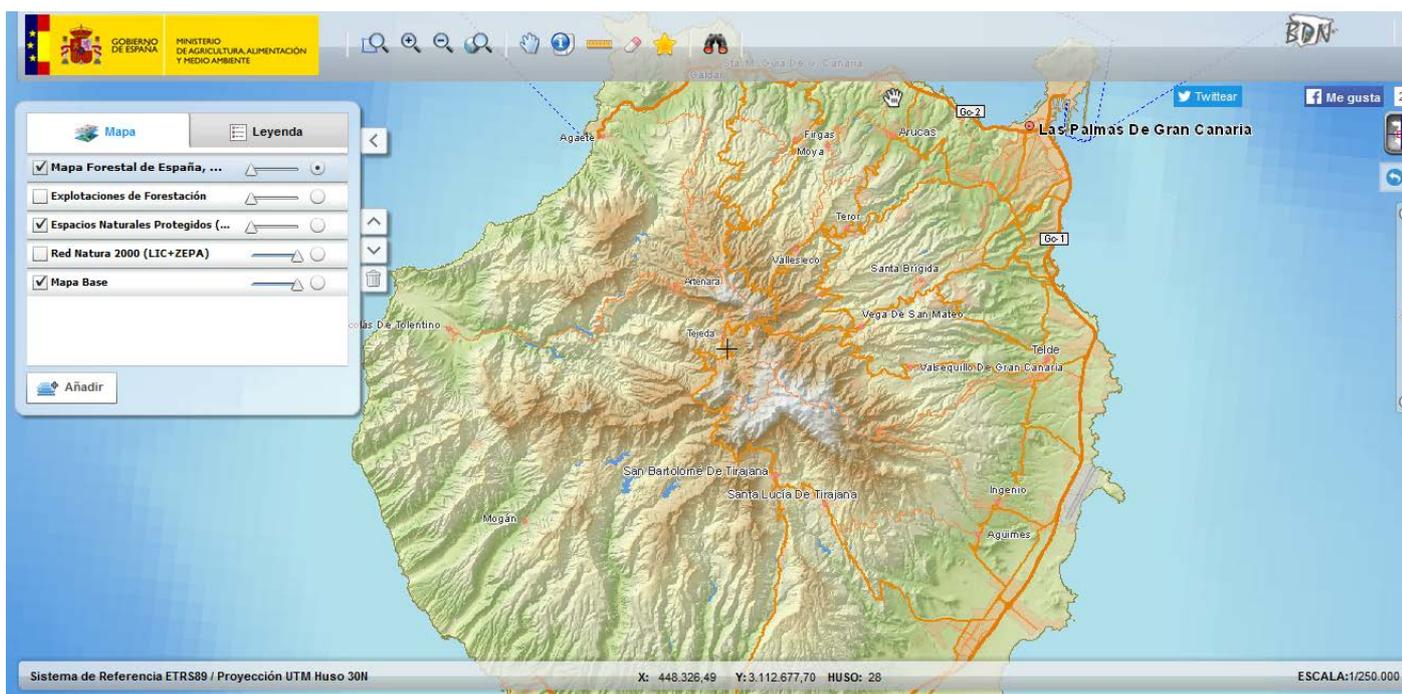
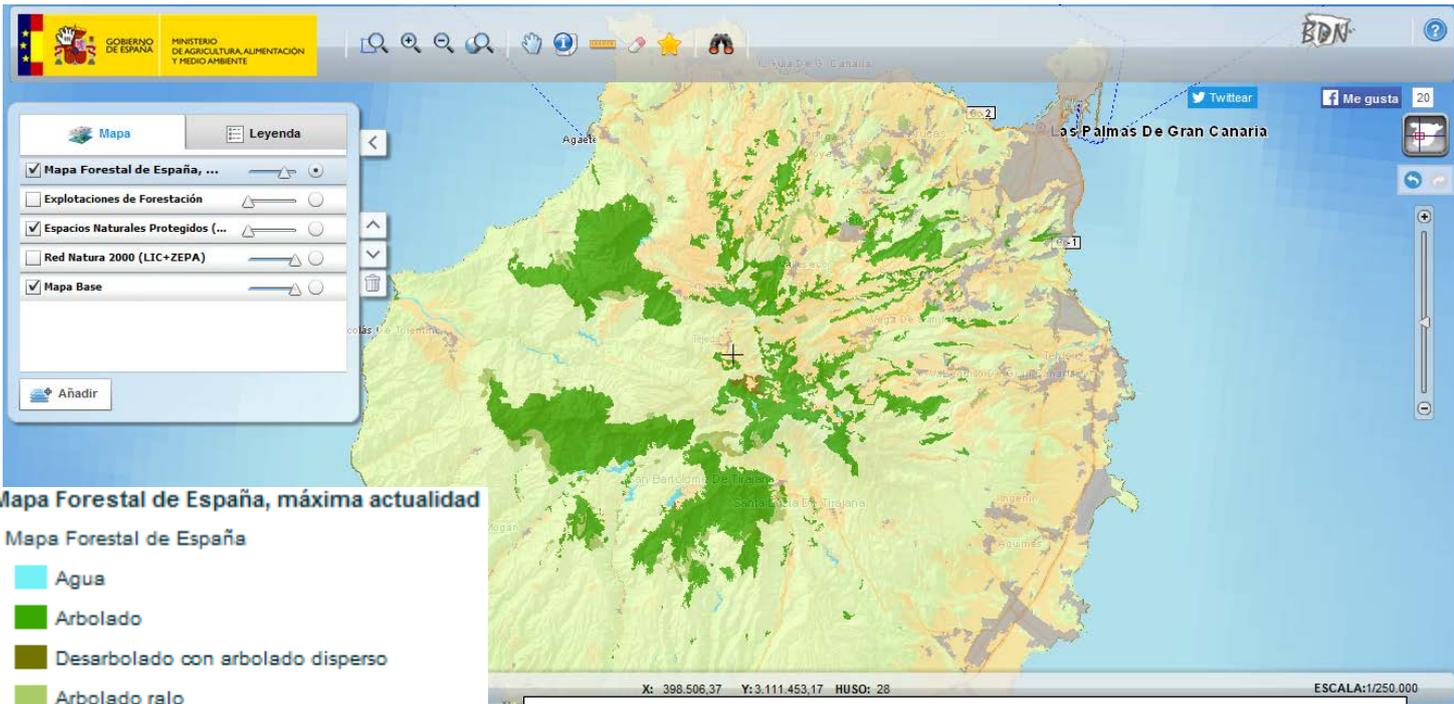


Figura donde se puede observar el mapa de la isla Gran Canaria a través del visor MAGRAMA, sin ninguna capa aplicada.

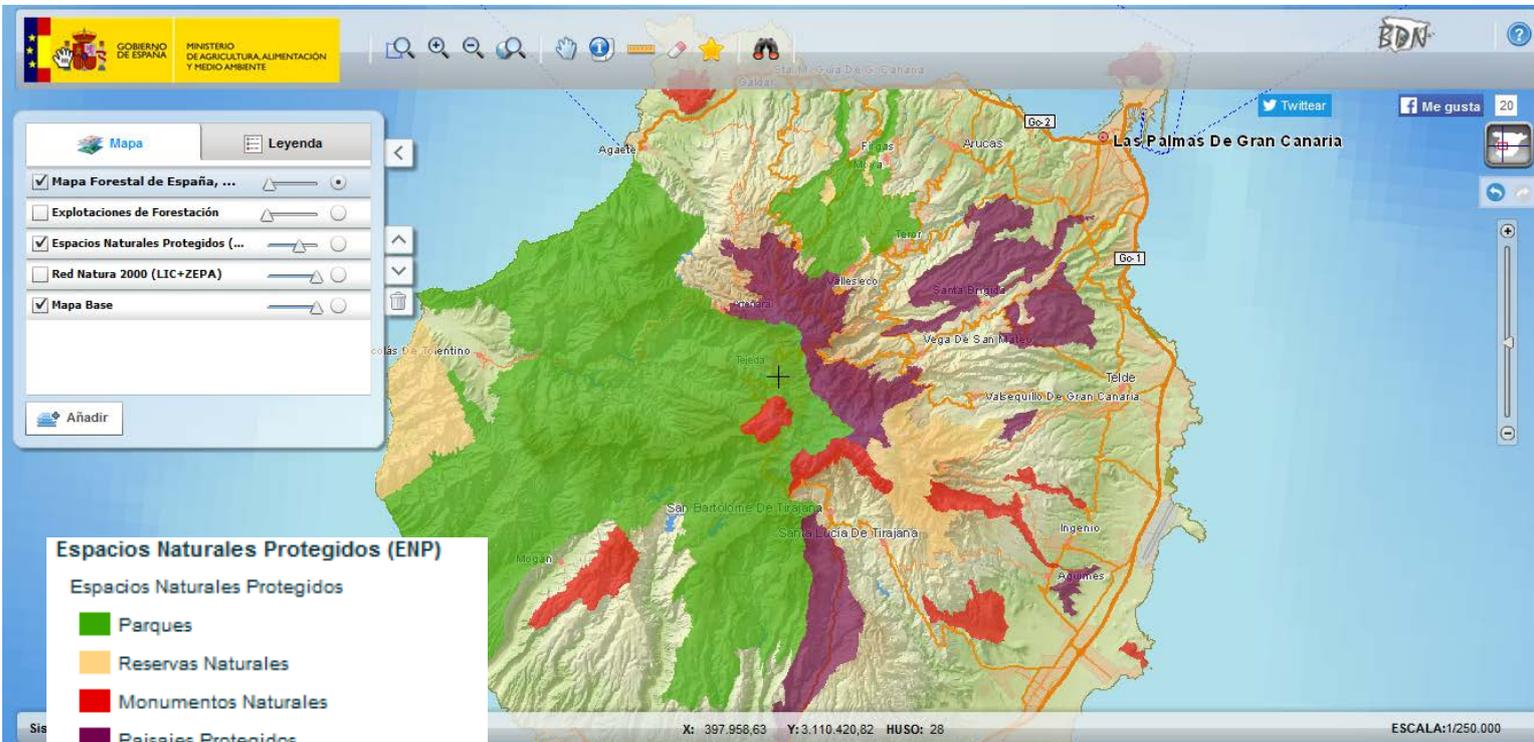


Mapa Forestal de España, máxima actualidad

Mapa Forestal de España

- Agua
- Arbolado
- Desarbolado con arbolado disperso
- Arbolado raro
- Artificial
- Cultivos
- Desarbolado

Figura donde se puede observar el mapa con una capa (MFE) que muestra la masa forestal, acompañada de una leyenda explicativa donde aclara la tipología para cada zona forestal.



Espacios Naturales Protegidos (ENP)

Espacios Naturales Protegidos

- Parques
- Reservas Naturales
- Monumentos Naturales
- Paisajes Protegidos
- Espacios Protegidos Red Natura 2000
- Otros Espacios Naturales Protegidos
- Área Marina Protegida

Figura donde se puede observar el mapa con una capa (ENP) que muestra las zonas de espacios naturales protegidos, acompañada de una leyenda explicativa para cada tipo de zona.

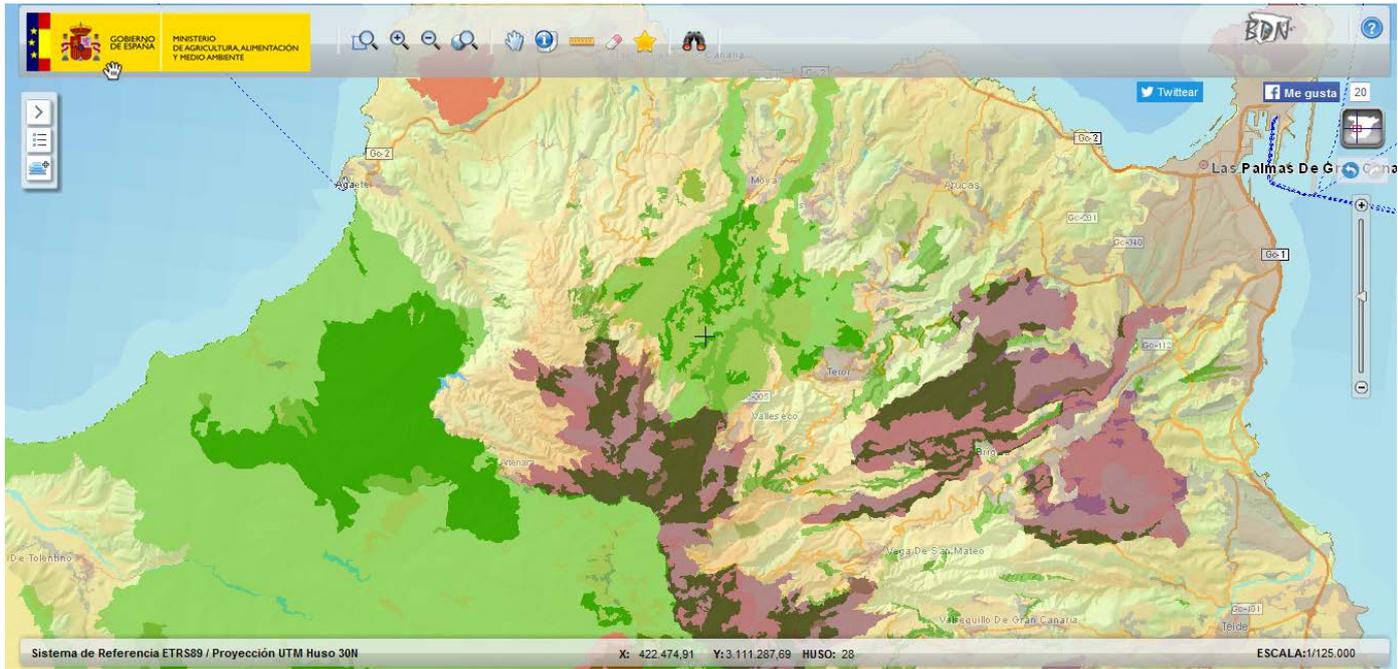


Figura donde se puede observar el mapa con las capas (ENP) y (MFE) superpuestas y mostrando las zonas en donde ambas capas colindan y coinciden para una misma zona. Pudiéndose observar la amplitud de actuación de las zonas protegidas con respecto a las zonas de masa forestal. **PARTE NORTE DE LA ISLA**

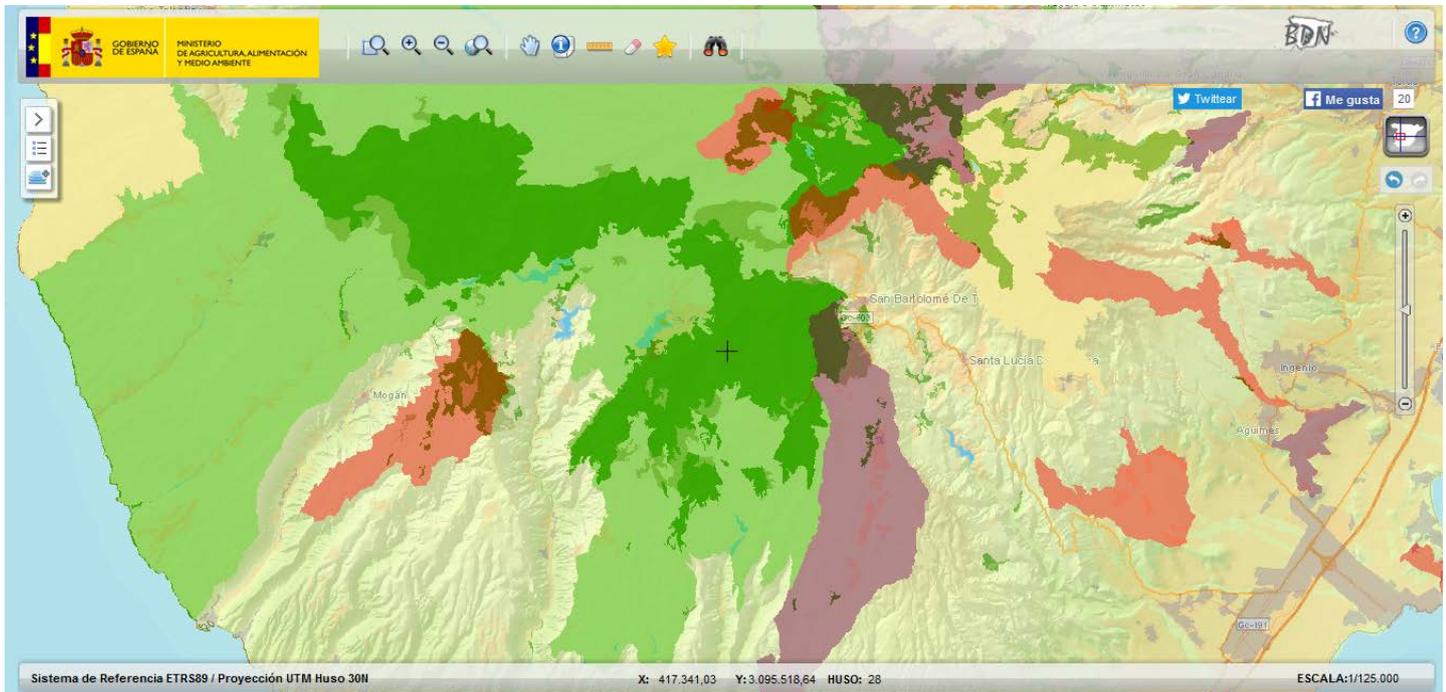


Figura donde se puede observar el mapa con las capas (ENP) y (MFE) superpuestas y mostrando las zonas en donde ambas capas colindan y coinciden para una misma zona. Pudiéndose observar la amplitud de actuación de las zonas protegidas con respecto a las zonas de masa forestal. **PARTE SUR DE LA ISLA**

Figura ANX-2. Mapas de Gran Canaria a través del visor MAGRAM, sin capa aplicada y

Tabla ANX- 5.. Tabla de especies, según superficie, potencial de biomasa y biomasa

Especie	Superficie (ha)	Potencial de biomasa (t/ha)	Biomasa (t)
Pinus canariensis	12755,18	2,88	36.734,92
Erica arborea	39,74	1,5	59,61
Pinus radiata	376,68	3,96	1.491,65
Castanea sativa	1525,41	0,05	76,27
Eucalyptus camaldulensis	1052,52	0,9	947,27

Tabla ANX-6.. Tabla de referencias bibliográficas de los ratios de cada especie.

Pinus canariensis	http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e14_biomasa_A_8d51bf1c.pdf	Página 70 de 196
Erica arborea	http://www.aepro.com/files/congresos/2012valencia/CIIP12_1450_1459.3815.pdf	Página 7 de 10
Pinus radiata	http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/Estrategia_Biomasa_Forestal_Residual_Marzo_2010_tcm7-299297.pdf	Página 67 de 87
Castanea sativa	http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/Estrategia_Biomasa_Forestal_Residual_Marzo_2010_tcm7-299297.pdf	Página 67 de 87
Eucalyptus camaldulensis	http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/Estrategia_Biomasa_Forestal_Residual_Marzo_2010_tcm7-299297.pdf	Página 67 de 87
Eucalyptus	http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/Estrategia_Biomasa_Forestal_Residual_Marzo_2010_tcm7-299297.pdf	Página 67 de 87

globulus	2010_tcm7-299297.pdf	
----------	----------------------	--

2.1.1 Particularidades

1*

Figuras realizadas con datos obtenidos del DOCUMENTO FINAL DE PROYECTO:

“VALORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES PARA LA CONSOLIDACIÓN DEL SECTOR DE LA BIOMASA EN LA COMARCA NORTE DE GRAN CANARIA.”

Resultado de unas jornadas: “Entre los días 4 y 8 de mayo de 2015 la Mancomunidad de Ayuntamientos del Norte de Gran Canaria, con la co-financiación del Aider-LEADER 2014 y el apoyo del Servicio de Medio Ambiente del Cabildo, organizó unas Jornadas sobre revalorización de la biomasa forestal en la Comarca Norte. El trabajo se centró principalmente en la estimación del potencial del eucalipto como fuente de energía y del análisis de la demanda de biomasa en la actualidad.”