

ES COPIA

EMISORA  
DE  
FRECUENCIA MODULADA  
PARA  
RADIODIFUSION

Domingo José González Carrillo.

TUTOR:

La idea primordial de este proyecto fue diseñar una red de radiodifusión en FM comercial, cuya cobertura abarcase las zonas más pobladas de la isla de Gran Canaria.

La razón por la que se eligió la emisión en FM fue sin duda alguna la gran calidad sonora y estereofónica que ofrece este tipo de modulación, de la que los apartados 1.00, 1.01 y 1.02 dan buena cuenta.

La capital, la zona turística del sur, y sus entornos son las áreas que por su elevado número de habitantes ofrecen las mejores perspectivas económicas.

A primera vista, surgió la idea de que con un solo emisor ubicado en el Pico de las Nieves sería más que suficiente para llevar a cabo dicha cobertura, pero estudios posteriores demostraron que con esta disposición la recepción en la zona sur y muy especialmente en San Agustín y sus alrededores deja mucho que desear.

Después de un largo y exhaustivo estudio, se eligió de entre varias ubicaciones candidatas, la de Puercos para cobertura sobre la zona sur y la de Tafira para la cobertura de la capital, ambos con una accesibilidad aceptable, con redes de fluido eléctrico a poca distancia y con gran visibilidad, quedando relegada la del Pico de las Nieves a estación de enlaces entre Puercos y los Estudios ubicados en las Palmas capital.

Las ubicaciones de las diferentes instalaciones en cuanto a latitud y longitud se refieren se encuentran en el apartado 1.09 del capítulo 1º, siendo en el Anexo 5º donde se hallan las gráficas de los perfiles de los diferentes trayectos necesarios para los cálculos de potencias, (aptdo. 1.10 del Cap. 1º y aptdos 1.03 y 1.04 del Anexo 1º) así como la Carta topográfica donde se hayan representados.

Que la infraestructura de la red de enlaces fuese de la forma Estudios - Tafira - Pico de las Nieves - Puercos, parecía lo más lógico, pero observándose posteriormente la viabilidad de enlazar simultáneamente las instalaciones de Tafira y Pico de las Nieves desde los Estudios, con lo que el número de aparatos y el gasto económico se verían reducidos de forma notable, hizo que la adopción de esta nueva disposición fuese inmediata (ver aptdo. 1.08 Cap. 1º)

Para el encendido y apagado de las diferentes instalaciones se ha optado por el telemando, cuyas ventajas y funcionamiento se explican en el apartado 1.18 del Cap. 1º. Se hace notar aquí que el diseño del acuse de recibo es tal que no solo se puede detectar la actividad o inactividad de las diferentes instalaciones, sino que además se puede evaluar de forma continua la calidad sonora de las emisiones.

En el capítulo 2º se dan a conocer las torretas utilizadas así como su mantenimiento, señalización e instalación, complementado todo ello con los datos técnicos del Anexo 2º.

Al proyectar una emisora de radiodifusión con una cobertura que abarca una zona turística de la envergadura de la del sur de Gran Canaria y una capital de provincia de casi 500.000 habitantes, se ha de tener en cuenta que la mayoría de los habitantes de la capital desean una emisora que los tenga bien informados sobre sucesos laborales, deportivos, políticos, etc. de carácter insular, y por el contrario la mayoría de los habitantes de la zona sur, que se encuentran de vacaciones, desean una programación ampliamente cargada de programas musicales. Esto obligó a dotar a los Estudios del suficiente espacio para poder llevar a cabo programas hablados en los que puedan intervenir un número de personas relativamente elevado, actuaciones musicales en directo etc. y en general de todos aquellos medios técnicos para poder efectuarlos (ver Cap. 3º).

Paralelamente con una calidad sonora de alta fidelidad han de existir determinadas condiciones acústicas que serán de vital importancia para obtener los resultados deseados.

En el Capítulo 4º se hace mención a todos los factores a tener en cuenta, así como las normas a seguir para obtener unos buenos resultados acústicos, siendo en el Anexo 4º donde se encuentran los cálculos correspondientes para obtener dichos resultados.

# I N D I C E

## CAPITULO 1º

### RED DE DIFUSION :

Características deseables de la modulación estéreo en frecuencia modulada.....	- 1.00
Propagación de las ondas de VHF/FM.....	- 1.01
Aspectos sonoros de la FM.....	- 1.02
Generador de estéreofonía y SCA.....	- 1.03
Controlador automático de picos.....	- 1.04
Sistema radiante.....	- 1.05
Línea de alimentación de la antena de FM.....	- 1.06
Sistema de tierra.....	- 1.07
Infraestructura de la red de difusión.....	- 1.08
Ubicaciones.....	- 1.09
Cálculos de las potencias de emisión.....	- 1.10
Transmisor de FM.....	- 1.11
Elección de la banda para los enlaces.....	- 1.12
Radioenlaces de programa.....	- 1.13
Cálculo de la potencia en los enlaces de UHF 1..	- 1.14
Atenuación introducida por los alimentadores....	- 1.14.1
Atenuación en el espacio libre.....	- 1.14.2
Atenuación complementaria de propagación.....	- 1.14.3

Ganancias isótropas.....	- 1.14.4
Potencia recibida.....	- 1.14.5
Tensión de entrada en el receptor.....	- 1.14.6
Antena yagi múltiple para radioenlace UHF 1...	- 1.15
Enlaces de FM.....	- 1.16
Consideraciones relativas al nivel de recep...	- 1.17
Telemando.....	- 1.18

CAPITULO 2º

TORRENTAS :

Torretas.....	- 2.00
Instalación de la torreta.....	- 2.01
Señalización.....	- 2.02
Mantenimiento.....	- 2.03

CAPITULO 3º

EL ESTUDIO :

El estudio.....	- 3.00
Salas de realización.....	- 3.01
Sala de grabación.....	- 3.02
Sala archivo.....	- 3.03
Cabina de control de realización.....	- 3.04
Cabina de control de grabación.....	- 3.05

SONORIZACION DE LAS SALAS :

Sonorización de las salas.....	- 4.00
Tiempo de reverberación.....	- 4.01
Aislamiento acústico.....	- 4.02

Normas para la radiodifusión con modulación de frecuencia en ondas métricas.....	- 1.00
Especificaciones técnicas de la antena Dual Cycloid FMC - 4A de Gates.....	- 1.01
Especificaciones técnicas del coaxial RG 218/U.	- 1.02
Cálculo de la potencia del emisor de Tafira....	- 1.03
Cálculo de la potencia del emisor de Puercos...	- 1.04
Especificaciones técnicas del transmisor EFM 5000 DA.....	- 1.05
Características técnicas del generador de estereofonía Modelo GE - 3C de ITAME.....	- 1.06
Características técnicas del generador de subportadora modelo GS - 32 de ITAME.....	- 1.07
Características técnicas del controlador de picos modelo 501 FM de ITAME.....	- 1.08
Características técnicas del sistema UHF-80 C..	- 1.09
Características técnicas de la antena yagi de 12 elementos.....	- 1.10
Enlaces de UHF 1.....	- 1.11
Enlace Estudios - Tafira.....	- 1.11.1
Enlace Estudios - Pico de las Nieves.....	- 1.11.2
Enlace Pico de las Nieves - Puercos.....	- 1.11.3
Enlace Pico de las Nieves - Estudios.....	- 1.11.4
Especificaciones técnicas de la antena receptora de FM.....	- 1.12
Características técnicas del sintonizador digital FM estéreo modelo B 760 de REVOX.....	- 1.13
Enlaces de FM.....	- 1.14
Enlace Tafira - Estudios.....	- 1.14.1
Enlace Puercos - Pico de las Nieves.....	- 1.14.2

ANEXO 2º

Modelo 360.....	- 2.00
Modelo 180.....	- 2.01

ANEXO 3º

ESPECIFICACIONES TECNICAS :

Microfófono M77RP de FOSTEX.....	- 3.00
Magnetófono a cassette B710 de REVOX.....	- 3.01
Magnetófono de bobinas B77 de REVOX.....	- 3.02
Altavoces BR 530 de REVOX.....	- 3.03
Giradiscos PL - 4 de PIONEER.....	- 3.04
Amplificador PAA 330 de DINACORD.....	- 3.05
Mesa de mezclas MC 24/8/2 de DINACORD.....	- 3.06
Retardo digital DM 1000 de IBANEZ.....	- 3.07
Generador multiefectos UE 400 IBANEZ.....	- 3.08
Auriculares modelo T 10 de FOSTEX.....	- 3.09

ANEXO 4º

CALCULOS ACUSTICOS :

Datos utilizados en el desarrollo de los cálculos.....	- 4.00
Coeficientes de absorción.....	- 4.00.1
Tiempos óptimos de reverberación.....	- 4.00.2

Niveles de ruido en función de la frecuencia.....	- 4.00.3
Niveles del ruido interior aceptados.....	- 4.00.4
Pérdidas por transmisión.....	- 4.00.5
Abaco nº 7.....	- 4.00.6
Sala principal de realización.....	- 4.01
Sala secundaria de realización.....	- 4.02
Sala de grabación.....	- 4.03

ANEXO 5º

CALCULOS DE  $h$  ,  $h_e$  Y PERFILES DEL TERRENO :

Tafira - Telde.....	- 5.00
Tafira - Melenara.....	- 5.01
Tafira - Jinamar.....	- 5.02
Tafira - La Laja.....	- 5.03
Tafira - Playa Bonita.....	- 5.04
Tafira - La Isleta.....	- 5.05
Tafira - Las Canteras.....	- 5.06
Tafira - Tamaraceite.....	- 5.07
Tafira - Arucas.....	- 5.08
Tafira - Pico de las Nieves.....	- 5.09
Puercos - Puerto Rico.....	- 5.10
Puercos - Arguineguín.....	- 5.11
Puercos - Maspalomas.....	- 5.12
Puercos - Playa del Inglés.....	- 5.13

Puercos - San Agustín.....	- 5.14
Puercos - Juan Grande.....	- 5.15
Puercos - Vecindario.....	- 5.16
Puercos - Ingenio.....	- 5.17
Puercos - Pico de las Nieves.....	- 5.18
Estudios - Tafira.....	- 5.19
Estudios - Pico de las Nieves.....	- 5.20

C A P Í T U L O 1º

R E D D E D I F U S I O N

ESTEREO EN FRECUENCIA MODULADA

Las principales características deseables de todo sistema de radiodifusión estereofónica que utilice un solo canal de radiofrecuencia, son las siguientes:

-- El sistema ha de ser compatible, es decir, que debe poder recibirse en un receptor monofónico una transmisión estereofónica, sin reducción de calidad con respecto a la recepción de una transmisión monofónica normal.

-- El sistema debe permitir una audición estereofónica de alta calidad.

-- Deben poderse fabricar receptores estereofónicos a un precio razonablemente económico.

-- La introducción de transmisiones estereofónicas en una estación de radiodifusión monofónica existente, no debe reducir de modo notable la zona de servicio de esa estación en la recepción monofónica.

-- La zona de servicio de la estación de radiodifusión en recepción estereofónica debe ser, en la medida de lo posible, la misma que corresponde a la recepción monofónica.

— La protección contra las intererencias, necesarias en recepción estereofónica, no debe ser mucho mayor que la necesaria en recepción monofónica.

— La introducción de transmisiones esterofónicas no debe requeir profundas modificaciones en los planes de asignaciones de frecuencia existentes.

— Según ciertas adnistraciones, cuando no se utilice para la radiodifusión estereofónica, el sistema debe poder transmitir dos programas monofónicos diferentes, por ejemplo, comentarios en dos idiomas.

No obstante, otras admistraciones, aún cuando admiten lo deseable de esta característica, no la consideran fundamental.

#### -1.01 PROPAGACION DE LAS ONDAS DE VHF / FM

La popagación de estas ondas se caracteriza por el hecho de que se hayan muy poco influenciadas por la presencia de la Ionosfera que carece de poder reflector sobre ondas tan cortas y por que el contacto se produce cuando emisor y receptor se sitúan en línea de visión directa o poco más allá del alcance óptico , debido a las reflexiones en edificios, estructuras metálicas o

cualquier obstáculo natural o artificial.

Si la recepción es únicamente directa o indirecta no hay problemas, pero si recibimos la misma emisión por varios caminos diferentes, ya sea procedente de una fuente o de dos o más fuentes (zona de Gando), se produce una interferencia que se evidencia en un aumento de distorsión, generalmente acompañado de silbidos, repetición de emisoras y parásitos bruscos molestos.

Para evitar la recepción por trayectoria múltiple será necesario colocar una antena exterior, preferiblemente directiva, o bien si ya la hay, cambiar su orientación.

Si la interferencia se produce por la recepción simultánea de dos o más señales iguales procedentes de dos o más fuentes diferentes, no habrá a nivel de recepción ninguna solución satisfactoria, y se eliminarán todos los problemas en cuestión, con la asignación de frecuencias de portadoras diferentes a las distintas fuentes.

Huelga decir que la diferencia de frecuencias entre las portadoras, ha de ser tal que la erradicación (~~sea total~~) del problema sea total.

Las principales características que ofrece el sistema de modulación de FM son:

- Optima relación señal/ ruido.
- Inmunidad a los parásitos industriales ( consecuencia del limitador).
- Independencia entre la señal y la potencia media transmitida.

En modulación de frecuencia (FM) la información va contenida en la frecuencia de la portadora, la cual modifica su valor instantáneo de acuerdo con la señal moduladora.

La señal moduladora usual que emplearemos serán voces o música, las cuales presentan una densidad espectral de potencia decreciente con la frecuencia.

En recepción el ruido no es plano sino que tiene un espectro parabólico, siendo mayor en frecuencias altas.

Por consiguiente, para las frecuencias altas, resulta que la potencia de ruido es máxima mientras que la señal es mínima; con lo que la relación señal/ ruido no es constante, sino que se degrada significativamente en las frecuencias altas.

Para soslayar estos inconvenientes se efectúa un tratamiento de la señal moduladora en transmisión consistente en acentuar la ganancia de las frecuencias altas con el fin de que el espectro de la señal moduladora sea más uniforme. Esta acción se denomina Preénfasis, implantándose por medio de filtros activos o pasivos que, esencialmente son redes paso-alto situados antes del modulador.

En recepción ha de colocarse otro filtro que restaura las componentes espectrales de la señal y cuya función de transferencia ha de ser la inversa de la propia del filtro de Preénfasis. Se trata de filtro de Deénfasis que es un filtro paso-bajo por lo que reduce el ruido a la salida mejorando la relación señal/ ruido estando situado después del demodulador.

En recepción se obtiene la señal moduladora con una potencia proporcional al cuadrado del valor eficaz de la desviación de frecuencia que sufre la portadora.

Una señal parásita introduce en recepción, por una parte, una modulación de amplitud parásita que es eliminada por los circuitos limitadores; por otra, una modulación de fase, o según el caso, de frecuencia que perturba la normal recepción de la señal útil. Después de la modulación el ruido, tiene una distribución uniforme en FI, y variará de forma triangular en banda base. Nulo, para una separación de la frecuencia portadora nula, y crece linealmente con la separación.

Como es sabido el efecto estereofónico se consigue a partir de dos señales o canales, L y R, izquierdo y derecho.

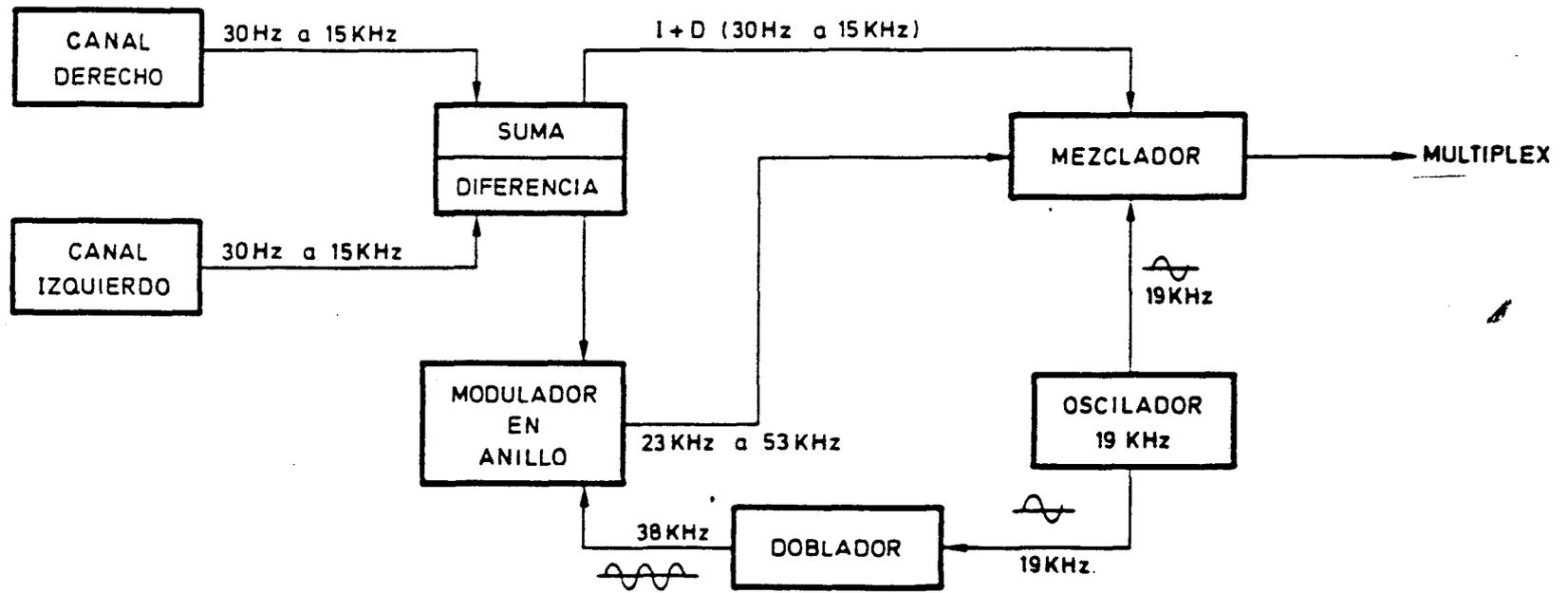
En transmisión las señales recogidas por los canales se pasan a una matriz que genera las señales suma ( $L + R$ ) y diferencia ( $L - R$ ). La señal suma es compatible con un receptor mono aural y será escuchada en éste. Este proceso de generación se debe precisamente a la necesidad de que un receptor mono pueda recibir las emisiones estéreo lo cual no se conseguiría con la señal L o R solamente.

La señal  $L + R$  se inserta en la parte inferior de la banda base y la  $L - R$  modula en DSBSC una subportadora de 38 KHz obtenida de un piloto de 19 KHz.

Se elige DSBSC por su fidelidad a bajas frecuencias.

El piloto de 19 KHz se inserta en la banda base para así transmitirlo de modo que sirva para sincronizar el receptor.

Una vez obtenidas por separado las tres señales, mono ( $L + R$ ), subcanal ( $L - R$ , de 23 a 53 KHz) y piloto de 19 KHz, se mezclan para obtener la señal multiplex MPX que modulará en frecuencia la portadora de 98 MHz para obtener una emisión de FM estereofónica.

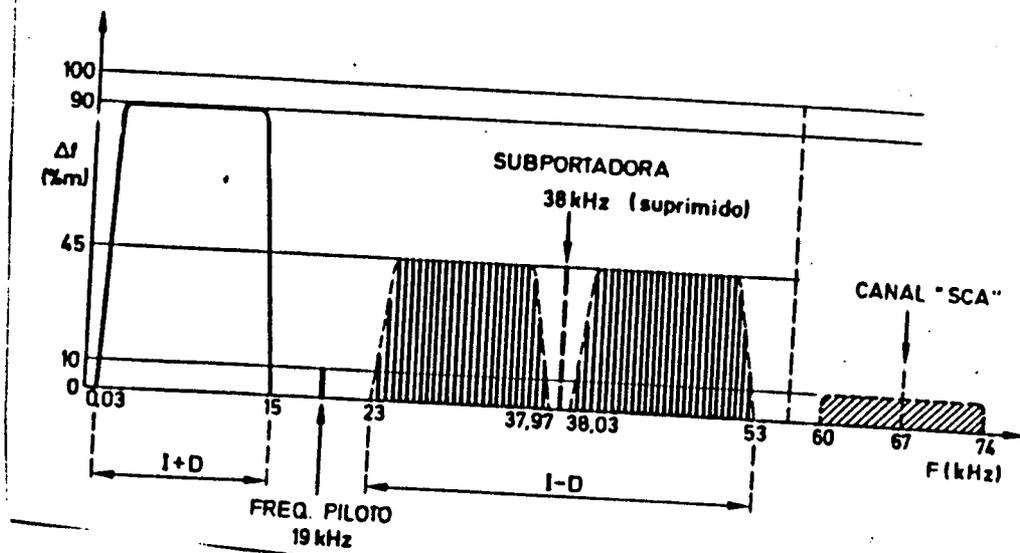


Mezclada con la señal multiplex MPX se encuentra las señales del servicio de canales subsidiarios (SCA) que puede modular dos señales distintas con portadoras de 41 y 67 KHz.

Obviamente cuando la señal transmitida sea estéreo no se podrá utilizar el primer canal (41 KHz) ya que la señal transmitida (L - R) del estéreo abarca de 23 a 53 KHz.

Para llevar a cabo todas estas funciones se ha elegido como generador de estereofonía el modelo GE - 30 de ITAME y como generador de subportadoras (SCA) el modelo GS - 32 igualmente fabricado por ITAME.

Las especificaciones técnicas de estos generadores se encuentran en los apartados 1.06 (Generador de estereofonía) y 1.07 (Generador de subportadora) del Anexo 1.



La función de estos equipos es controlar la dinámica de los programas sonoros, lo cual se realiza de forma automática.

El modelo escogido para el desempeño de este papel es el 501 FM de ITAME.

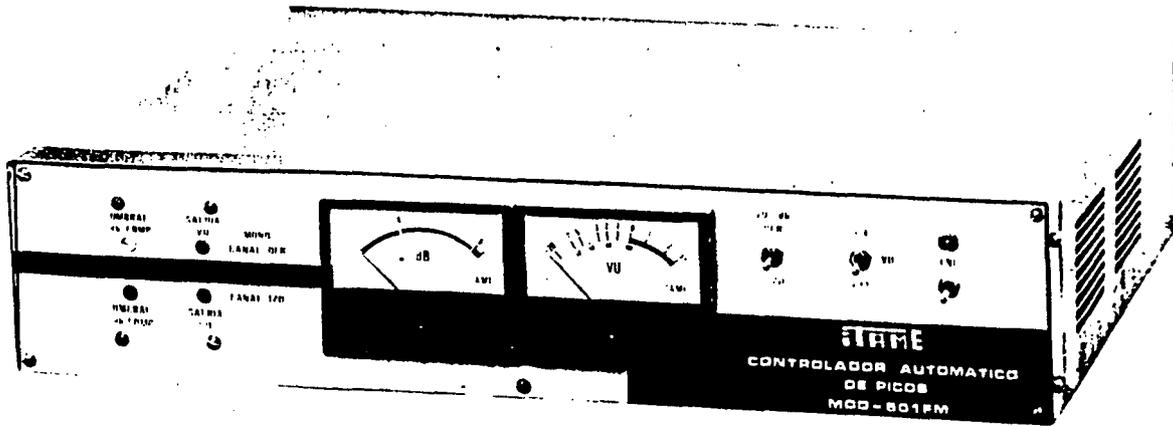
Este modelo está especialmente indicado para su uso con los transmisores de modulación de frecuencia (FM).

No altera la dinámica de la música ya que se ha diseñado con tiempos de ataque y recuperación muy rápidos. Procesa además la señal de audio de forma selectiva dividiéndola en tres bandas.

Resulta especialmente útil cuando con la emisión principal de programa se utilizan canales de subportadora ya que permite el aprovechamiento al máximo de la modulación sin que se interrieran mutuamente.

El Controlador Automático Mod. 501 FM, provee en definitiva de un mayor nivel medio de modulación ya que permite ajustar la salida al 100% de modulación. Esto evita el efecto desagradable que se produce cuando se sobremodula constantemente destruyendo la calidad y uniformidad de emisión, además de aumentar la presencia en el dial del receptor.

Las especificaciones técnicas se encuentran en el apartado 1.08 del Anexo 1.



# CONTROLADOR AUTOMATICO DE PICOS FM ITAME.

Desde el comienzo de la rediodifusión en la banda 8 (ondas métricas) se ha hecho incapié en la alta calidad, tendencia que se ha acentuado aún más con la aparición de las transmisiones estereofónicas. Por ello, al planificar nuevos servicios, se puso especial atención a las instalaciones de recepción con antenas montadas en los tejados. Se han realizado estudios que demuestran que, en estas condiciones, la polarización horizontal presenta ciertas ventajas.

La aparición del transistor ha hecho posible la producción en masa de receptores portátiles de precio módico de gran sensibilidad para la modulación de frecuencia, capaces de funcionar de manera satisfactoria con antenas de varillas incorporadas. Por otra parte, el empleo de las ondas métricas en los receptores de automóviles, aunque no se considere satisfactorio de manera universal, puede irse popularizando. De modo general, estas nuevas categorías de receptores contribuyen a crear un mercado de masas, y aún cuando no permite sacar el máximo partido posible de las emisiones de alta calidad, son utilizados en tan gran número que los organismos de radiodifusión deben tenerlos en cuenta.

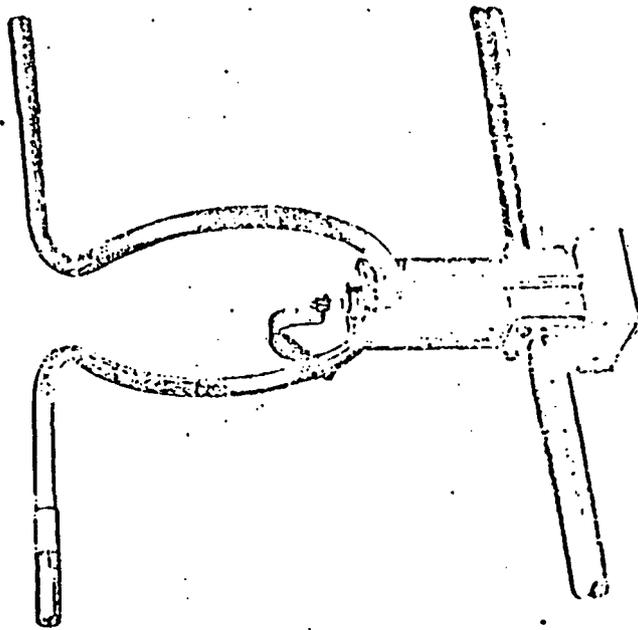
Debe también mencionarse que existe en general un aumento constante de la demanda de receptores de alta calidad, especialmente de los que permiten la recepción estereofónica.

La información disponible induce a creer que, con el tipo de antenas utilizadas por los receptores portátiles o de automóvil, la señal recibida puede ser más intensa si se emite una componente con polarización vertical. El empleo de una componente polarizada verticalmente, que se suma a la componente horizontal, se está generalizando en los últimos tiempos en América del Norte, donde los nuevos servicios emplean frecuentemente la polarización circular. Este método de transmisión se ha revelado ventajoso para la recepción por vehículos, ya que permite compensar los desvanecimientos debidos a la formación de ondas estacionarias y produce normalmente una señal de más potencia en las zonas despejadas.

La polarización circular es aquel tipo de polarización en el cual la extremidad del vector eléctrico describe un círculo. Esta polarización puede considerarse como la resultante de componentes polarizadas vertical y horizontalmente, de igual amplitud y combinadas en cuadratura de fase.

Se dice que la polarización circular es dextrórum o sinistrórum cuando el vector eléctrico, visto desde el punto de transmisión, gira respectivamente en el sentido de las agujas del reloj o en sentido inverso.

Por las razones expuestas anteriormente se ha optado por la polarización circular eligiéndose para este cometido la antena Dual - Cycloid III tipo FMC-4A de cuatro



Antena Dual - Cycloid III tipo FMC - 4A .

secciones fabricada por GATES, cuyo diagrama de radiación ha sido diseñado para llevar una señal mejorada a los receptores de FM, y cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el aptdo 1.01 del Anexo nº 1.

La principal ventaja de la Dual Cycloid es la reducción del número de secciones que se necesitan para lograr una polarización circular.

Está diseñada para estaciones de baja potencia con secciones individuales separadas aproximadamente por una longitud de onda en la frecuencia de operación.

Todos los elementos de la antena están fabricados con una aleación duradera y resistente a la intemperie.

#### - 1.06 LINEA DE ALIMENTACION DE LA ANTENA DE FM

Tendrá que transportar alta potencia a través de un recorrido bastante largo y con la menor atenuación posible; además tendrá una impedancia característica de 50 Ohms pues ésta es la impedancia del transmisor de FM.

Consultado el catálogo de líneas de transmisión optamos por el cable coaxial RG 218/U, cuyas características técnicas se encuentran en el aptdo. 1.02 del Anexo nº 1.

El alimentador sale del edificio donde están ubicados los transmisores por canalización subterránea hasta la caseta de acoplo. Desde ahí sale adosado al mástil para

alcanzar al adaptador del sistema de antena FM, situado situado a 50 m de altura.

En este recorrido se calcula que se consumirán unos 150 m de cable coaxial, lo que supone una atenuación en el alimentador de:

$$A_a = 0'022 \text{ dB/m } 150 \text{ m } =$$

$A_a = 3'3 \text{ dB}$
------------------------

- 1.07 SISTEMA DE TIERRA

Para el equipo de FM se dispondrá de una toma de tierra constituida por una placa de cobre electrolítico de 1 m de superficie y depositada a dos metros de profundidad.

Esta toma de tierra se situará en el exterior del edificio, lo más cerca posible de la ubicación del Tx.

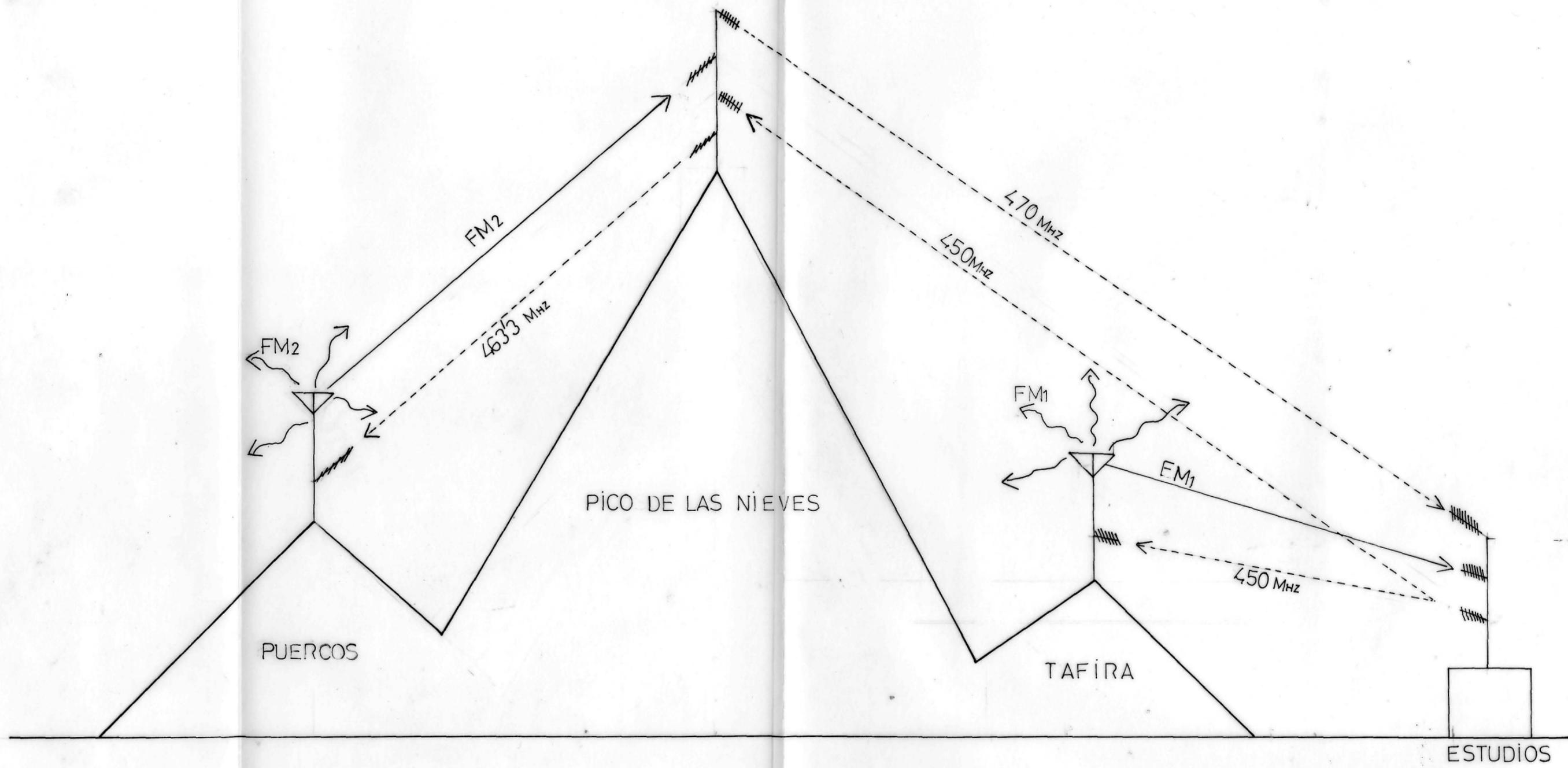
La toma de tierra se efectuará mediante cinta de malla de cobre trenzada que se soldará a la placa de tierra con soldadura autógena, a todo lo largo de la diagonal.

La red de difusión está formada por cuatro estaciones cuyas ubicaciones además de estar representadas en la carta adjunta al proyecto se especifican en longitud y latitud en el apartado siguiente.

Dichas estaciones se clasifican en centros emisores, (Tafira y Puercos) estación de radioenlaces (Pico de las Nieves) y Estudios (Las Palmas).

Desde los estudios, y a través de un radioenlace, se envía simultáneamente la señal de audio y telemando (para encendido a distancia) a las estaciones de Tafira y Pico de las Nieves.

En Tafira la señal es convertida en frecuencia a FM comercial y emitida con una potencia radiada aparente de 4'96 Kw con la que se cubrirá con toda seguridad todo el litoral, desde el aeropuerto de Gando hasta la ciudad de Arucas. Y en el Pico de las Nieves se efectuará una conversión de frecuencia dentro de la banda UHF 1 enviándose a continuación la señal al emisor de Puercos donde sufrirá nuevamente otra conversión de frecuencia pero esta vez de UHF 1 a FM comercial y se emitirá con una potencia radiada aparente de 4'68 Kw con lo que la zona de cobertura se extenderá por todo el litoral desde la zona de Puerto Rico hasta el aeropuerto de Gando.



INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DIFUSIÓN

Se observa que en la zona del aeropuerto de Gando se reciben las señales procedentes de los emisores de Tafira y Puercos, razón por la que las frecuencias de emisión deben ser distintas y estar lo suficientemente separadas para evitar cualquier tipo de interferencias.

El acuse de recibo se efectúa por la captación de las señales en FM comercial emitidas por ambos emisores.

Esta información, así como todo lo referente al encendido a distancia se encuentran en el apartado - 1.18 del capítulo 1º .

- 1.09 UBICACIONES

a) Emisor de Puercos.

15°	33'	39''	Longitud Oeste
27°	52'	6''	Latitud Norte

b) Estación de enlaces del Pico de las Nieves.

15°	34'	12''	Longitud Oeste
27°	57'	39''	Latitud Norte

c) Emisor de tafira.

15°	27'	24''	Longitud Oeste
28°	3'	27''	Latitud Norte

d) Estudios.

15°	25'	24''	Longitud Oeste
28°	7'	36''	Latitud Norte

- 1.10 CALCULOS DE LAS POTENCIAS DE EMISION

Ante todo se habrán de definir dos parámetros fundamentales utilizados en la realización de dichos cálculos

a) Altura efectiva :

La altura efectiva o altura de la antena transmisora

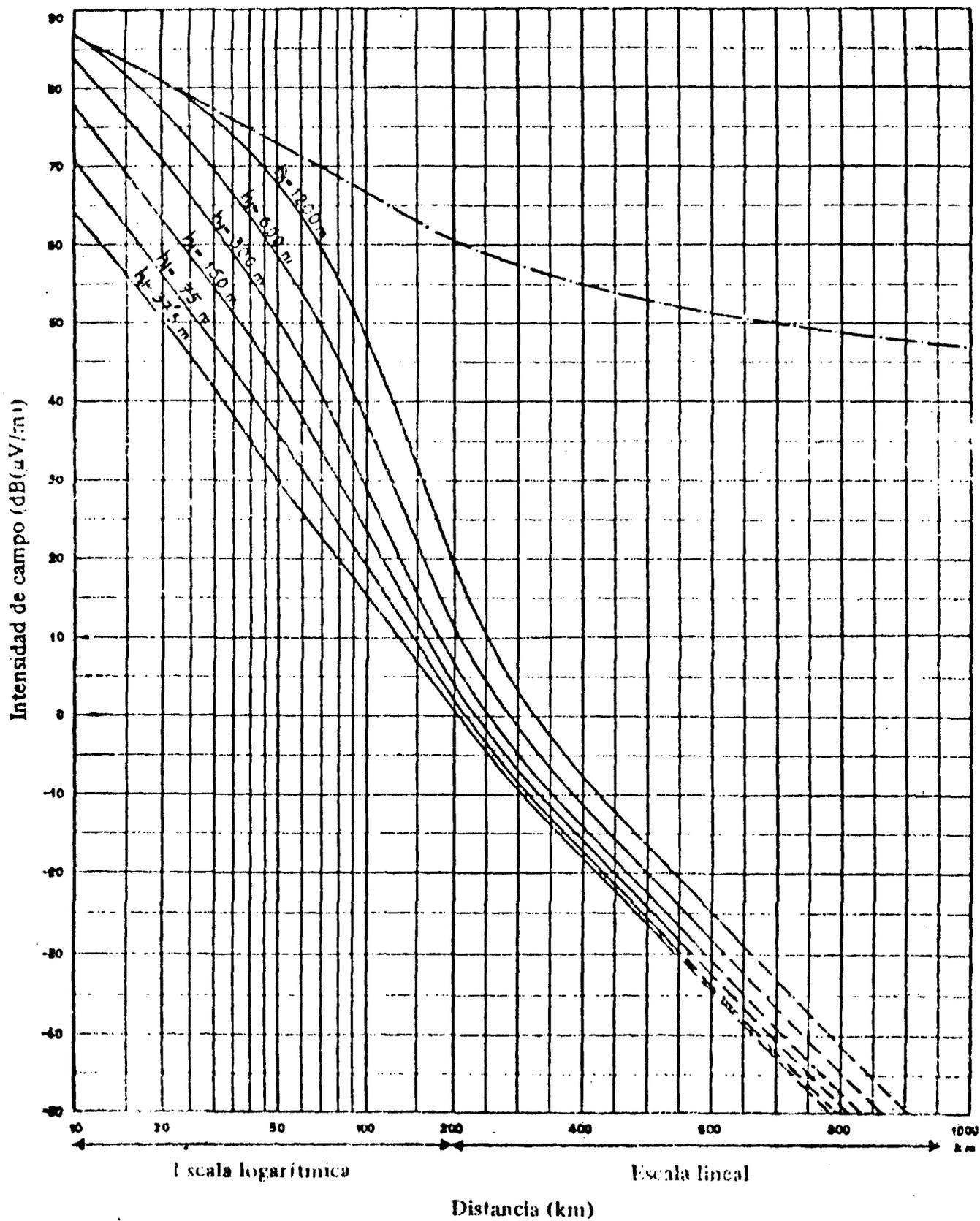


FIGURA 1 -- Intensidad de campo (dB(μV/m)) para 1 kW de potencia radiada aparente

frecuencias: 30 a 250 MHz (Bandas I, II y III) -- Tierra y mar (región del mar del Norte y del mar Mediterráneo  
50 % del tiempo -- 50 % de las ubicaciones --  $h_2 = 10$  m

----- Espacio libre

(h, en las gráficas) se define por la altura de esta antena sobre el nivel medio del terreno entre las distancias de 3 y 15 Km. a partir del transmisor, en dirección al receptor.

b) Grado de irregularidad:

Para definir el grado de irregularidad del terreno se utiliza un parámetro  $\Delta h$ , que es la diferencia entre las alturas del terreno excedidas por el 10 % y el 90 % del terreno en la dirección del trayecto de propagación entre 10 y 50 Km. de distancia del transmisor.

Dado que estos intervalos, en la mayoría de los casos, son superiores a lo que el tamaño de la isla nos permite y a fin de poder efectuar los cálculos, se dividen sucesivamente los márgenes del intervalo por 2 hasta que éste no sobrepase la línea de costa.

Una vez elegidas las ubicaciones de los emisores se trazarán una serie de radiales (cuanto mayor sea su número mayor será la exactitud del cálculo) calculándose para cada uno de ellos los valores de  $h_e$  y  $\Delta h$ , siendo las medias aritméticas correspondientes, las que darán los valores necesarios para los cálculos de potencia.

Para dichos cálculos el CCIR recomienda la adopción de la curva de la rig. 1 donde se han ajustado los valores de la intensidad de campo para que corresponda a una potencia de 1 Kw., radiada por dipolo de media onda excedida en el 50 % de las ubicaciones y durante

el 50% del tiempo.

Una vez calculada la intensidad de campo creada a cierta distancia por una potencia radiada de 1 Kw, se calculará la potencia necesaria para obtener una intensidad de campo igual a 2 mV/m (intensidad recomendada por el CCIR para emisiones estereofónicas sobre Zonas urbanas) utilizando la expresión :

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{E_1}{E_2} \right)^2$$

Con lo que se obtendrá una recepción satisfactoria excedido en el 50 % de las ubicaciones y durante el 50 % del tiempo.

Sin embargo el valor idóneo ha de ser tal que la recepción sea satisfactoria excedida en el 99 % de las ubicaciones y durante el 90 % del tiempo.

Para ello hay que tener en cuenta el grado de irregularidad del terreno y si se normaliza el parámetro correspondiente ( $\Delta h$ ) con respecto a la longitud de onda ( $\lambda$ ) se puede estimar que la desviación típica  $\sigma_L$  de la variabilidad entre trayectos de longitud aproximadamente igual, para  $(\Delta h/\lambda) < 3000$ , será :

$$\sigma_L = 6 + 0'69 (\Delta h/\lambda) - 0'0063 (\Delta h/\lambda) \text{ dB}$$

o para  $(\Delta h/\lambda) \geq 3000$  :

$$\sigma_L = 25 \text{ dB}$$

El valor obtenido, multiplicado por el factor corres-

pendiente, 1'4 en nuestro caso, nos dará un valor en dBw que sumado a la potencia anteriormente calculada se obtendrá un valor de ésta tal que la calidad de la recepción será satisfactoria, exedida en 99 % de las ubicaciones.

Para llevar la buena recepción desde el 50 % del tiempo hasta el 90 %, bastará aumentar la potencia calculada en 2 dBw (correspondiente a 98 MHz).

Con todo ello se obtendrá una recepción satisfactoria exedida en el 99 % de las ubicaciones y durante el 90% del tiempo.

$$P_t \text{ (dB)} = P \text{ (dB)} + E \text{ (dB)} + T \text{ (dB)}$$

$$P_t \text{ (dB)} = P \text{ (dB)} + 0.4 \text{ (dB)} + 2 \text{ (dB)}$$

$P_t$  (dB) es la potencia radiada aparente, que será igual a:

$$P_t \text{ (dB)} = P_{tx} \text{ (dB)} - A_a \text{ (dB)} + G_t \text{ (dB)}$$

de donde:

$$P_{tx} \text{ (dB)} = P_t \text{ (dB)} + A_a \text{ (dB)} - G_t \text{ (dB)}$$

siendo:

$P_{tx}$  (dB) : La potencia de salida del Tx.

$A_a$  (dB) : La atenuación introducida por el alimentador.

$G_t$  (dB) : La ganancia de la antena.

El desarrollo de estos cálculos y sus resultados se encuentran en el apartado 1.03 para el emisor de Tafira y en el 1.04 para el emisor de Puercos, del Anexo 1.

El transmisor elegido para efectuar la emisión de la FM comercial es el modelo EFM 5000 DA fabricado por ITAME.

Este transmisor trabaja en la banda de 87'5 a 108 MHz., pudiendo, así mismo trabajar en monoaural, con portadoras (41 y 67 KHz.) o en estéreo.

Utiliza una sola válvula de salida (Tetrodo cerámico EIMAC).

Doble circuito de refrigeración, pensado para alargar al máximo la vida de la válvula.

El circuito de salida es del tipo Cavidad Resonante.

En el interior del equipo se alojan dos filtros, uno paso bajo y otro coaxial por cortocircuito para el 2º armónico, con lo que las radiaciones no esenciales sobrepasan las especificaciones del CCIR.

La medida de potencia directa y reflejada es muy exacta. Se utiliza Acoplador Direccional BIRD o Bendix.

Accesibilidad interior a cualquier elemento.

Cadenas de rectificación integradas por diodos de avalancha controlada de fácil reposición y bajo costo.

Stocks permanentes de todos los componentes.

Las especificaciones técnicas de este transmisor se encuentran en el apartado 1.05 del Anexo 1.

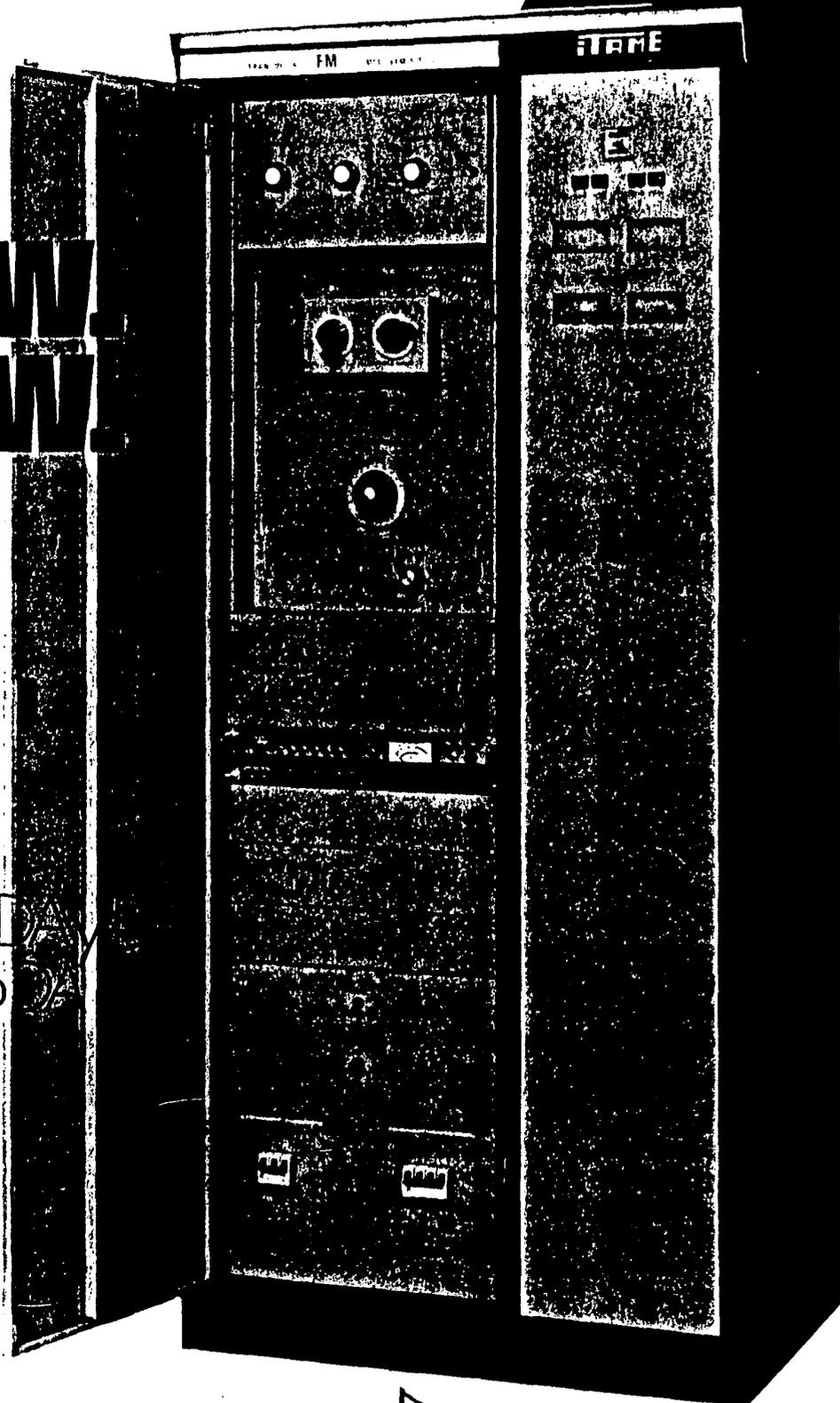
# TRANSMISORES

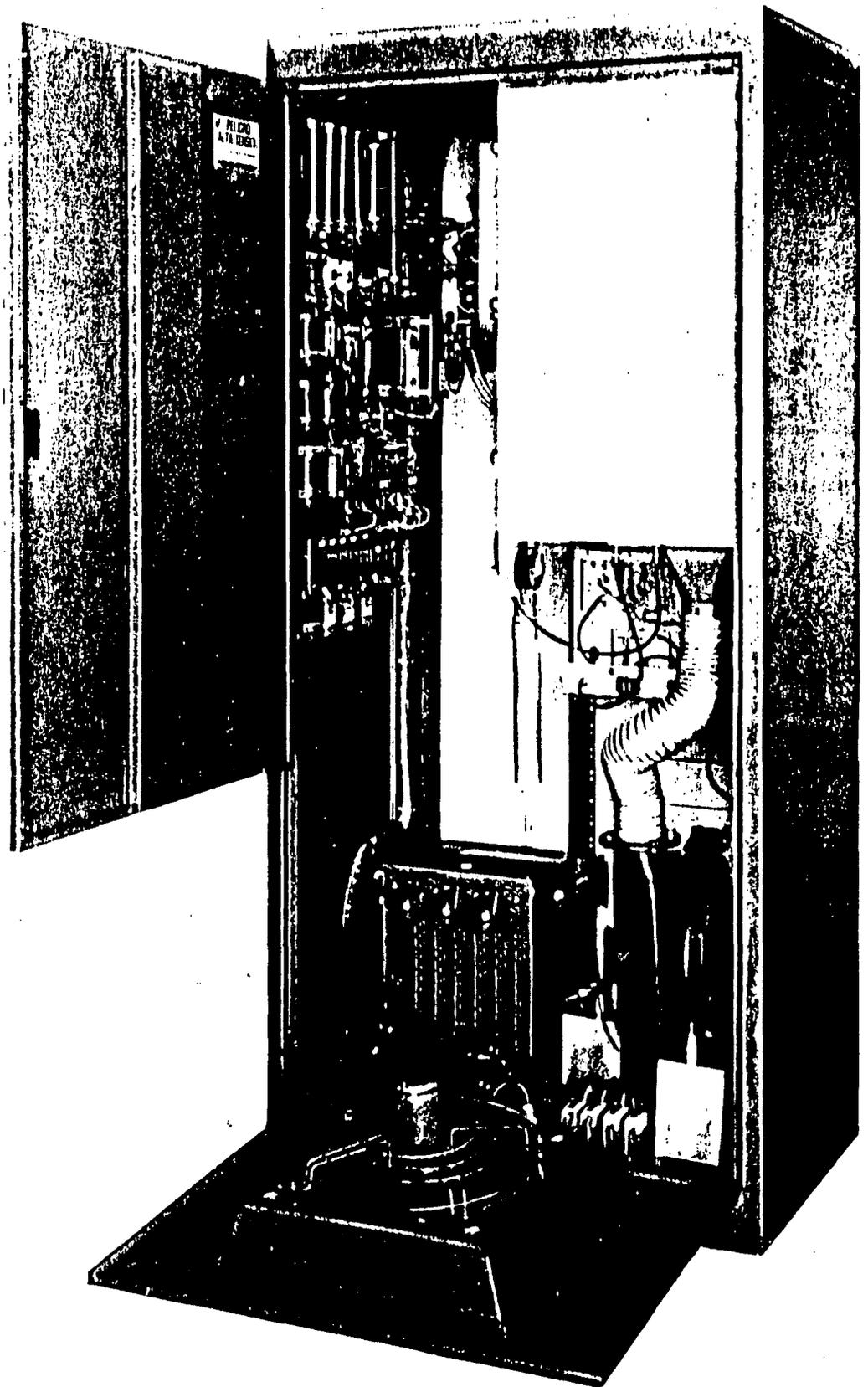
## "TAME"

# E.F.M.

**5 KW**  
**10 KW**

modelos  
EFM 5000 D  
EFM 10000 D





Los radioenlaces punto a punto representan hoy por hoy la única alternativa fiable y económica frente a los sistemas por cable como medio de transmisión.

Un enlace por cable nos obligaría a acaparar presuntamente durante las 24 horas del día, una línea telefónica ecualizada, de alta calidad, y con una banda base de 15 KHz. Las altas tarifas de la CTNE y un cierto tipo de dependencia que se crearía con dicha empresa desaconsejan la utilización del par telefónico.

Los enlaces punto a punto por radio están tipificados en el RR como un "Servicio fijo" (nº 22), utilizando determinados márgenes de frecuencias en las bandas: 8 (VHF), 9 (UHF) y 10 (SHF). El CCIR ha elegido estas bandas (nº 156) porque la propagación es por rayo directo, lo que elimina el uso de grandes potencias. y minimiza la inestabilidad de la comunicación.

Una empresa especializada (ITAME) en radioenlaces de programa (se descarta la SHF, reservada a enlaces de telefonía multicanal) nos permitió la elección entre:

- VHF 145 - 175 MHz., 1 conversión en REC.
- UHF1 450 - 470 MHz., Doble conversión en REC.
- UHF2 880 - 960 MHz., " " " "

Desde un principio descartamos la UHF2 porque exige antenas parabólicas, mucho más caras frente a las Yagi múltiple que sirven a las gamas VHF y UHF1.

A la hora de elegir entre VHF y UHF1 hacemos las siguientes consideraciones:

- El espectro está menos congestionado en UHF que en VHF, por lo que se puede transmitir un mayor ancho de banda (indispensable en una FM de calidad), sin causar interferencias.

- El ruido industrial ( $\mu\text{V/m}$ ) disminuye con el aumento de la frecuencia. La UHF se ve favorecida.

- Para evitar la interferencia en otros servicios se necesita limitar la radiación a un haz lo más estrecho posible; ésto se consigue utilizando altas frecuencias. Las antenas pueden ser más directivas en UHF que en VHF: la UHF sale favorecida a efectos de "clearance" y de relación señal - ruido a la entrada del receptor de enlace.

- La atenuación en el espacio libre es mayor en UHF que en VHF.

- Los equipos son más costosos en UHF por ser más complejos. Por ejemplo, los receptores de UHF necesitan doble conversión. Los de VHF presentan una sola.

Hicimos un balance de pros y contras y optamos por la UHF 1.

La elección ha recaído sobre el sistema de UHF - 80 C fabricado por ITAME.

Se trata de un equipo capaz de entregar una señal de radiofrecuencia de 10 w de potencia, sobre una carga de 50 Ohms en la banda de 450 - 470 MHz, en saltos de 25 KHz.

Admite modulación en frecuencia a partir de una señal de audio de nivel standar. Así mismo, el equipo puede ser modulado por una señal compuesta MPX proveniente del Generador de estereofonía.

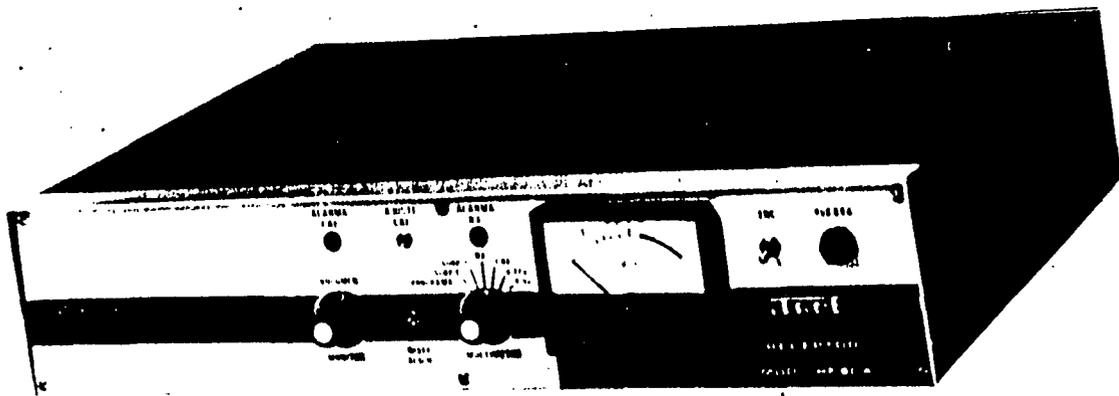
Las emisiones monofónicas pueden simultanearse con la de dos subportadoras de 41 y 67 KHz. Las estereofónicas lo harán tan sólo con 67 KHz.

En cuanto al receptor de enlace de UHF recibe en FM llevando a cabo seguidamente una doble conversión de frecuencias.

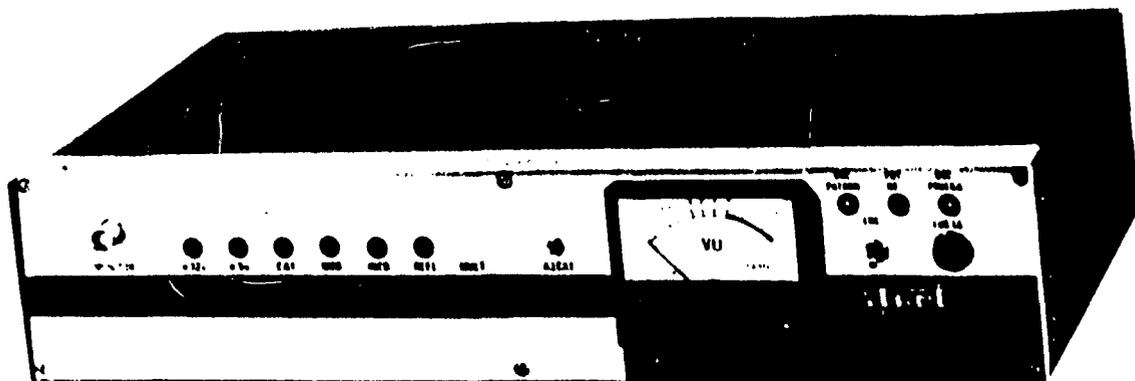
Este receptor junto al transmisor de UHF proporciona un sistema de enlace entre las diferentes instalaciones con una calidad HiFi.

El sistema admite además del canal principal uno o dos subcanales de SCA.

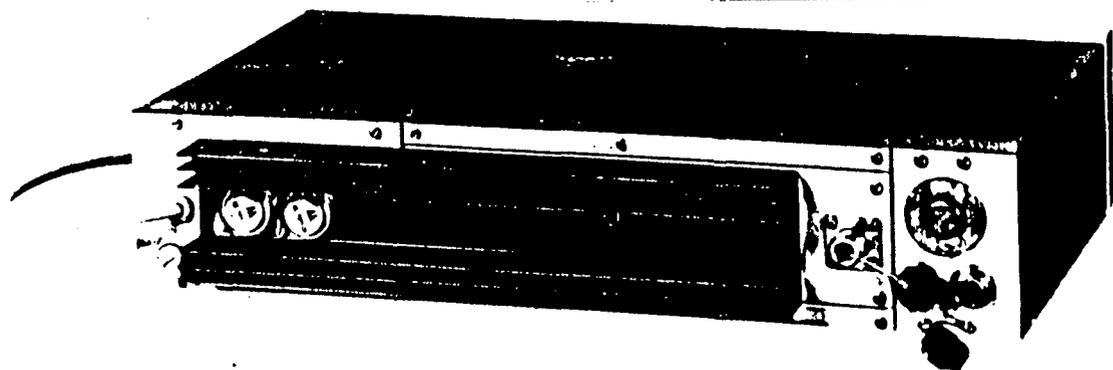
Se utilizará el canal 2 para el telemando y se evita así cualquier diafonía entre éste y el canal principal o el subcanal de estéreo.



RECEPTOR DE UHF 1.



TRANSMISOR DE UHF 1.



El equipo presenta naturalmente la posibilidad de manipular señales estereofónicas MPX clásicas dando a la salida un canal dual ( L y R ). Pero la señal compuesta ( FI de 10'7 MHz ) no llega a ser discriminada y decodificada ya que se opta por utilizarla para atacar un Conversor de frecuencia que traslada la señal FI compuesta al margen de emisión FM estéreo excitándose directamente la etapa final de potencia del transmisor de FM.

Este método permite por un lado evitar la demodulación y la remodulación sucesivas de la señal de estéreo, logrando una mejora notable en la calidad de la transmisión estereofónica.

Por otro lado salta a la vista la economía de equipo, ya que no es necesario más que un enlace para ambos canales de la señal estéreo. Tampoco hace acto de presencia el Excitador del Transmisor de FM con su generador de estereofonía.

Así mismo el receptor va equipado con sintetizador de frecuencias por lo que no es necesario cambiar el cristal de cuarzo ni ningún otro componente al variar la frecuencia de trabajo. Unicamente son necesarios unos pocos ajustes que se llevan a cabo sin aparatos especiales, siguiendo un manual de instrucciones claras.

Las características técnicas de estos aparatos se encuentran en el apartado 1.09 del Anexo 1.

## - 1.14 CÁLCULO DE LA POTENCIA EN LOS ENLACES UHF 1

El cálculo de la potencia a la entrada del receptor de enlace puede hacerse de manera muy sencilla siguiendo el camino de la señal de radio-frecuencia desde su salida del transmisor de enlace a un cierto nivel  $P_t$  hasta su entrada en el receptor.

### - 1.14.1 Atenuación introducida por los alimentadores.

Las pérdidas debidas a los alimentadores de antenas dependerán naturalmente de la longitud de éstos.

El cable utilizado para este fin es el coaxial modelo RG-8 de TELEVES.

Mediante la gráfica de la figura (a) se calcula el coeficiente de atenuación en (dB/m.) que multiplicado por la longitud del cable nos dará la atenuación introducida.

### - 1.14.2 Atenuación en el espacio libre.

Se llama propagación en el espacio libre a la propagación de las ondas radioeléctricas por el vacío con un medio dieléctrico homogéneo, isótropo e indefinido.

Ahora bien, se llama atenuación en el espacio libre

L a:

$$L \text{ (dB)} = 20 \log \frac{4 \pi d}{\lambda}$$

L (en dB) significa lo que se ha atenuado la onda de radio desde el emisor al receptor por el mero hecho de la propagación.

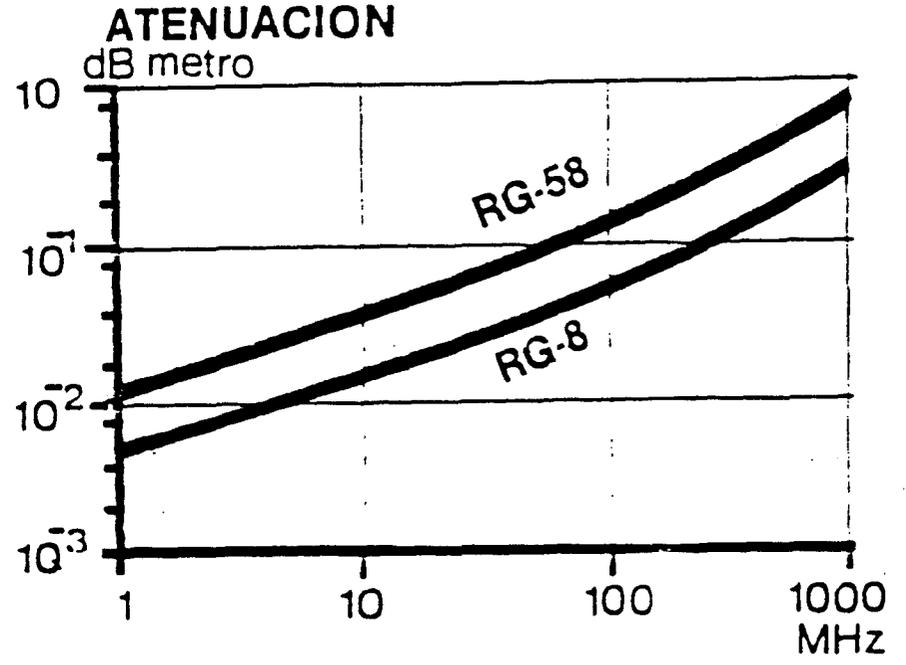
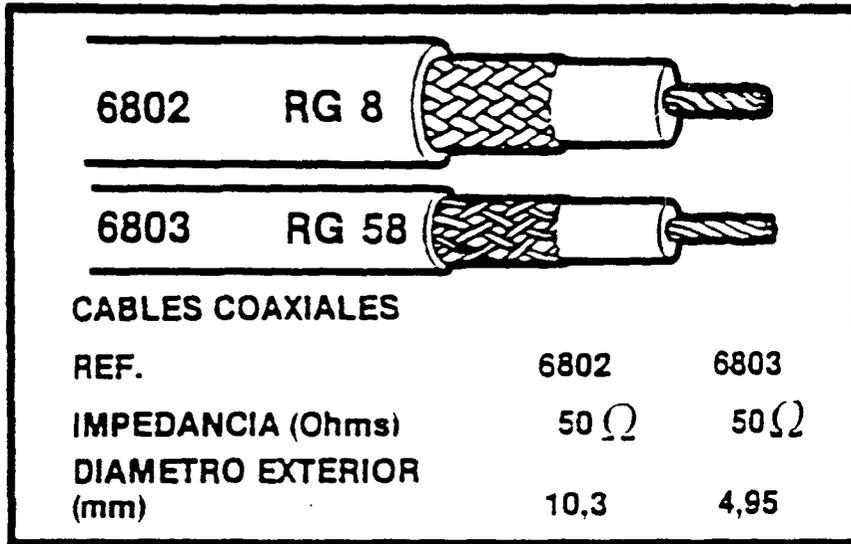


Figura (a)

- 1.14.3 Atenuación complementaria de propagación.

En aquellos casos en que la altura de las antenas no permita un "clearance" suficiente, a las pérdidas de propagación en el espacio libre habrá que añadir la atenuación que introduce los obstáculos y aristas,  $A_c$  en dB.

Al haber visión directa holgada en la propagación no existe atenuación complementaria.

$$A_c = 0 \text{ dB}$$

- 1.14.4 Ganancias isótropas.

En la práctica se utilizan antenas directivas convenientemente orientadas.

La potencia radiada (recibida) en dicha dirección será  $G_t$  veces más grande que la se obtendría con antenas isotrópicas.

- 1.14.5 Potencia recibida.

La potencia de emisión del transmisor debe ser suficiente para cubrir todas las pérdidas del trayecto de propagación y entregar al receptor la energía suficiente para que éste pueda recuperarse correctamente la información

$$P_r \text{ (dB)} = P_t \text{ (dB)} + G_t \text{ (dB)} + G_r \text{ (dB)} - A_c \text{ (dB)} - A_a \text{ (dB)} - L \text{ (dB)}$$

- 1.14.6 Tensión de entrada en el receptor.

La impedancia de entrada del receptor es de 50 Ohms.

Luego la tensión recibida será:

$$V = \sqrt{P_r \cdot R}$$

Nota: Todos estos cálculos se encuentran en el apartado 1.11 del Anexo nº 1

La antena transmisora y la antena receptora son iguales y por lo tanto, intercambiables.

Tanto si la antena trabaja como transmisora como si trabaja como receptora sus parámetros y características son iguales : diagramas de directividad, impedancia, etc. Asíreza el principio de reciprocidad.

Cabe hacer otra consideración preliminar importante: el efecto direccional de ambas antenas, transmisoras y receptoras, adquiere una especial relevancia. La antena transmisora deberá ser directiva esencialmente por tratarse de un servicio fijo restringido a los intereses particulares de una empresa. Luego es necesario evitar radiaciones innecesarias capaces de crear interferencias en otro servicio. El cometido fundamental de la antena receptora es el de obtener a la entrada del receptor la máxima potencia de señal respecto a la potencia de ruido, y esto se consigue con una antena muy directiva.

Las especificaciones técnicas de esta antena se encuentran en el apartado 1.10 del Anexo nº 1.

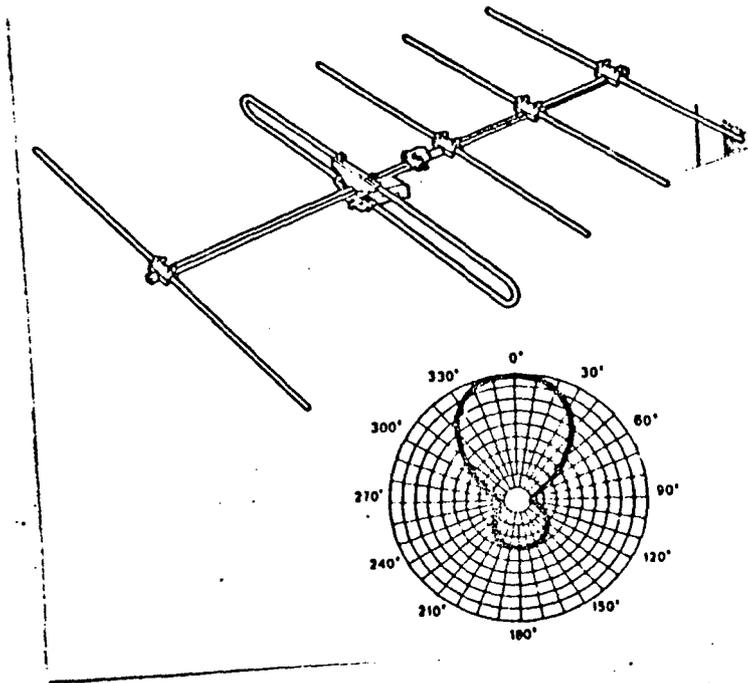
El desarrollo de los cálculos en los enlaces de FM, son idénticos a los de UHF 1, tan solo hay que hacer notar que:

a) Se tomó como  $P_t$  (potencia transmitida) la potencia radiada aparente, lo cual implica que en este término van introducidos los términos correspondientes a la Potencia del transmisor, Atenuación introducida por el alimentador de la antena transmisora y la ganancia de ésta.

b) Que como la impedancia de entrada del receptor de FM es de 75 Ohms, el alimentador de la antena receptora es del tipo D3P (ref 2060 de Televés) cuya impedancia es de 75 Ohms.

c) Que la antena receptora posee una ganancia de 9 dB.

Las características técnicas de la antena receptora de FM así como los cálculos de los enlaces en cuestión se encuentran en los apartados 1.12 y 1.14 respectivamente del Anexo nº 1.



Antena destinada a la recepción en los enlaces de FM. Ha sido fabricada por TELEVES y su referencia es 1029.

Todo receptor de un sistema de radioenlace se caracteriza, entre otros parámetros, por su nivel de umbral de recepción y por su nivel máximo de recepción.

El primero, corresponde sensiblemente al punto en el que la señal de radiofrecuencia tiene la misma amplitud de cresta a cresta que el ruido.

El segundo, es aquel valor de la potencia de radiofrecuencia por encima del cual el ruido de intermodulación empieza a aumentar debido a la saturación de las etapas de entrada del receptor.

Con el fin de disponer del mayor margen posible de desvanecimiento y para evitar que se trabaje en la zona de saturación en condiciones especiales de propagación por trayectos múltiples "multiphat" en las que el nivel recibido puede ser superior al obtenido en espacio libre, conviene ajustar el nivel de recepción en el espacio libre de 3 a 5 dB por debajo del nivel máximo característico del receptor.

Este ajuste se consigue generalmente sobre la base de seleccionar las antenas, de forma que su ganancia correspondiente permita obtener el nivel óptimo elegido. Precisamente al utilizar antenas muy directivas como las

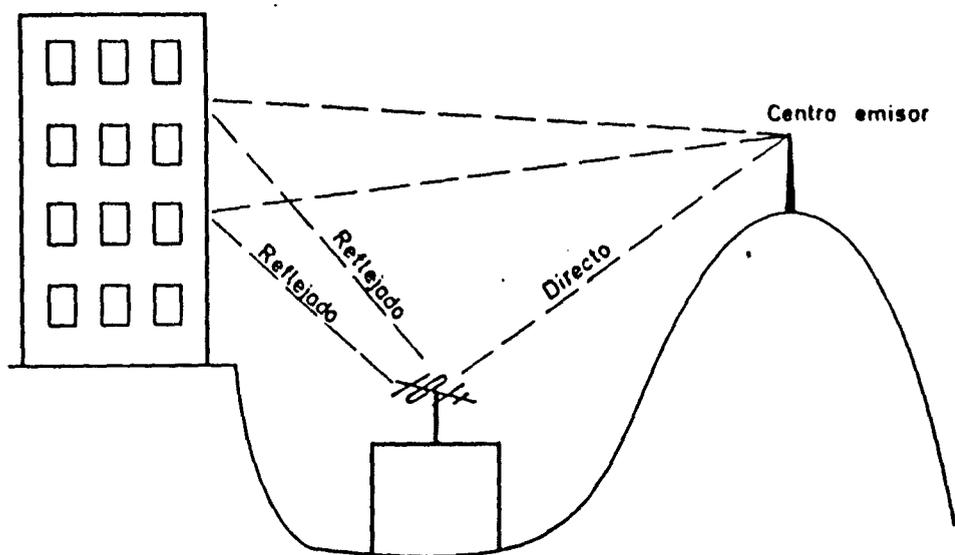


Figura 6.7 La recepción «multipath» consiste en recibir a la vez una emisión directa y otras reflejadas, o sea a través de varios caminos o reflexiones

Yagi multiple se evitan las interferencias, y la recepción de la emisión por rayos múltiples o reflexiones.

En ocasiones puede ser necesario utilizar atenuadores con el fin de disminuir el nivel de recepción.

Las ubicaciones de los centros emisores de Tafira, Puercos y la estación de enlaces del Pico de las Nieves bastante alejadas de núcleos urbanos, implica un importante gasto en el mantenimiento de la emisora, siendo necesaria una plantilla de tres personas como mínimo para que la atiendan día y noche.

La reducción de este gasto podría llevarse a cabo con la instalación de un dispositivo de relojería que efectuara la conexión y desconexión de las instalaciones a unas horas establecidas previamente.

Sin embargo, con esta solución queda descartada totalmente la posibilidad de emitir cuando se desee.

Otra solución sería mantener la emisora encendida durante las 24 horas del día, aunque a ciertas horas no se emita programa alguno.

Si bien esto permite la posibilidad de emitir en cualquier momento, supone un incremento del gasto en cierta medida.

En la realización de este proyecto no se ha optado por ninguna de las soluciones apuntadas anteriormente, sino que se ha querido tener la posibilidad de emitir en cualquier momento sin que por esto haya que aumentar el gasto con el empleo de personal o con el funcionamiento durante todo el día de la emisora.

Para ello se ha hecho uso del servicio de canales auxiliares (SCA) de los enlaces de UHF 1, por el que se enviará una señal codificada (evitando así que se produzca el encendido inintencionadamente) que pondrá en funcionamiento o desconectará las emisoras.

Obviamente los receptores de UHF estarán en funcionamiento durante las 24 horas del día y aunque esto supone un pequeño gasto aditivo, se verá ampliamente compensado por las prestaciones obtenidas.

La operación se realiza de la siguiente manera: Se produce en los estudios una señal codificada que es enviada por el SCA del enlace de UHF 1 y recibida simultáneamente por los receptores de Tafira y Pico de las Nieves; ésta activará unos dispositivos que pondrán en funcionamiento ambas instalaciones; a su vez esta señal será enviada por otro enlace de UHF 1 a Puercos, desde el Pico de las Nieves, llevándose a cabo la misma operación de encendido.

El acuse de recibo se efectuara con receptores (dos) de FM de tipo profesional colocados, el primero en los estudios para la recepción de la señal procedente del emisor de Tafira, y el segundo en el Pico de las Nieves, de donde se enviará por un nuevo enlace de UHF 1 a los estudios la señal procedente del emisor de Puercos

La principal ventaja de efectuar el acuse de recibo con receptores de FM es, además de su simplicidad,

# STUDER REVOX



## Revox B760

### REVOX

B 760 · DIGITAL SYNTHESIZER FM TUNER

ON



NOISE REDUCTION



POWER



STANDBY



PHONES

OPERATING MODE

NOISE REDUCTION



VOLUME

FREQUENCY MHz



STORE  
IN MEMORY

STATION  
BLANK

CANCEL  
TUNING

ADD  
TUNING

MANUAL  
TUNING

STATION

MANUAL TUNING

150 kHz STEPS



STATION SELECTOR



STEREO



SEPARATION



MONO



MATRIX



MATRIX



MATRIX



MATRIX

la de controlar la calidad de la señal emitida por ambos emisores.

Paralelamente, la operación de apagado se realiza enviando otra señal codificada, por el SCA y un tono por los canales de audio desde los estudios, las cuales serán recibidas en las instalaciones de Tafira y Pico de las Nieves, y si bien la desconexión en Tafira se realiza en el acto, en el Pico de las Nieves se retrasará unos minutos con vistas a que se detecte previamente el apagado, mediante la ausencia de tono; en Puercos, Posteriormente se confirmara la inactividad de las instalaciones del Pico de las Nieves por la ausencia de portadora en el enlace de UHF 1.

La automatización de las instalaciones obliga necesariamente a rodearlas de severas medidas de seguridad para disuadir a los intrusos ya sea con alarmas multisensoras, puertas blindadas o incluso con vallas electrificadas si es necesario.

Las características técnicas del receptor de FM están en el apartado 1.13 del Anexo nº 1.

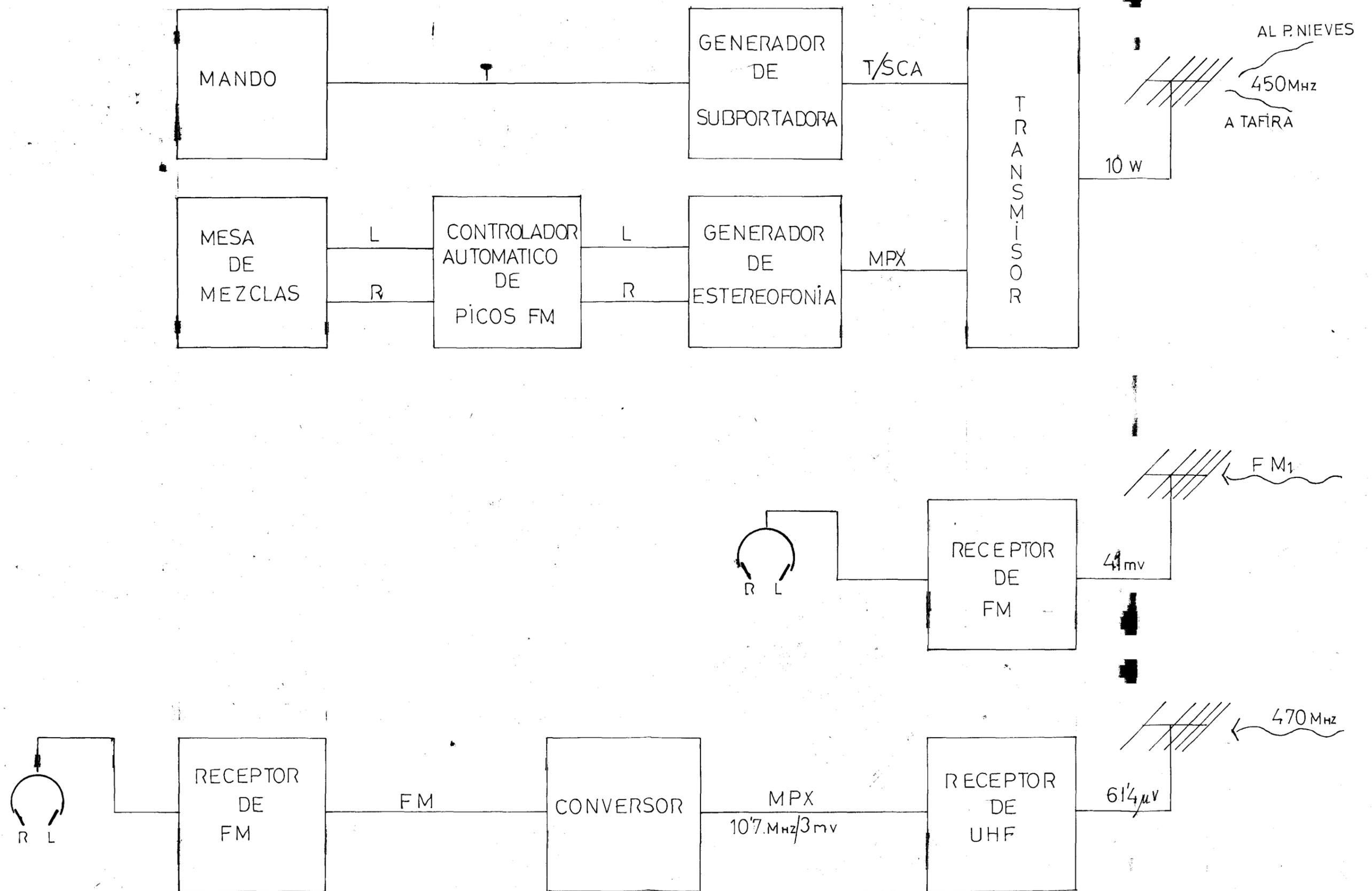
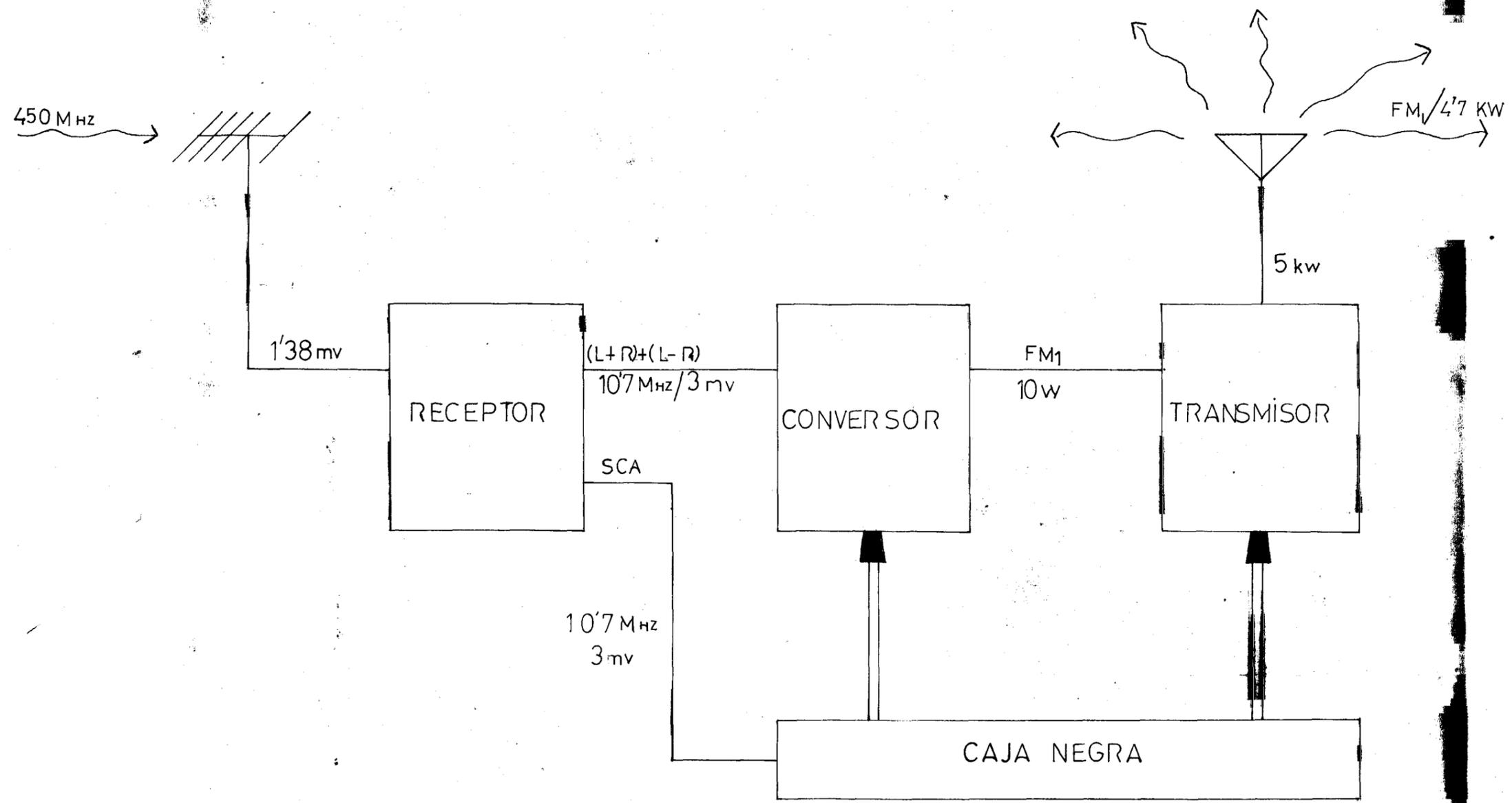


DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INSTALACIONES DEL ESTUDIO



DÍAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INSTALACIONES DE TAFIRA

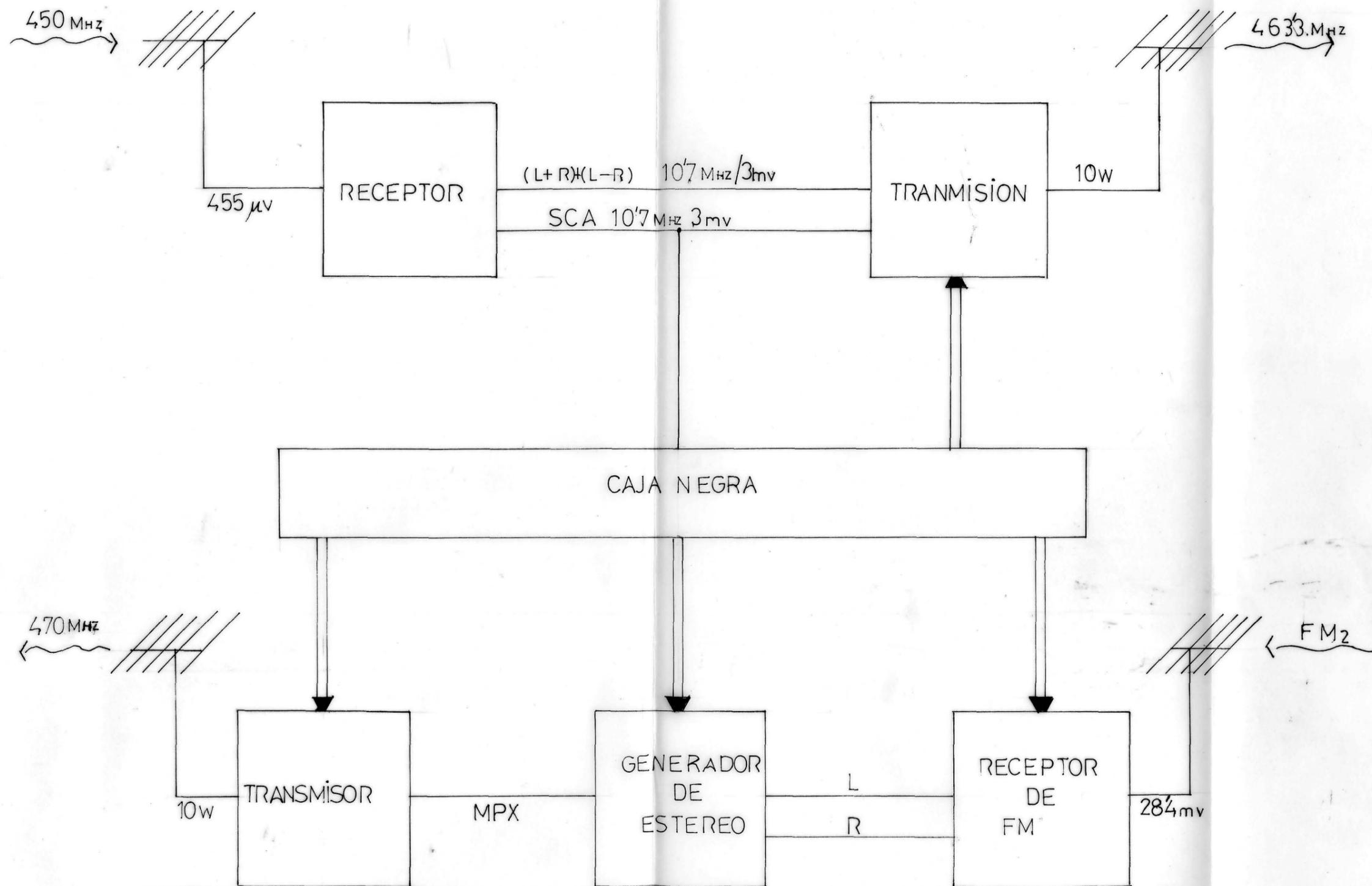


DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INSTALACIONES DEL PICO DE LAS NIEVES

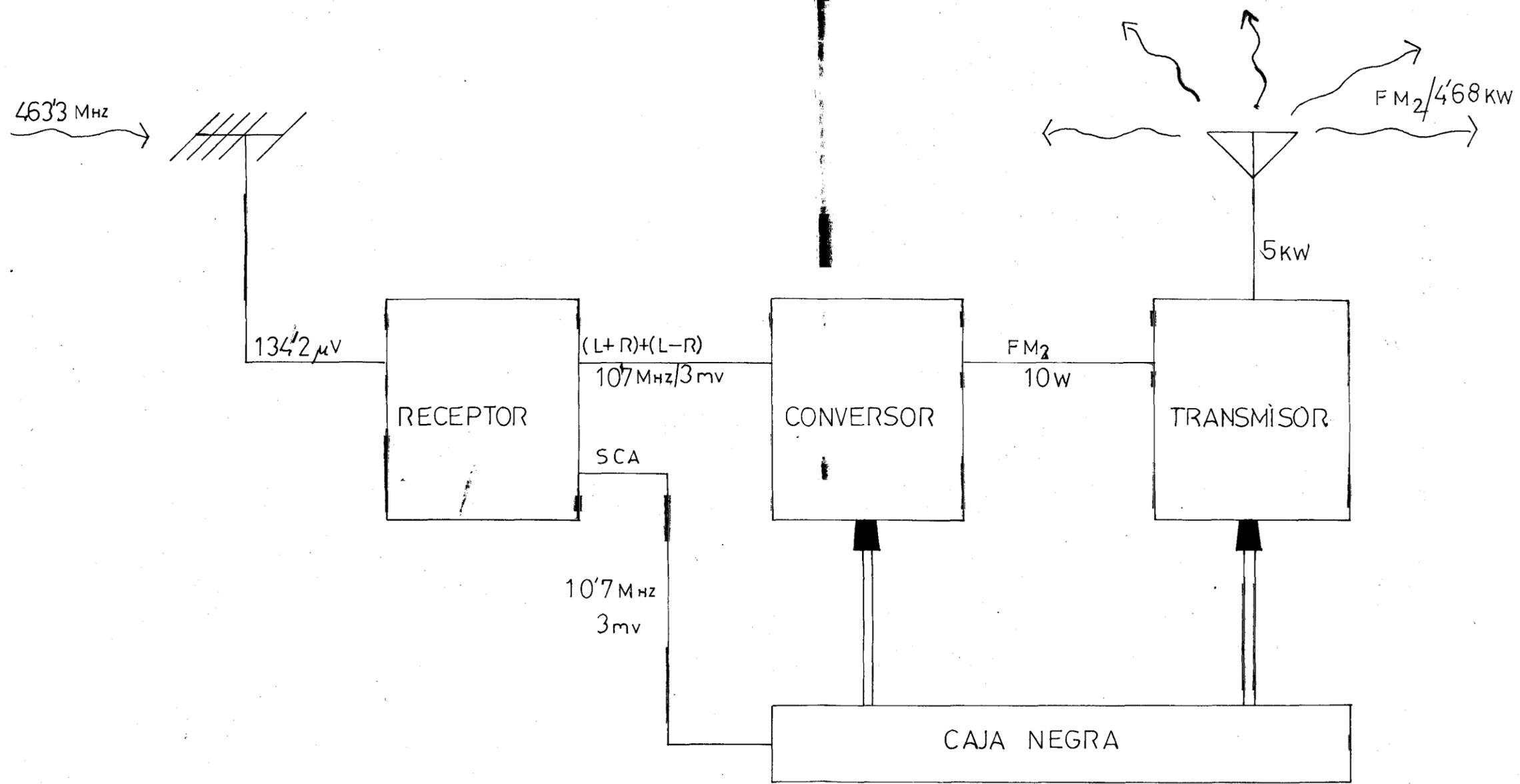


DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INSTALACIONES DE PUERCOS

C A P I T U L O 2º

---

T O R R E T A S

---

El elemento que sostiene las antenas de tal forma que éstas se encuentren a una cierta altura respecto del suelo logrando con ello una mejor propagación de las ondas radioeléctricas es la torreta.

Para la realización de la red de difusión se necesitarán 5 torretas, que se instalarán en: Tafira, Pico de las Nieves, Puercos y la de los estudios que por estar en lo alto del edificio será de menor tamaño.

Las torretas estarán situadas sobre un suelo plano, en situación normal, para soportar las cargas dinámicas de trabajo normales según las normas españolas MV-101 y NTE-ECV "cargas de viento" en las internacionales DIN 1055 (72), en las belgas NBN 159, italianas CNR-ACAI, francesas MRU y americanas 1932.

La elección de la situación de la base y de los puntos de anclaje de vientos en el terreno se hará como se indica en la figura 1, teniendo en cuenta que la altura de la torreta determinara la distancia de la base a los anclajes.

La base de la torreta deberá embutirse en una zapata de hormigón tal como señala la figura 3, esta zapata deberá realizarse con la suficiente antelación para permitir el fraguado de hormigón. La zapata deberá sobresalir del suelo unos 10 cm. aproximadamente

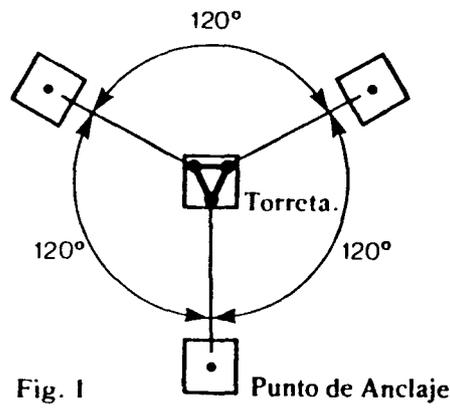


Fig. 1

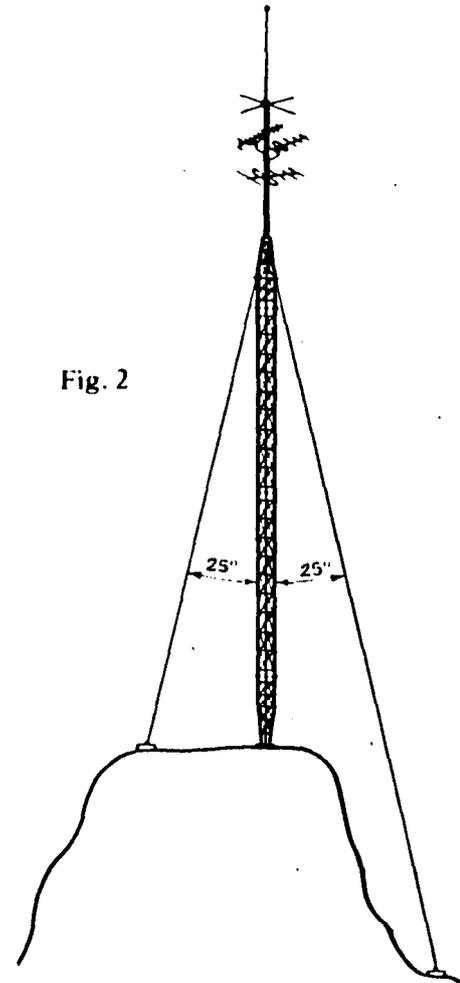


Fig. 2

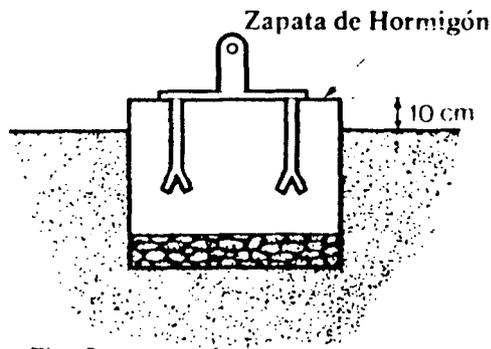


Fig. 3

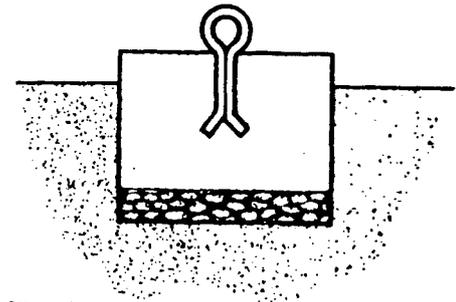


Fig. 4

y sus dimensiones (largo x ancho x alto) irán en función de la resistencia del terreno y de la carga vertical sobre la base. Para la instalación de la torreta en la azotea del edificio el instalador tomará todas las precauciones necesarias de acuerdo con el arquitecto responsable del edificio a fin de conocer la resistencia mecánica de estas zonas.

Como se observa en la figura 1 los puntos de anclaje de vientos estarán dispuestos radialmente teniendo por centro el eje de la torreta.

Los puntos de anclaje estarán separados entre sí un arco de  $120^\circ$  sobre el plano horizontal de la base. Este posicionamiento deberá observarse rigurosamente, pues condiciona la seguridad del arriostamiento de la torreta.

Si por la forma del terreno, los puntos de anclaje no coinciden sobre el mismo plano horizontal de la base, se deberán mantener los ángulos formados por los vientos y el eje vertical de la torreta.

Las argollas de viento deberán empotrarse en una zapata de hormigón como señala la figura 4, que se preparará con la misma antelación que la zapata base.

Las dimensiones de las zapatas de anclaje vendrán en función del tiro vertical y horizontal.

Los anclajes de viento que se han de instalar, en cuanto a la torreta del estudio se refiere, sobre

muros, vigas metálicas, pilares de hormigón, etc. serán objeto de cálculos apropiados y el instalador tomará todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del anclaje.

La elección de las torretas ha recaído sobre los modelos 360 y 180 fabricados por TELEVES. El primero para las instalaciones de Tafira, Pico de las Nieves y Puercos y el segundo para los estudios.

Todas las especificaciones técnicas relativas a ambos modelos se encuentran en el Anexo Nº 2 .

Fig. 7

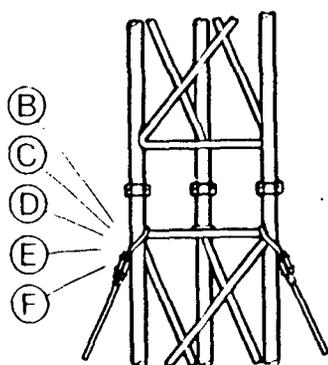
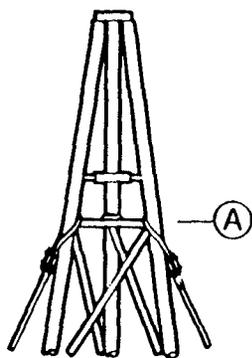
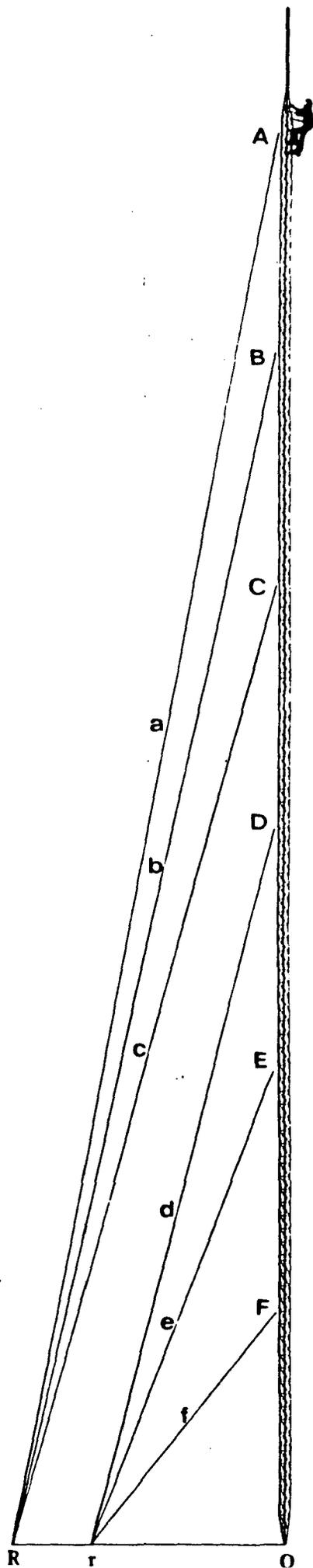


Fig. 8

Los datos técnicos necesarios para el montaje de este modelo se encuentran en el apartado 2.00 del Anexo nº 2.



MODELO 180

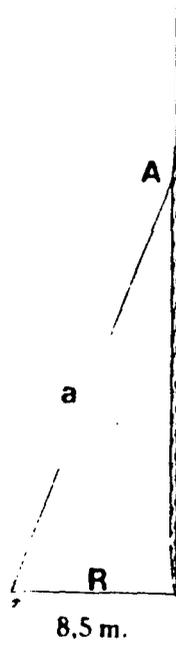
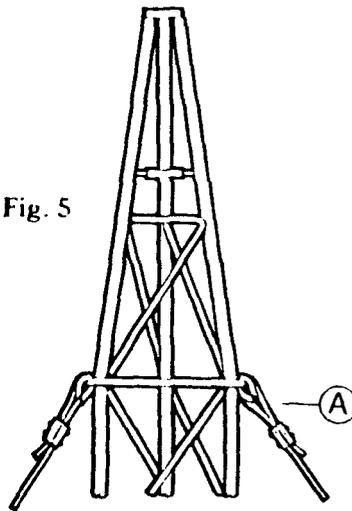


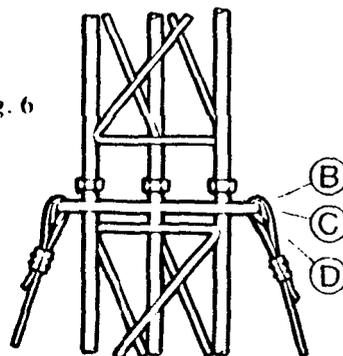
Fig. 5



Los datos técnicos necesarios para el montaje  
de este modelo se encuentran en el apartado

2.01 del Anexo nº 2

Fig. 6



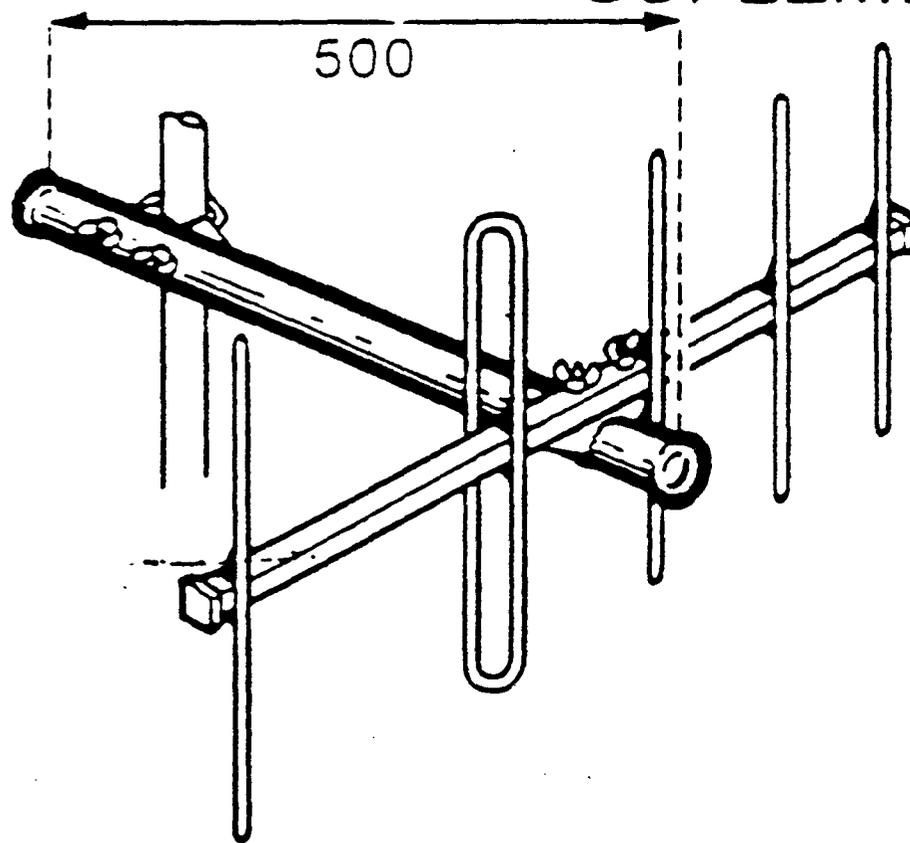
Previamente al montaje en el emplazamiento, se prepararán los vientos en el taller, cortándolo a su medida.

Ya en el lugar de instalación, se engrasarán todos los racores roscados de unión entre los diferentes tramos y se fijarán los vientos en los puntos de anclaje del tramo que corresponda. A continuación se fija a la base el tramo inferior colocándolo en posición vertical y nivelándolo, posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los vientos correspondientes; el montaje se realiza escalando los tramos ya colocados e izando posteriormente el tramo que se va a colocar, ayudándose de utillaje de elevación adecuado.

La escalada deberá realizarse con los medios de seguridad adecuados (cinturón de seguridad, anclajes, etc.) y no se dejarán más de dos tramos seguidos sin arriostrear, cuando coincidan dos tramos sin vientos, se utilizarán vientos auxiliares para el arriostreamiento de los tramos durante el montaje.

La torreta se irá nivelando mediante el ajuste de la tensión de los vientos y la utilización de aparatos de nivelación convenientes.

## SUPLEMENTO MASTIL



Para una antena  
polarización  
vertical.

3013

- 2.02 SEÑALIZACION

Los tramos deberán juntarse alternativamente en colores blanco y rojo aeronauticos, siendo este último color el de los extremos con el fin de ser facilmente distinguidos durante el día y de acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil).

Además estas torretas (excepto la del estudio) por ser de alturas superiores a los 45 m. deberán colocarseles además un balizamiento nocturno, consistente en tres luces dobles cada 45 m. y en color rojo.

- 2.03 MANTENIMIENTO

A efectos de proteger la torreta contra la corrosión, los materiales que la componen son sometidos a un tratamiento superficial a base de cincado electrolítico, sin embargo para garantizar una protección elevada y una larga duración conviene aplicar un revestimiento a base de pintura.

Se considera que la mejor protección es la que se obtiene aplicando una primera capa que actúe como protección química como, por ejemplo, pintura al cromato

de zinc, y una segunda capa de acabado para asegurar una buena protección mecánica como, por ejemplo, una pintura sintética epoxídica o poliuretánica.

Cada capa puede constar de varias manos.

Se recomienda revisar la instalación al menos una vez al año.

C A P I T U L O 3º

---

E L E S T U D I O

---

- 3.00 EL ESTUDIO

El estudio de la emisora está constituido por:

- Una sala principal de realización.
- Una sala secundaria de realización.
- Una sala de grabación.
- Una sala-archivo de discos, cintas magnéticas, etc.
- Una cabina de control de realización.
- Una cabina de control de grabación.

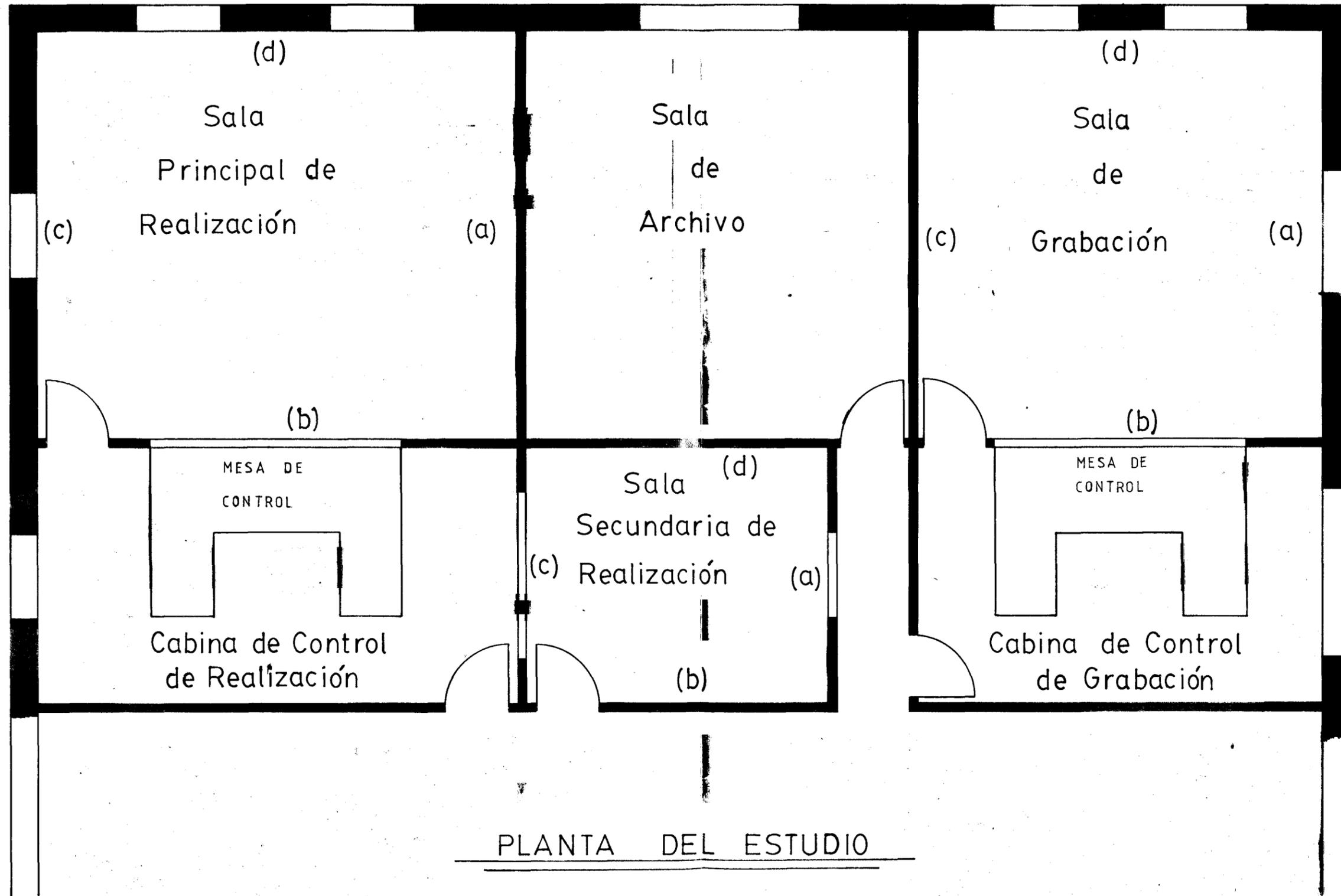
- 3.01 SALAS DE REALIZACION

La sala principal de realización es donde se llevarán a cabo todos aquellos programas, ya sean entrevistas, musicales o concursos, cuya duración o realización conlleve un número de medios técnicos y humanos relativamente considerables.

Por el contrario, en la sala secundaria de realización se efectuarán todos aquellos programas de corta duración y sencilla ejecución.

La razón de la existencia de una segunda sala de realización es primordialmente evitar demoras y posibles ruidos en los cambios de programa. De esta manera al finalizar un programa en la sala principal, se abrán

Calle  
de tránsito  
medio



PLANTA DEL ESTUDIO

Calle  
de tránsito  
normal

Calle  
de tránsito  
medio

realizado en la secundaria todas aquellas maniobras técnicas pertinentes así como la disposición de la persona o personas que intervendrán en el siguiente programa.

Como ya se ha dicho en esta sala se realizarán los programas de corta duración, como por ejemplo los informativos, si bien, cabe la posibilidad de la realización de un programa de larga duración (siempre y cuando las necesidades de espacio queden satisfechas) cuando las necesidades de tiempo para la preparación de un cierto programa en la sala principal lo requiera.

En la sala de realización estarán ubicados los microfonos, los cuales efectuarán la toma de sonido que posteriormente serán procesada en las correspondientes cabinas de control.

El micrófono encargado de realizar esta función será el M77RP de FOSTEX con características unidireccionales que ha sido diseñado para estudios de radio, televisión y grabación.

Durante la realización de un programa aparece la necesidad de que el locutor escuche lo que está saliendo en antena en ese mismo instante. Esto no tendrá mayor importancia si lo que se está emitiendo es un registro musical o hablado, ya que al finalizar este, el operador, mediante una señal, dará "el visto bueno" para que el

locutor bicolora uso de la palabra.

Esta solución no será válida cuando se quiera mantener una conversación telefónica entre un radio-oyente y el locutor o un grupo de personas que junto a éste se encuentren en la sala puesto que no se dispone de medio alguno para que el radio-oyente sea escuchado.

Para solventar esta situación se ha hecho uso del auricular, siendo el número de éstos superior al de los micrófonos, dado que con un sólo micrófono puede hablar más de una persona cosa que no es cierta en cuanto a los auriculares se refiere.

Por no disponer de un amplio número de salidas (sólo una para el operador de sonido, en la mesa de mezclas) la toma de señal se realizará en la salida del amplificador PAA330 del grupo monitor mediante un derivador (dispositivo que posee una sola entrada y múltiples salidas por las que se obtienen señales idénticas entre sí y a la de la entrada) al que se conectarán todos los auriculares ya sean de la sala principal o de la secundaria. Los auriculares serán del modelo T 10 de FOSTEX. (artdo. 3.09 del Anexo nº 3)

### - 3.02 SALAS DE GRABACION

En la sala de grabación se efectuará los registros de aquellos programas que por razones diversas no se pueden emitir en directo, el registro de la publicidad y todos aquellos registros necesarios para el buen funcionamiento de la emisora.

Al igual que en las salas de realización, en la de grabación se encontrarán los micrófonos (en un número máximo de hasta 12) necesarios para llevar a cabo el registro. Estos micrófonos son de características unidireccionales, modelo M77RP de FOSTEX.

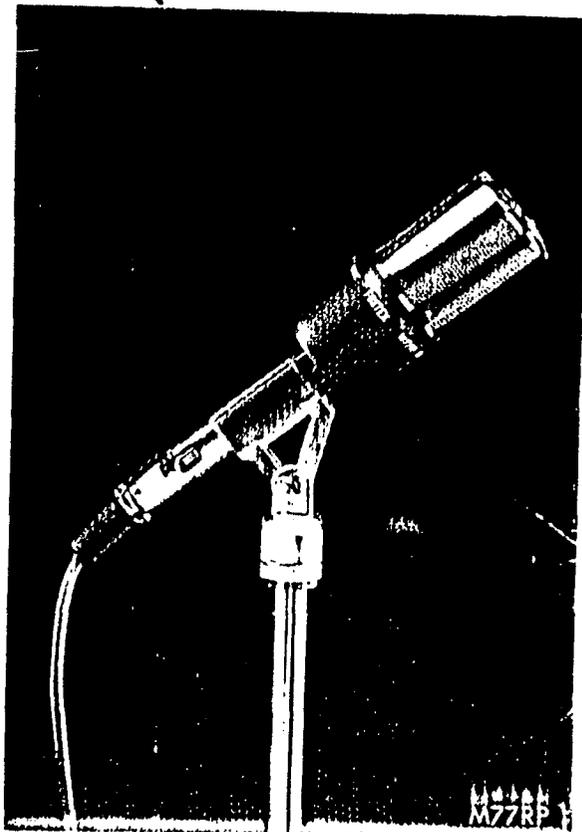
### - 3.03 SALA-ARCHIVO

La sala de archivo de discos y cintas como su nombre indica se trata de una sala donde estarán archivados todos los discos, cintas magnéticas y en general cualquier otra cosa que requiera estar próxima a las cabinas de control.

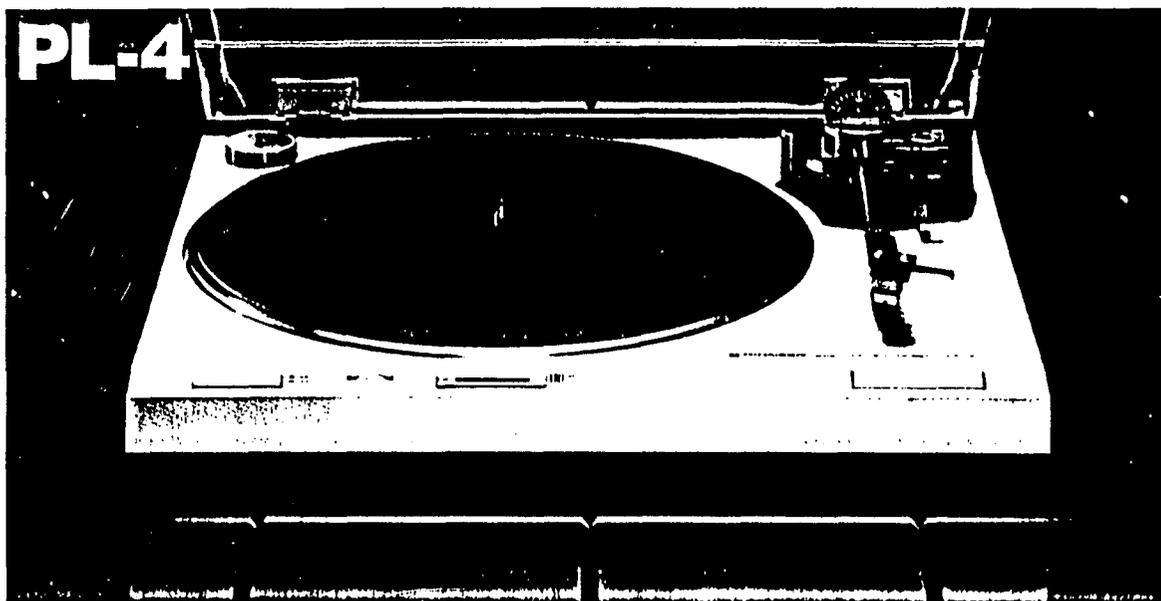
La elección del local para su utilización como sala de archivo, ha sido hecha en base a que el nivel de ruido interno propio de una sala de este tipo es bajo y dado que este local es contiguo a las dos salas de realización y a la de grabación, el ruido transmitido a dichas salas es mínimo.

### - 3.04 CABINA DE CONTROL DE REALIZACION

En la cabina de control de realización se efectuarán todos los ajustes, mezclas y efectos sonoros consecuentes con la realización del programa así como la reproducción de discos y cintas magnéticas.



Especificaciones técnicas en el  
apartado 3.00 del Anexo nº 3.



Especificaciones técnicas en el apartado 3.04  
del Anexo nº 3

Para lograr esto se dispone de:

a) Dos giradiscos.

Las características especiales de los giradiscos para estas aplicaciones es que deben ser robustos, fiables (para funcionamiento continuo durante varias horas), preferentemente manuales, con facilidad de manejo del brazo para poder "pinchar" la canción deseada y poseán un ajuste fino de velocidad.

Para este cometido se ha elegido el giradiscos PL 4 de PIONEER.

b) Una matriz de conexiones microfónicas.

Se trata de una matriz de conexiones telefónicas permanente cuya finalidad es proporcionar el enlace necesario para la retransmisión en directo de los diferentes actos que se desarrollen en el Ayuntamiento, Gobierno Autónomo, Estadio, etc.

Con esta matriz se elegirán los enlaces y se enviarán a una de las entradas de la mesa de mezclas.

c) Una matriz telerónica.

En la cabina de control, además de las conexiones microfónicas existirán varios teléfonos con el fin de que los radioyentes puedan comunicarse con el locutor del programa y sacar al aire dicha conversación.

d) Dos altavoces del equipo monitor.

Se trata de unos altavoces destinados a verificar el proceso de realización, es decir, el sonido que se

está emitiendo.

Estos altavoces no han de ser de una calidad excesiva pero sí de una cierta calidad pues de lo contrario una mala audición por parte del operador llevaría a éste a una equalización consecuente con la respuesta del monitor, que probablemente difiera bastante de la ideal. Así mismo, la ubicación de los altavoces debe ser tal que el operador reciba el sonido procedente de ambos altavoces con la misma intensidad pues en caso contrario éste actuaría sobre el balance y desajustaría el equilibrio entre ambos canales.

Para este cometido se han elegido dos cajas acústicas modelo BR530 de REVOX. (Esp. Tec. aptdo. 3.02 Anex. 3)

e) Dos magnetófonos de bobinas. (aptdo. 3.02 Anex. 3)

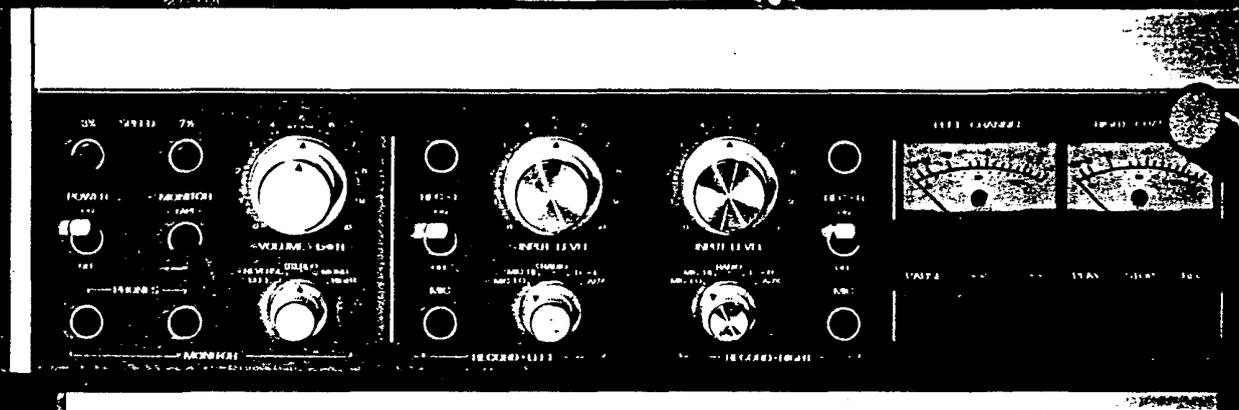
La principal aplicación de estos equipos en cuanto a realización se refiere consiste en la lectura de cintas magnéticas previamente gravadas, ya sean bandas musicales, plublicidad, entrevistas o grabaciones específicas para la realización de programas.

Esta misión le ha sido encomendada al grabador modelo B77 de REVOX.

f) Un magnetófono a cassette.

En realización se utilizará como elemento complementario dedicado a la lectura de cassettes cuya grabación es de corta duración y que por su reducido

# STUDER REVOX



## Revo B77.

# STUDER REVOX

# Revo B710

## REVOX

B 710 · MICROCOMPUTER CONTROLLED CASSETTE TAPE DECK

MODE RUN-UP ZERO COUNTER/TIME REC

PAUSE << >> PLAY STOP REC

POWER

ON

MONITOR

TAPE

DOLBY NR

ON

MPX-FILTER

ON

STANDBY

OFF

OFF

OFF

420 · Revox Tape

PEAK READING METER

MIC

INPUT LEVEL

LINE



100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000



tamaño es de fácil manejo.

Para este fin se ha optado por el modelo B710 de REVOX. (aptdo. 3.01 del Anexo nº 3).

g) Mesa de mezclas. (aptdo. 3.06 del Anexo nº 3)

Es el elemento central de esta sala. A ella van conectados todos los micrófonos que en las salas de reproducción efectúan la toma de sonido.

Las salidas de la mesa van al grupo monitor formado por un amplificador de potencia modelo PAA330 fabricado por DINACORD y los altavoces modelo BR530 de REVOX, a los magnetófonos (ofreciendo éstos la posibilidad de grabar los programas realizados en directo) y a la red de difusión.

Los equipos de efectos especiales se encuentran insertados en ciertos puntos del circuito de mezclas los cuales serán gobernados desde la propia mesa.

El elevado número de micrófonos que poseen las salas de reproducción (7 la sala principal y 5 la secundaria), junto con los magnetófonos de bobinas, el magnetófono a cassette, la matriz de conexiones microfónicas, la matriz telefónica y los giradiscos hacen obligados la utilización de una mesa de mezclas con un número de entradas relativamente alto (24 en total), por lo que se ha elegido el modelo MC 24 / 8 / 2 de DINACORD.

PAA 330

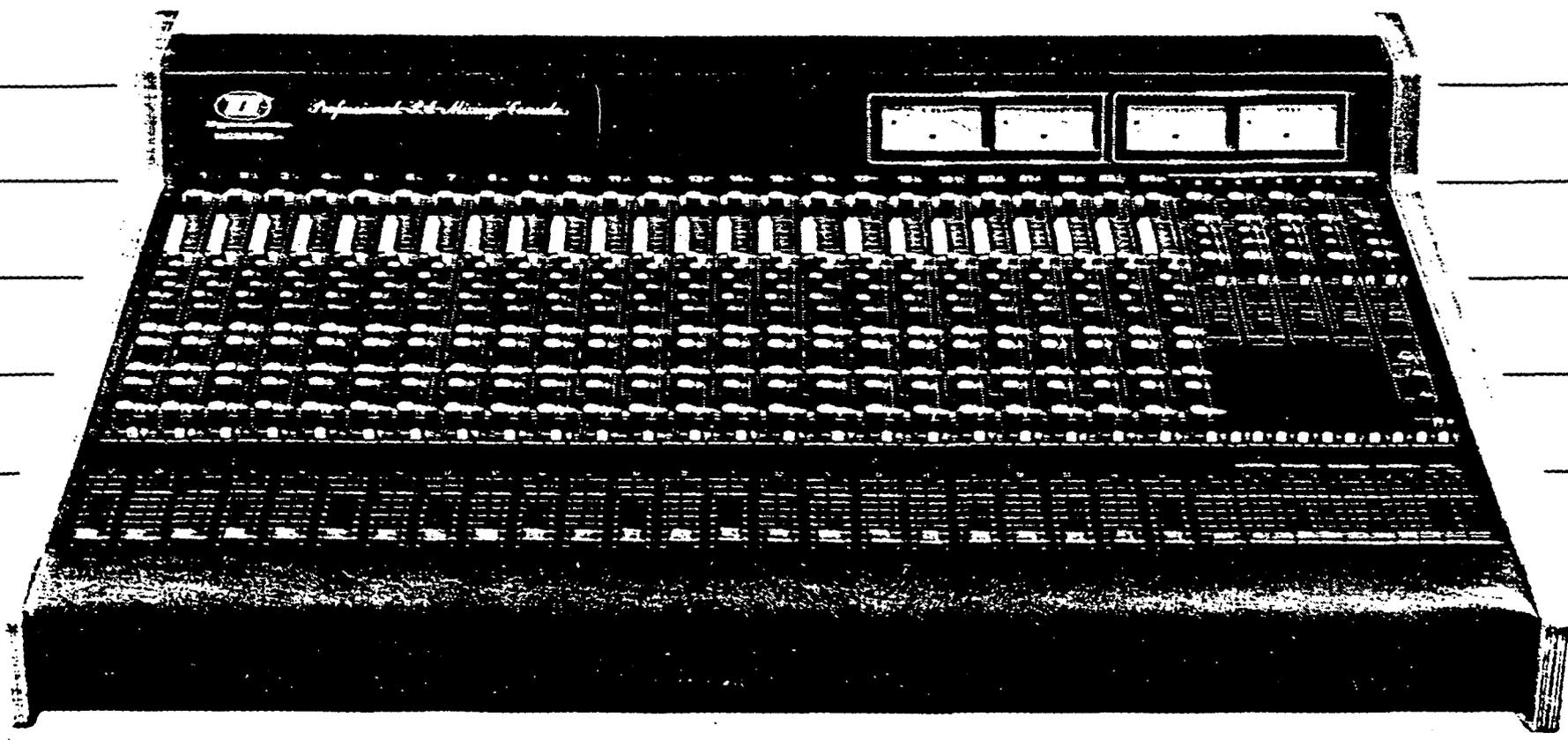


Especificaciones técnicas en el apdo. 3.05 del

Anexo nº 3

# PA-MIXING CONSOLES

## MIC 24/8/2



Las características principales de esta mesa de mezclas son:

- 24 canales de entrada.
- 8 subgrupos.
- 4 vías auxiliares.
- 2 controles paramétricos de rango medio de frecuencias.

Para solventar la posible necesidad de un mayor número de micrófonos en una de las salas de realización, se ha proporcionado a las matrices de conexiones empotradas en la pared una mayor cantidad de entradas, de tal modo que liberando las entradas de micrófonos correspondientes a la otra sala de realización se utilizarán éstas para satisfacer dicha necesidad.

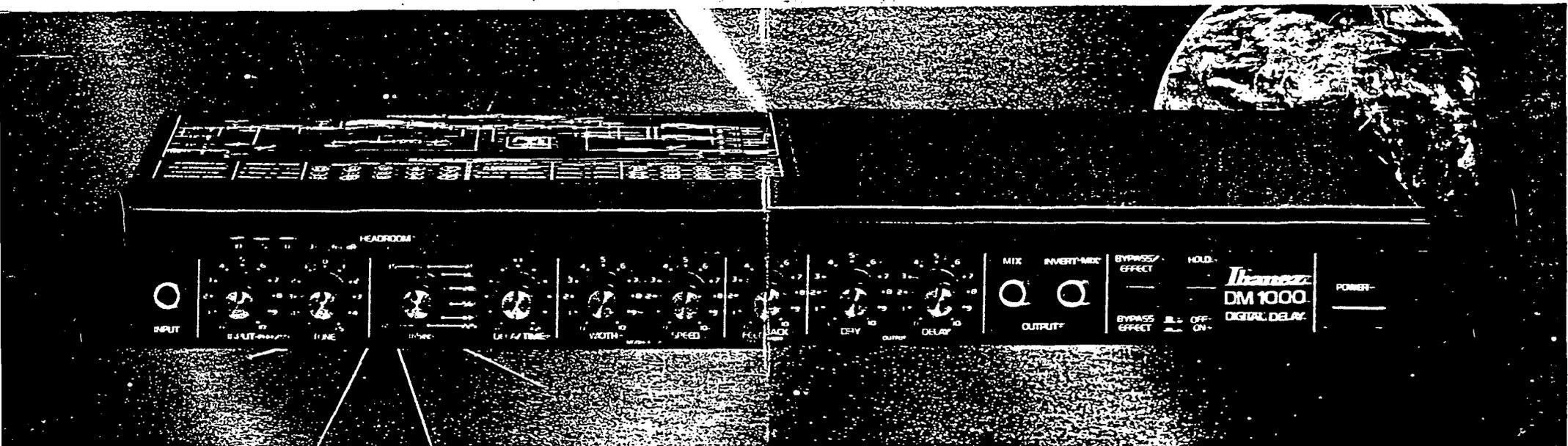
#### h) Equipos de efectos especiales.

Existe una enorme variedad de equipos diseñados para modificar la señal en cualquiera de sus aspectos. En el estado actual de la técnica electrónica, es teóricamente factible conseguir cualquier tipo de efecto operando sobre la señal eléctrica.

La elección no ha sido sencilla, y quizás no sea la más acertada pero siempre cabe la posibilidad de cambiarlos.

Teniendo en cuenta que no sólo se emitirán programas hablados, sino que además se emitirán

# DM1000 DIGITAL DELAY



REAR PANEL



Características técnicas en anexo n.º 3.

actuaciones en directo de grupos musicales realizados en el estudio, se han propuestos como generadores de efectos, un retardo digital modelo DML000 fabricado por IBANEZ y un generador multiefectos (compresor, desfasador, overdrive, stereo-coros / flanger) modelo UE400 igualmente fabricado por IBANEZ.

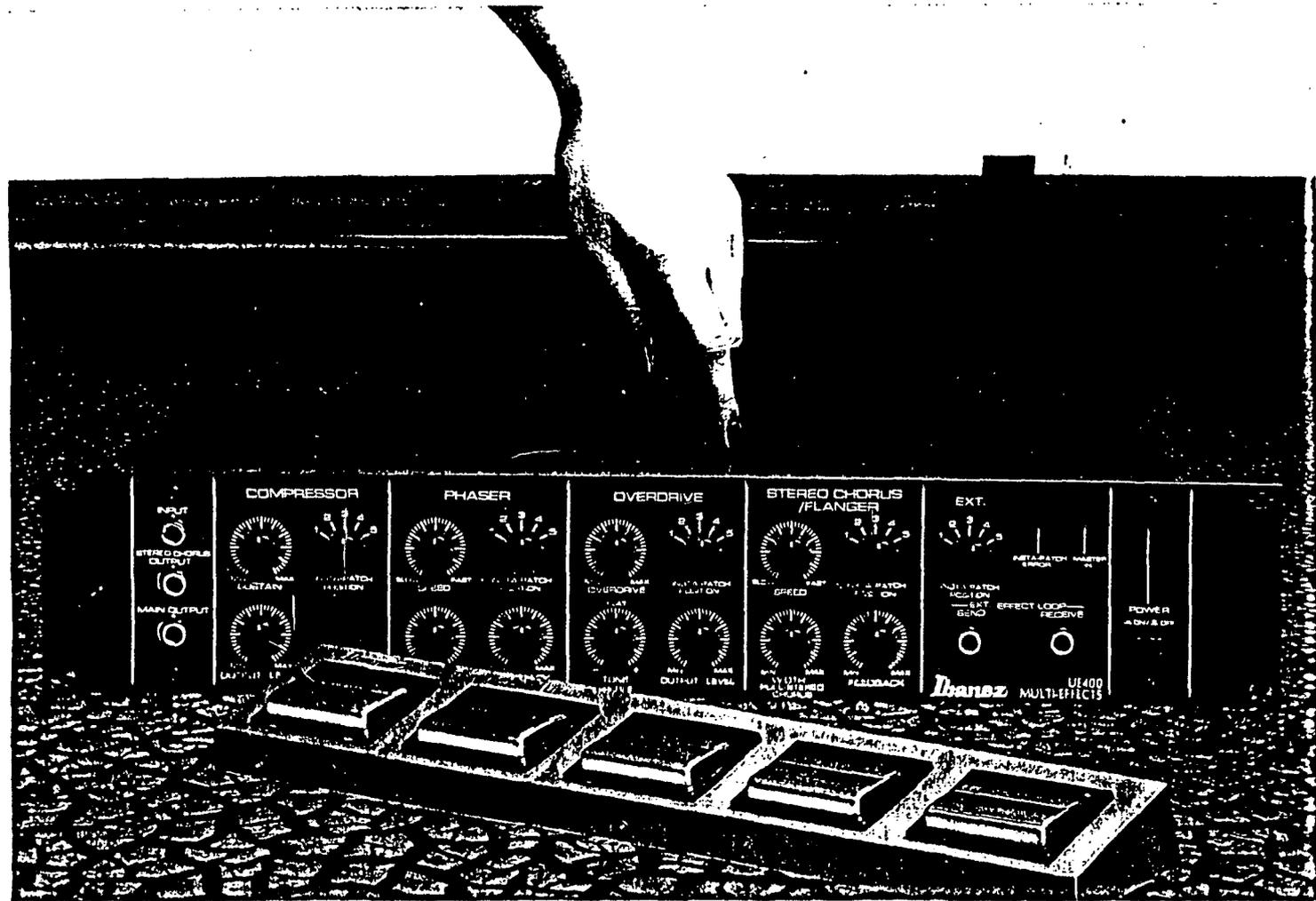
A continuación se hará una somera descripción de los efectos que realiza este generador multiefectos:

Compresor: Comprime la dinámica de la señal.

Pueden actuar sobre los niveles superiores (disminuyéndolos), los inferiores (aumentándolos) o sobre ambos a la vez. La diferencia entre el funcionamiento en niveles altos de un compresor y un limitador es que éste recorta la señal cuando pasa del límite sin afectar a los niveles inferiores, mientras que aquel reduce progresivamente todos los niveles (unos más que otros) a partir del punto más alto de la señal.

Desfasador: A la señal original se le aplica un desfase que es variable con la frecuencia; así, un sonido rico en armónicos producirá una nueva señal donde la fase de cada armónico será distinta con relación a su correspondiente en la señal de entrada. Al añadir esta nueva señal a la original se obtienen cancelaciones y refuerzos en un amplio margen de frecuencia. El efecto resultante, muy notable en frecuencias

# UE400 RACK SYSTEM



Características técnicas en el aptdo. 3.08 del

Anexo nº 3.

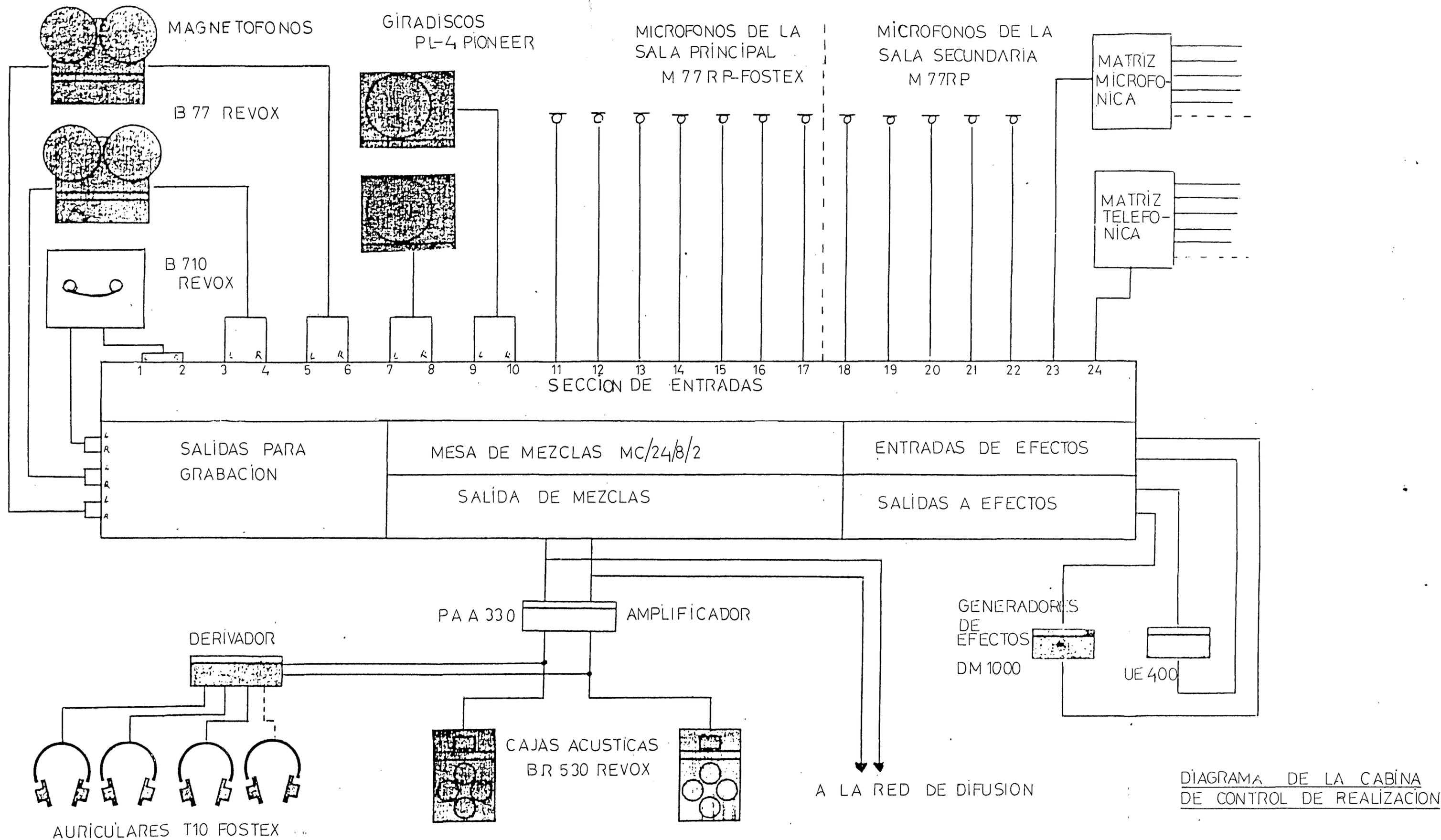


DIAGRAMA DE LA CABINA DE CONTROL DE REALIZACION

medias y bajas, es de giros rápidos espaciosos. Se suele regular la profundidad o intensidad del efecto así como la velocidad de cambio de fase.

Overdrive: Proporciona una amplia variedad de distorsiones.

Flanger: Tras aplicar un retardo a una señal, se vuelve a mezclar ésta con la retardada. El efecto subjetivo es que material de programa de naturaleza errática (tambores, platillos y otros tipos de percusión) tenga una cierta estructura musical. Se aprecia más este efecto en las notas medias y altas.

Coros: Se consigue con este efecto una duplicación del instrumento o voz: así, los solos suenan como cantados por dos o más personas.

### 3.05 CABINA DE CONTROL DE GRABACION

Las diferencias entre la cabina de control de grabación y realización son mínimas.

Los equipos utilizados para la grabación son los mismos que para la realización exceptuando su número.

En dicha cabina se dispone de:

- Dos giradiscos modelo PL 4 de PIONEER.
- Dos magnetófonos a cassette modelo B710 de REVOX.
- Dos magnetófonos de bobinas modelo B77 de REVOX.

- Dos altavoces modelo BR530 de REVOX.
- Una mesa de mezclas modelo MC 24 / 8 / 2  
de DINACORD.
- Un retardo digital modelo DML000 de IBANEZ.
- Un generador multiefectos modelo UE400 de  
IBANEZ.
- Un amplificador de potencia modelo PAA330  
fabricado por DINACORD para el equipo monitor.
- Auriculares modelo T 10 de FOSTEX.

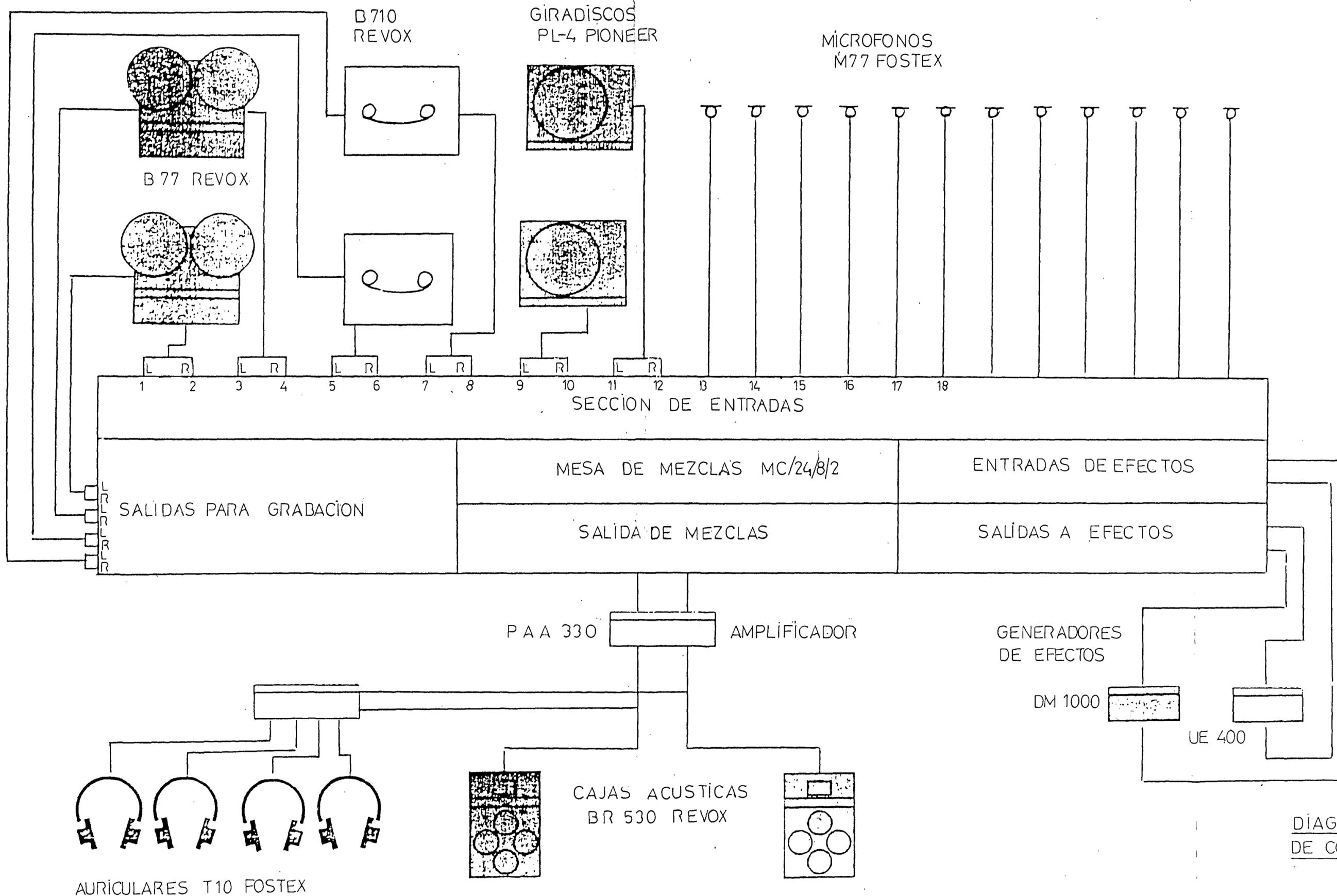


DIAGRAMA DE LA CABINA DE CONTROL DE GRABACION

ES COPIA

C A P I T U L O 4º

S O M O R I Z A C I O N

D E L A S S A L A S

#### - 4.00 SOMORIZACION DE LAS SALAS

La estructura y cálculo de las salas resulta vital para los resultados que se quieren obtener. Este ha sido un problema de acústica arquitectónica, previniéndose en el diseño de las salas dos parámetros acústicos de vital importancia:

- a) Tiempo de reverberación.
- b) Aislamiento acústico de las salas respecto de cualquier sonido procedente del exterior.

#### - 4.01 TIEMPO DE REVERBERACION

En el momento de diseñar la acústica de las salas, se ha procurado obtener una distribución uniforme del sonido y alejar las frecuencias modales unas de otras lo más posible, pues de lo contrario, cuando la fuente sonora emita uno de esos sonidos, la sala añadirá su propia señal, reforzándolo.

El tiempo de reverberación se mide en la práctica como aquel necesario para que la señal directa sufra una atenuación de 60 dB.

El valor que se debe obtener como tiempo de reverberación es función del volumen de la sala y de la aplicación a la cual se destina.

Las recomendaciones dadas por la BBC. proporciona unos valores idóneos para los locutorios de radio que

se sitúan entre 0'3 y 0'6 segs., correspondiendo los valores más bajos a los que se destinan exclusivamente para la voz.

Para el cálculo del tiempo de reverberación de las salas se ha efectuado el siguiente procedimiento:

- a) Determinación de los materiales y cálculo de la superficie de los mismos.

Para ello se ha determinado la superficie de cada uno de los materiales que componen la textura interior de las paredes, techos y suelo del local.

- b) Determinación de los coeficientes de absorción.

Conocidas las superficies y texturas de los materiales que componen la arquitectura interior del local, se ha procedido a determinar los coeficientes de absorción de cada uno de ellos.

- c) Cálculo de las unidades de absorción.

Las unidades totales de absorción existentes en el interior de las salas, se han obtenido sumando los productos resultantes de multiplicar cada superficie por el coeficiente de absorción correspondiente.

Como es lógico, para cada frecuencia existe un valor total de unidades de absorción. Así mismo, se ha adicionado la absorción del aire en función del volumen de la sala, pero ésta sólo debe considerarse para la frecuencia iguales o superiores a 2.000 Hz.

d) Determinación del tiempo de reverberación.

Para determinar el tiempo de reverberación de las salas se ha empleado la fórmula de Sabine, con la que se obtuvo el tiempo de reverberación para cada frecuencia.

e) Comprobación de los tiempos de reverberación real y óptimo.

El tiempo de reverberación que debe existir en las salas deberá, lógicamente, ajustarse al óptimo indicado para las mismas.

NOTA: Dado que las diferencias entre los tiempos de reverberación real y óptima superaban los límites tolerados, se ha procedido al ajuste de éstos modificando las unidades totales de absorción.

Para ello ha bastado con modificar el valor de los factores que intervienen en la determinación de las unidades totales de absorción, o dicho de otra forma, los materiales que cubrían el interior de las salas.

Nótese que los cálculos se han efectuado suponiendo que las salas están totalmente vacías y que por carácter de los datos necesarios en cuanto a la absorción de las puertas, éstas no se han tenido en cuenta, sin embargo esto no ocasionará ningún

tipo de problemas a la hora de los resultados puesto que los tiempos de reverberación calculados son máximos, y al introducir en las salas ya sean objetos o personas, éstos menguarán a unos valores que podrían ser indeseados, consecuencia que se podrá contrarrestar por medios electrónicos e incluso ajustarlos a valores deseados por el operador.

Los cálculos de los tiempos de reverberación de las salas principal ,secundaria y de grabación se encuentran en los apartados 4.01 , 4.02 y 4.03 respectivamente del Anexo nº 4.

#### 4.02 AISLAMIENTO ACUSTICO

La complejidad de la instalación necesaria para obtener un aislamiento acústico aceptable depende de numerosos factores como:

- Paredes medianeras
- Paredes longitudinales o techos comunes
- Ventanas
- Puertas
- Canalizaciones (aire acondicionado)
- Estructuras
- Ubicación                    etc.

siendo éste el más importante.

Otro problema grave es la supresión del ruido provocado por el sistema de aire acondicionado, siendo necesario trabajar con velocidades de aire muy bajas y amortiguar el ruido generado en los compresores del equipo, así como en la turbinas de aire, por medio de laberintos situados en el interior de los tubos conductores de fluido y en cualquier caso evaluar el aislamiento que proporciona el paso a través del conducto, para que, si es inferior al del muro o tabique que separa los locales, corregirlo mediante el empleo de materiales absorbentes y cambiando la forma de los conductos.

Para calcular la atenuación producida por ml. en un conducto se puede aplicar la fórmula:

$$A = (\text{dB} / \text{ml}) = 10 \log \frac{a^{1/4} P}{S}$$

Siendo:

a: Coeficiente de absorción del revestimiento interior del tubo.

P: Su perímetro en cm.

S: La sección del canal en cm.

La falta de absorción se podrá mejorar mediante un incremento de la superficie absorbente con formas " de laberinto " o " cámara ".

En general para atenuar la transmisión del ruido de la maquinaria de la misma instalación a través de los conductos, se construye el primer tramo del conducto con material elástico y revestimiento interior absorbente.

Con este sistema, el estudio de la atenuación entre locales contiguos comunicados por el mismo conducto y la conversión de los retornos en tramos de conducto absorbente en lugar de simples agujeros, se pueden evitar las molestias acústicas que clásicamente ocasionan las instalaciones de acondicionamiento por aire.

Sin embargo, dado que las temperaturas extremas en el lugar donde están ubicados los estudios de la emisora no alcanzan valores tales que se haga imprescindible una instalación de aire acondicionado, se ha prescindido de ella reduciendo de esta manera la complejidad del proyecto y el gasto económico que esto supone.

El cálculo del aislamiento acústico se ha realizado según se indica en los siguientes apartados:

- a) Determinación de los niveles de los ruidos exteriores que rodean a las salas.
- b) Determinación de los niveles de ruidos deseados interiormente.
- c) Cálculo de la pérdida por transmisión.

Interesa comentar aquí que el revestimiento de la pared ya sea con madera, tela, o fibras no se tiene en cuenta a la hora de efectuar los cálculos.

- d) Determinación del índice de relación.

Para la determinación del índice de relación se ha usado el ábaco Nº 7. (apdo 4.00.6 del Anexo nº 4).

Con los datos de la superficie del paramento y el TL (aislamiento acústico) se determino el índice de relación correspondiente para cada frecuencia y material.

e) Determinación del aislamiento total.

Con los datos obtenidos del índice de relación (suma de ellos en caso de paramento compuesto de diferentes materiales) y las unidades totales de absorción para cada frecuencia se determino por medio del abaco Nº 7 el aislamiento total a través de cada uno de los paramentos.

f) Cálculo de los niveles interiores.

El nivel interior del ruido total será la suma de los niveles de ruido que penetran a través de cada uno de los paramentos.

Para conseguir un buen aislamiento se ha colocado ventanas dobles e independientes con cristales de distinto grueso afin de evitar los efectos de resonancia, que anularían la insonoridad o incluso aumentarían el ruido transmitido. Las ventanas están separadas entre sí 10 cm. puesto que es a esta distancia cuando se logra el máximo de insonoridad.

En cuanto a las puertas se ha recurrido al empleo de puertas dobles que aunque de manejo incòmodo poseen un muy buen aislamiento. Entre ambas puertas deberá existir una separación mínima de 10 cm. Cada una de ellas se ejecutará con la máxima insonoridad. Se independizaran ambas puertas y sus marcos. Se revestirá con material absorbente la superficie interior de al

menos una de las puertas y los paramentos laterales situados entre ellas.

Con estas disposiciones se llegará a conseguir hasta 45 dB de aislamiento.

Por otro lado, las conexiones de los diferentes elementos de las salas con las cabinas de control correspondientes, se efectuarán a través de la pared por medio de una matriz de conectores hembras empotrada en la misma y rellena de material absorbente de tal forma que la transmisión de ruido a través de ella sea mínima.

Los datos utilizados para el desarrollo de estos cálculos así como dichos cálculos se encuentran en el Anexo nº 4.

A N E X O 1º

- 1.00 NORMAS PARA LA RADIODIFUSION CON MODULACION DE  
FRECUENCIA EN ONDAS METRICAS

EL CCIR recomienda por unanimidad para la radiodifusión sonora con modulación de frecuencia en ondas métricas:

- 1) Que la excursión máxima de frecuencia sea de 75 KHz o de 50 KHz.
- 2) Que la característica de preacentuación sea igual a la curva admitancia-frecuencia de un circuito constituido por una resistencia y una capacidad en paralelo, con una constante de tiempo de 50 o 75 seg.
- 3) Que en ausencia de interferencias causada por aparatos industriales o domésticos:
  - a) Se considere que una intensidad de campo igual a  $50 \mu\text{V/m}$  (a 10 m por encima del suelo), como mínimo, permite obtener una calidad de servicio aceptable en monofonía.
  - b) Se considere que una intensidad de campo igual a  $250 \mu\text{V/m}$  (a 10 m por encima del terreno), como mínimo, permite obtener una calidad de servicio aceptable en estereofonía, (sistema de frecuencia piloto) a condición de que se utilice una antena directiva que tenga una ganancia apreciable.

4) Que en presencia de interferencia causada por aparatos industriales o domésticos para obtener un servicio satisfactorio, la intensidad de campo mediana debe ser por lo menos igual:

a) En el servicio monofónico:

-- a 0'25 mV/m en las zonas rurales.

-- a 1 mV/m en las zonas urbanas.

-- a 3 mV/m en las grandes ciudades.

b) En el servicio estereofónico:

-- a 0'5 mV/m en las zonas rurales.

-- a 2 mV/m en las zonas urbanas.

-- a 5 mV/m en las grandes ciudades.

## - 1.01 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ANTENA DUAL

### CYCLOID FMC - 4A DE GATES

Rango de frecuencias.....	88 - 108 MHz.
Polarización.....	Circular ( de izqu. a dcha).
Diagrama de radiación.....	Comp.Horizontal 2 dB Comp.Vertical 2 dB
Relación Vertical/Horizontal.....	50/50
R.O.B.....	de 1'2 a 1 o mejor (200 KHz.)
Ganancia:	
Polarización Horizontal.....	3'064 dB
Polarización Vertical.....	3'064 dB

Margen de potencia de entrada :

De 5 a 8 secciones..... 5 Kw max.

Una sección..... 3 Kw max.

Conector de entrada..... Hembra de 4'12 cm  
y 50 Ohms EIA.

Carga del viento..... 123'8 Kgrs.

Peso..... 50 Kgrs.

Dimensiones de una sección :

Altura..... 1'06 m

Largo..... 40'6 cm.

- 1.02 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL COAXIAL RG 218/U

-- Conductor interno único,  $\phi = 4'953$  mm.

-- Cobertura protectora : resina sintética no  
contaminante.  $\phi = 22'098$ .

-- Pantalla : de Cu

-- Máxima tensión de trabajo : 11 KV. rms.

-- Impedancia característica : 50  $\pm$  1 Ohms.

-- Capacidad : 96 pF/m.

-- Características eléctricas del polietileno :

Constante eléctrica a 10 Hz = 2'26

Factor de pérdidas a 10 Hz  $\text{tg} = 0'0002$

Atenuación a 98 MHz.  $A_e = 0'022$  dB/m.

Tafira-Melae	$\Delta h = 126'2 \text{ m}$	$h_e = 325'8 \text{ m}$	$D = 16 \text{ Km.}$
Tafira-Melenara	$\Delta h = 226'7 \text{ m}$	$h_e = 333'3 \text{ m}$	$D = 11'6 \text{ Km.}$
Tafira-Jinamar	$\Delta h = 168'3 \text{ m}$	$h_e = 335 \text{ m}$	$D = 7'7 \text{ Km.}$
Tafira-La Laja	$\Delta h = 168'3 \text{ m}$	$h_e = 328'6 \text{ m}$	$D = 4 \text{ Km.}$
Tafira-Playa Bonita	$\Delta h = 180 \text{ m}$	$h_e = 241'6 \text{ m}$	$D = 7 \text{ Km.}$
Tafira-La Isleta	$\Delta h = 166'7 \text{ m}$	$h_e = 297'6 \text{ m}$	$D = 13'8 \text{ Km.}$
Tafira-Las Canteras	$\Delta h = 150 \text{ m}$	$h_e = 286'6 \text{ m}$	$D = 7'9 \text{ Km.}$
Tafira-Tamaraceite	$\Delta h = 138'3 \text{ m}$	$h_e = 248'3 \text{ m}$	$D = 9'6 \text{ Km.}$
Tafira-Arucas	$\Delta h = 176'8 \text{ m}$	$h_e = 186'6 \text{ m}$	$D = 13'5 \text{ Km.}$
Tafira-P. Nieves	$\Delta h = 835 \text{ m}$	$h_e = 1243'3 \text{ m}$	$D = 16'1 \text{ Km.}$

$$N = 10$$

$$\sum \Delta h = 2363 \text{ m} \quad \sum h_e = 3826'7 \text{ m}$$

$$\Delta h \text{ med} = \frac{\sum \Delta h}{N} = \frac{2363}{10} \Rightarrow$$

$$\Delta h \text{ med} = 236'3 \text{ m}$$

$$h_e \text{ med} = \frac{\sum h_e}{N} = \frac{3826'7}{10} \Rightarrow$$

$$h_e \text{ med} = 382'67 \text{ m}$$

$$D \text{ max.} = 16'1 \text{ Km.}$$

Dado que las curvas son específicas para las alturas de 37'5, 75, 150, 300, 600 y 1200 m; para calcular la intensidad de campo correspondiente a  $h_e \text{ med} = 382'67 \text{ m}$  habrá que interpolar.

Para efectuar la interpolación se han tomado dos valores superiores y dos inferiores a dicha altura y se ha aplicado la fórmula de Lagrange.

# TAFIRA

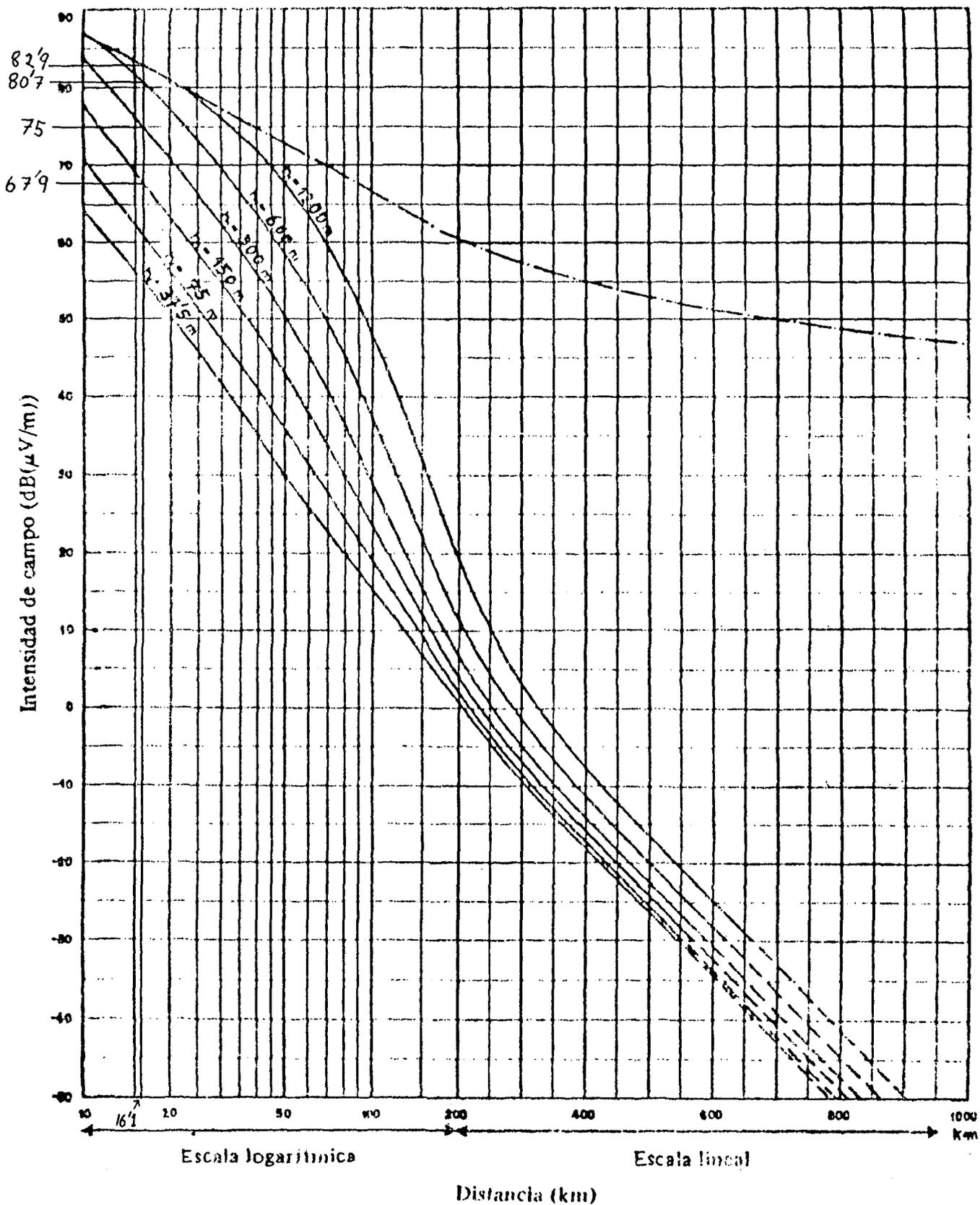


FIGURA 1 - Intensidad de campo (dB(μV/m)) para 1 kW de potencia radiada aparente

Frecuencias: 30 a 250 MHz (Bandas I, II y III) - Tierra y mar (región del mar del Norte y del mar Mediterráneo)  
 50% del tiempo - 50% de las ubicaciones -  $h_p = 10$  m

----- Espacio libre

Los pares de valores son : (150,67'9) (300,75)  
(600,80'7) (1200,82'9).

$$\text{Int. Campo (dB)} = \frac{(382'7-300)(382'7-600)(382'7-1200)}{(150-300)(150-600)(150-1200)} \quad 67'9$$

$$+ \frac{(382'7-150)(382'7-600)(382'7-1200)}{(300-150)(300-600)(300-1200)} \quad 75 + \frac{(382'7-150)}{(600-150)} \quad .$$

$$\frac{(382'7-300)(382'7-1200)}{(600-300)(600-1200)} \quad 80'7 + \frac{(382'7-150)(382'7-600)}{(1200-150)(1200-300)} \quad .$$

$$\frac{(382'7-600)}{(1200-600)} \cdot 82'9 = -14'07 + 76'53 + 15'66 - 0'6$$

$$\text{Int. Campo} = 77'52 \text{ dB} = E_2$$

$$E_2 = 77'52 \text{ dB} = 7'5 \text{ mV/m}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \left( \frac{E_1}{E_2} \right)^2 ; \quad \frac{P_1}{1 \text{ Kw}} = \left( \frac{2 \text{ mV/m}}{7'5 \text{ mV/m}} \right)^2 \quad P_1 = 71'2 \text{ W} = 18'52 \text{ dB}$$

Con esta potencia se obtendrá una recepción satisfactoria excedida en el 50% de las ubicaciones y durante el 50% del tiempo.

Como los cálculos de la corrección de potencia consecuentes con la irregularidad del terreno admiten un error del 10% en el valor de la portadora, tomando como frecuencia de emisión la frecuencia central de la banda (88,108), cualquier frecuencia de dicha banda estará dentro del 10% de error admitido.

$$F_{\text{central}} = \frac{88 + 108}{2} = 98 \text{ MHz.}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{98 \cdot 10^6 \text{ Hz}} = 3.06 \text{ m}$$

$$\frac{4h}{\lambda} = \frac{236.3 \text{ m}}{3.06 \text{ m}} = 77.23 < 3000$$

$$\sigma_L(84\%) = 6 + 0.69 (77.23) - 0.0063 (77.23) \quad \text{dB}$$

$$\sigma_L(84\%) = 11.58 \text{ dB}$$

$$\sigma_L(99\%) = \sigma_L(84\%) \cdot 1.4 \Rightarrow \boxed{\sigma_L(99\%) = 16.2 \text{ dB}}$$

$$P_t \text{ (dB)} = P \text{ (dB)} + E \text{ (dB)} + T \text{ (dB)}$$

$$P_t \text{ (dB)} = 18.52 \text{ dB} + 16.2 \text{ dB} + 2 \text{ dB}$$

$$\boxed{P_t = 36.72 \text{ dB} = 4.7 \text{ Kw.}}$$

Y teniendo en cuenta la atenuación introducida por el alimentador y la ganancia de la antena, la potencia de salida del transmisor (Tx) será:

$$P_{tx} \text{ (dB)} = P_t \text{ (dB)} + A_a \text{ (dB)} - G_t \text{ (dB)}$$

$$P_{tx} = 36.72 \text{ dB} + 3.3 \text{ dB} - 3.064 \text{ dB}$$

$$\boxed{P_{tx} = 36.956 \text{ dB} = 4.96 \text{ Kw} \approx 5 \text{ Kw}}$$

- 1.04 CALCULO DE LA POTENCIA DEL EMISOR DE PUERCOS

Puercos- Pto Rico	$\Delta h = 310 \text{ m}$	$h_e = 734'16\text{m}$	$d = 19'5 \text{ Km}$
Puercos-Arguineguín	$\Delta h = 225 \text{ m}$	$h_e = 910'4 \text{ m}$	$d = 17 \text{ Km}$
Puercos-Maspalomas	$\Delta h = 720 \text{ m}$	$h_e = 824'6 \text{ m}$	$d = 15'95 \text{ Km}$
Puercos-P. del Inglés	$\Delta h = 807'5\text{m}$	$h_e = 445'3 \text{ m}$	$d = 12'5 \text{ Km}$
Puercos-San Agustín	$\Delta h = 350 \text{ m}$	$h_e = 470'3 \text{ m}$	$d = 11'5 \text{ Km}$
Puercos-J. Grande	$\Delta h = 490 \text{ m}$	$h_e = 704'6 \text{ m}$	$d = 11'85 \text{ Km}$
Puercos-Vecindario	$\Delta h = 382'5\text{m}$	$h_e = 884'6 \text{ m}$	$d = 13'2 \text{ Km}$
Puercos-Ingenio	$\Delta h = 350 \text{ m}$	$h_e = 759'6 \text{ m}$	$d = 18'4 \text{ Km}$
Puercos-P. Nieves	$\Delta h = 395 \text{ m}$	$h_e = 1138'6\text{m}$	$d = 10'5 \text{ Km}$
$N = 9$	$\Sigma \Delta h = 4030\text{m}$	$\Sigma h_e = 6872'16\text{m}$	

NOTA: Las razones expuestas para el trayecto Tafira-P. Nieves sirven de igual manera para el trayecto Puercos-P. Nieves

$$\Delta h \text{ med.} = \frac{\Sigma \Delta h}{N} = \frac{4030}{9} \Rightarrow$$

$$\Delta h \text{ med.} = 447'8 \text{ m.}$$

$$h_e \text{ med.} = \frac{\Sigma h_e}{N} = \frac{6872'16}{9} \Rightarrow$$

$$h_e \text{ med.} = 763'6 \text{ m}$$

$$D \text{ max.} = 19'5 \text{ Km.}$$

Los pares de valores para llevar a cabo la interpolación son:

$$(300'71'4) \quad (600'77'9) \quad (1200'81'4)$$

$$\text{Int. Campo} = \frac{(763'6-600)(763'6-1200)}{(300-600)(300-1200)} 71'4 +$$

$$+ \frac{(763'6-300)(763'6-1200)}{(600-300)(600-1200)} 77'9 + \frac{(763'6-300)(763'6-600)}{(1200-300)(1200-600)} 81'4 =$$

$$\text{Int. Campo} = 80'1 \text{ dB} = 10'12 \text{ mV/m.}$$

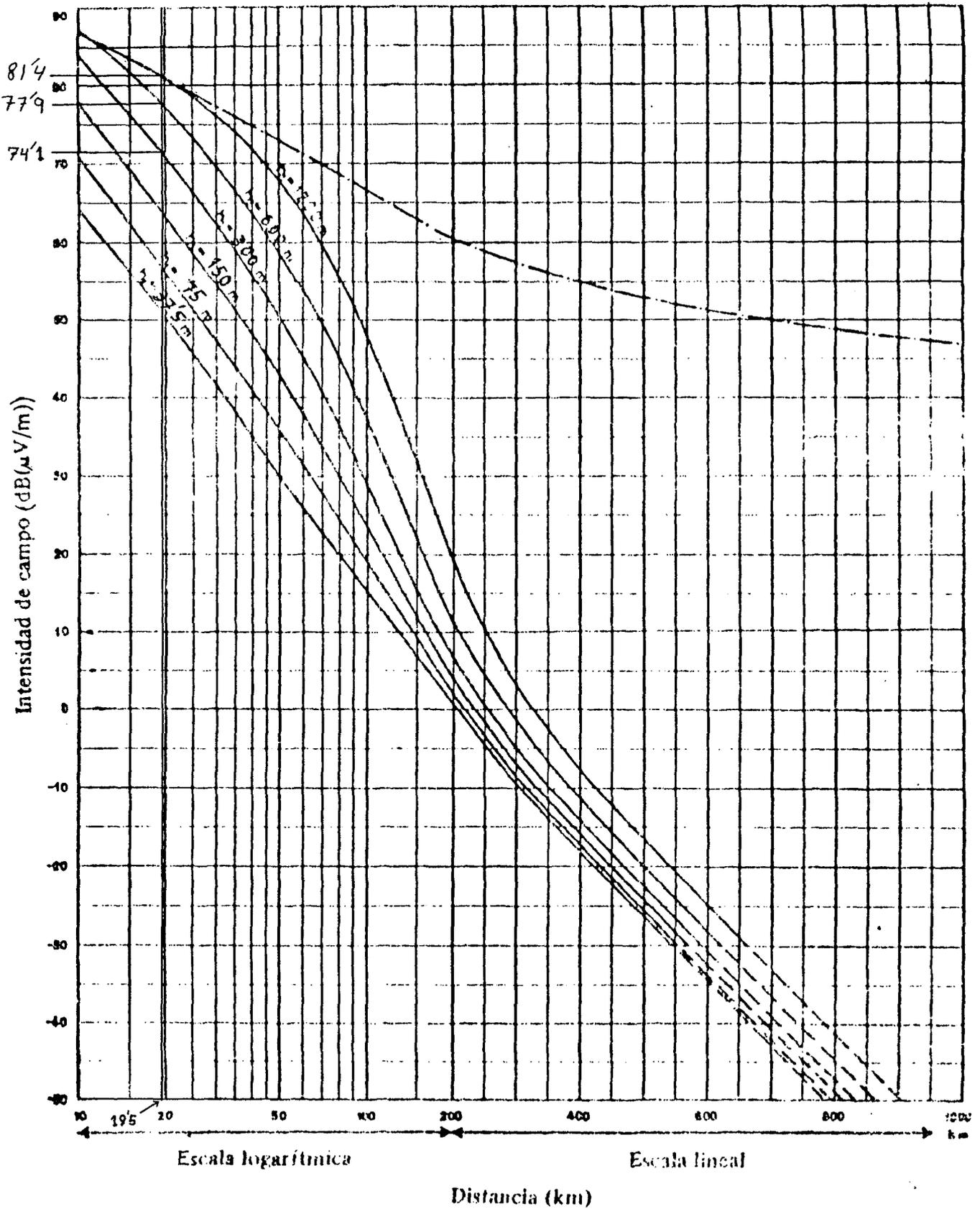


FIGURA 1 -- Intensidad de campo (dB(μV/m)) para 1 kW de potencia radiada aparente

recuencias: 30 a 250 MHz (Bandas I, II y III) -- Tierra y mar (región del mar del Norte y del mar Mediterráneo  
50% del tiempo -- 50% de las ubicaciones --  $h_p = 10$  m

----- Espacio libre

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{E_1}{E_2} \right)^2 ; P_1 = 1 \text{ Kw} \left( \frac{2 \frac{\text{mV/m}}{10'12 \text{ mV/m}}}{10'12 \text{ mV/m}} \right)^2$$

$$P_1 = 39'06 \text{ w} = 15'9 \text{ dB}$$

$$f \text{ central} = 98 \text{ MHz.} \quad \lambda = 3'06 \text{ m}$$

$$\frac{4h}{\lambda} = \frac{447'8}{3'06} = 146'34 < 3000$$

$$(84\%) = 6 + 0'69 (146'34)^{1/2} - 0'0063 (146'34) \text{ dB}$$

$$\sigma_L(84\%) = 13'42 \text{ dB}$$

$$\sigma_L(99\%) = \sigma_L(84\%) 1'4 \Rightarrow$$

$$\sigma_L(99\%) = 18'8 \text{ dB}$$

$$P_t \text{ (dB)} = P \text{ (dB)} + E \text{ (dB)} + T \text{ (dB)}$$

$$P_t = 15'9 \text{ dB} + 18'8 \text{ dB} + 2 \text{ dB}$$

$$P_t = 36'7 \text{ dB} = 4'68 \text{ Kw}$$

Y teniendo en cuenta la atenuación introducida por el alimentador y la ganancia de la antena, la potencia de salida del transmisor (Tx) deberá ser :

$$P_{tx} \text{ (dB)} = P_t \text{ (dB)} + A_a \text{ (dB)} - G_t \text{ (dB)}$$

$$P_{tx} = 36'7 \text{ dB} + 3'3 \text{ dB} - 3'064 \text{ dB}$$

$$P_{tx} = 36'936 \text{ dB} = 4'938 \text{ Kw} \approx 5 \text{ Kw}$$

EPM 5000 DA

Margen de temperatura.....	+ 10°C a + 55°C.
Margen de humedad.....	0 a 95% (Humeda relativa)
Altitud.....	0 a 2.500 mts.
Alimentación de red.....	380 - 220 V c.a. a 50 Hz. trifásicos.
Máxima Potencia absorbida.....	10.000 W
Potencia de salida.....	5.000 W
Impedancia de salida.....	50 Ohmios desequili- brados.
Margen de frecuencias.....	87'5 a 108 MHz.
Potencia de excitación.....	10 W.(Máx).
Radiaciones indeseadas.....	Satisface las normas del CCIR y FFC siendo inferiores a 1 mW.
Atenuación de armónicos.....	Satisface las normas del CCIR y FFC siendo inferiores a 1 mW.
Dimensiones.....	2150 x 900 x 650 mm.
Peso aproximado.....	500 Kgrs.

Filtros de armónicos : Filtro en LC incorporado en cavidad.

Filtro de línea coaxial en corto-  
circuito para el 2º armónico

Filtro paso bajo coaxial.

Medidores de potencia directa y reflejada:

Aconplador direccional Marca Bird o Microwave Devices.

Refrigeración : Turbina para válvula de salida.

Ventilador para presión positiva en interior del bastidor.

(La presión positiva dentro del armario hace que se renueve el aire, expulsándolo por todos los resquicios.

Con esto, se consigue el doble objetivo de impedir la entrada de polvo, además de la ventilación, manteniendo el interior limpio, de forma casi indefinida.)

Reloj cuentahoras: Cuentahoras con una escala. Con puesta a cero para medir la vida de la válvula y un totalizador.

Protección contra potencia reflejada : Sí

- 1.06 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GENERADOR DE ESTEREOFONIA

MODELO GE - 3 C DE ITAME

Oscilador piloto.....	Controlado por cristal
Estabilidad de piloto.....	19 KHz $\pm$ 1 Hz
Impedancia de entrada en audio.....	600 Ohmios balanceados
Nivel de programa para 100% de modulación.....	$\pm$ 4 VU.
Respuesta de frecuencia en Audio (L y R).....	Preénfasis de 50 $\mu$ S $\pm$ 1 dB de 50 a 15000 Hz.
Distorsión (L y R).....	0'5 % de 50 a 15000 Hz.
Ruido de BW (L y R).....	60 dB por debajo del 100%, modulación a 400 Hz.
Separación de estéreo (canales L a R o R a L).....	40 dB (mínimo) de 50 a 15000 Hz.
Supresión de subportadora (con o sin modulación) 38 KHz.....	45 dB (mínimo) por debajo del 90% de modulación.
Alimentación.....	125/220 V ca. 50/60 Hz 4 W

- 1.07 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GENERADOR DE SUBPORTADORA

MODELO GS - 32 DE ITAME

Frecuencia de las subportadoras.....	Canal 1 : 41 KHz. Canal 2 : 67 KHz.
Estabilidad de frecuencia.....	$\pm$ 500 Hz
Modulación.....	5 KHz = 100% de modulación
Impedancia de entrada de Audio.....	600 Ohmios balanceados
Respuesta en audio.....	Según normas del CCIR con preénfasis de 50 $\mu$ S

MODELO 501 FTI DE ITAME

Margen de temperatura.....	De 0°C a 55°C
Respuesta en frecuencia.....	±1 dB de 20 Hz a 20 KHz. por debajo del umbral. Por encima del umbral sigue automáticamente la curva de preénfasis de 50 microseg.
Distorsión armónica.....	<1% de 50 Hz a 15 KHz.
Impedancia de entrada.....	600 Ohms equilibrados y simétricos.
Nivel de entrada de programa.....	Ajustable entre - 22 dBm y + 12 dBm.
Impedancia de salida.....	600 Ohms equilibrados y simétricos.
Nivel de salida.....	Ajustable hasta un máx. de + 25 dBm.
Ganancia como amplificador.....	Máximo 40 dB ajustable en entrada y salida.
Ruido.....	<70 dB por debajo del umbral de limitación.
Tiempo de ataque.....	<0'1 mseg.
Tiempo de recuperación.....	100 mseg de 20 a 300 Hz. 10 mseg de 300 a 3500 Hz.
Alimentación.....	125 o 220 VCA ± 10%
Consumo.....	15 W.
Peso.....	6'5 Kg.
Dimensiones.....	431 x 252 x 88'1 mm
Presentación.....	Mueble sobremesa o Rack 19'' de dos unidades normalizadas, mediante accesorios.

Distorsión..... Menor del 15% de 30 a  
7000 Hz.

Diferencia del canal de subportadora  
al canal principal..... 60 dB o mejor

Diferencia del canal principal  
al de subportadora..... 50 dB o mejor.

Alimentación..... 125/220 V c.a. 50/60 Hz.

Características de audio del sistema :

Respuesta.....	± 1 dB de 30 a 15000 Hz
Distorsión.....	menor del 0'5%
Relación señal/ruido.....	mayor de 60 dB
Ganancia.....	Unidad (variable en el receptor hasta + 25 dBm.
Potencia de salida.....	10 W sobre 50 Ohms (Protegido contra onda estacionaria infinita).
Entradas y salida de audio.....	600 Ohms Equilibrados.
Entrada y salida de señal compuesta..	500 Ohms Desequilibrados.
Estabilidad de frecuencia.....	±1 Parte por millón
Radiación de armónicos y espúreas....	mejor de 60 dB
Modulación.....	En frecuencia directamente (desviación ± 75 KHz y otras desviaciones opcionales.
Salida de frecuencia intermedia.....	10'7 MHz.3 mV rms Min.
Sensibilidad.....	1 V para 20 dB de S/N 10 V para 60 dB de S/N
Selectividad.....	220 KHz a 3 dB Filtros cerámicos (otras selectividades opcionales.
Dimensiones.....	482'6 x 290 x 88'1 mm
Número de conversiones en recepción..	Dos
Frecuencia.....	450 a 470 MHz sintetizadas de 25 en 25 KHz.

Específicas para el conversor de frecuencias CF - 80 C

Frecuencia de entrada.....10'7 MHz 3 mV r.m.s.

Potencia de salida..... 10 W mínimo

Frecuencia de salida..... 87'5 a 108 MHz. Sintetizadas de 12'5 en 12'5 MHz.

Este conversor con un receptor de VHF o UHF constituye un sistema traslator de frecuencia.

- 1.10 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA ANTENA YAGI DE 12 ELEMENTOS

Banda de frecuencia.....	450 - 470 MHz.
Ganancia relativa al dipolo de media onda.....	12 dB mínimo
Ganancia relativa a la antena isótropa...	14'14 dB.
Relación delante/detrás.....	16 - 22 dB.
Relación del haz principal a 3 dB.....	Plano E 16° x 2 Plano H 17° x 2
Impedancia.....	50 Ohms.
Máxima potencia de entrada.....	250 W
Carga del viento.....	a 193 km/h : 26 kg.
Peso.....	2 kg.
ROE admisible.....	1'1
Ancho de banda.....	20 MHz.
Polarización.....	Horizontal o verti- cal, según se ins- tale.

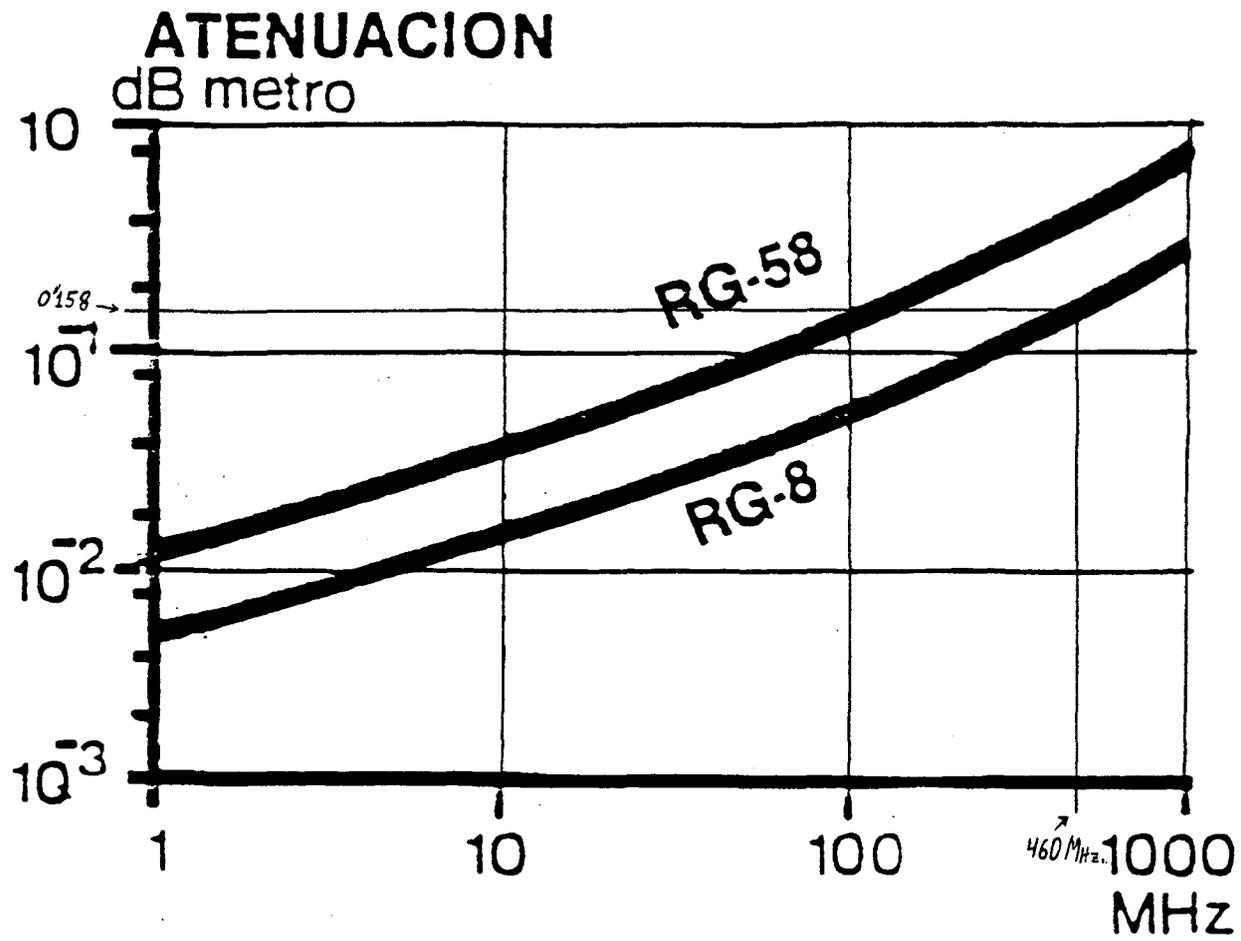


Fig. (a)

- 1.11 ENLACES DE UHF 1

- 1.11.1 Enlace Estudios - Tafira

Frecuencia  $F = 450$  MHz.      Distancia  $D = 7'5$  Km

a) Atenuación introducida por los alimentadores.

En transmisión  $L = 30$  m

En recepción  $L = 30$  m

$$L_t = 60 \text{ m}$$

$$A_a = 0'158 \text{ dB/m} \quad 60 \text{ m} =$$

$$A_a = 9'48 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4 \pi 7'5 \cdot 10^3 \text{ m}}{\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{450 \cdot 10^6 \text{ Hz}}}$$

$$L = 103 \text{ dB}$$

c) Ganancias isótropas.

Antena transmisora  $G_t = 14'14$  dB

Antena receptora  $G_r = 14'14$  dB

d) Potencia de emisión.

$$P_t = 10 \text{ w} = 10 \text{ dB}$$

e) Potencia recibida.

$$P_r(\text{dB}) = P_t(\text{dB}) + G_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - A_a(\text{dB}) - L(\text{dB})$$

$$P_r = 10 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} - 9'48 - 103 \text{ dB}$$

$$P_r = -74'2 \text{ dB} = 38 \text{ nW}$$

f) Tensión de entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r \cdot R} = \sqrt{38 \cdot 10^{-9} \cdot 50} \Rightarrow$$

$$V = 1'38 \text{ mV}$$

- 1.11.2 Enlace Estudios-Pico de las Nieves

Frecuencia  $F = 450$  MHz      Distancia  $D = 22'7$  Km.

a) Atenuación introducida por los alimentadores.

En transmisión  $L = 30$  m

En recepción  $L = 30$  m

$L_t = 60$  m

$$A_a = 0'158 \text{ dB/m } 60 \text{ m} \Rightarrow$$

$$A_a = 9'48 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4\pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4\pi 22'7 \cdot 10^3 \text{ m}}{\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{450 \cdot 10^6 \text{ Hz.}}}$$

$$L = 112'63 \text{ dB}$$

c) Ganancias isótropas.

Antena transmisora  $G_t = 14'14$  dB

Antena receptora  $G_r = 14'14$  dB

d) Potencia de emisión.

$$P_t = 10 \text{ w} = 10 \text{ dB}$$

e) Potencia recibida.

$$P_r(\text{dB}) = P_t(\text{dB}) + G_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - A_a(\text{dB}) - L(\text{dB})$$

$$P_r = 10 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} - 9'48 \text{ dB} - 112'63 \text{ dB}$$

$$P_r = -83'83 \text{ dB} = 4'14 \text{ nW}$$

f) Tensión a la entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r \cdot R} = \sqrt{4'14 \cdot 10^{-9} \cdot 50} \Rightarrow$$

$$V = 455 \mu\text{V}$$

- 1.11.3 Enlace Pico de las Nieves - Puercos

Frecuencia  $F = 463'3$  MHz.

Distancia  $D = 10'5$  Km.

a) Atenuación introducida por los alimentadores.

En transmisión  $L = 138$  m

En recepción  $L = 30$  m

$L_t = 168$  m

$$A_a = 0'158 \text{ dB/m } 168 \text{ m} \Rightarrow$$

$$A_a = 26'54 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4\pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4\pi 10'5 \cdot 10^3 \text{ m}}{\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{463'3 \cdot 10^6 \text{ Hz}}}$$

$$L = 106'18 \text{ dB}$$

c) Ganancias isotrópicas.

Antena transmisora  $G_t = 14'14$  dB

Antena receptora  $G_r = 14'14$  dB

d) Potencia de emisión.

$$P_t = 10 \text{ w} = 10 \text{ dB}$$

e) Potencia recibida.

$$P_r (\text{dB}) = P_t (\text{dB}) + G_t (\text{dB}) + G_r (\text{dB}) - A_a (\text{dB}) - L (\text{dB})$$

$$P_r = 10 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} - 26'54 \text{ dB} - 106'18 \text{ dB}$$

$$P_r = -94'44 \text{ dB} = 0'36 \text{ nW}$$

f) Tensión de entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r \cdot R} = \sqrt{0'36 \cdot 10^{-9} \cdot 50} \Rightarrow$$

$$V = 134'2 \mu\text{V}$$

- 1.11.4 Enlace Pico de las Nieves - Estudios

Frecuencia F = 470 MHz

Distancia D = 22'7 Km

a) Atenuación introducida por los alimentadores.

En transmisión  $L = 138$  m

En recepción  $L = 30$  m

$L_t = 168$  m

$$A_a = 0'158 \text{ dB/m } 168 \text{ m} =$$

$$A_a = 26'54 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4 \pi 22'7 \cdot 10^3 \text{ m}}{\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{470 \cdot 10^6 \text{ Hz}}}$$

$$L = 113 \text{ dB}$$

c) Ganancias isotropas.

Antena transmisora  $G_t = 14'14$  dB

Antena receptora  $G_r = 14'14$  dB

d) Potencia de emisión.

$$P_t = 10 \text{ w} = 10 \text{ dB}$$

e) Potencia recibida.

$$P_r (\text{dB}) = P_t (\text{dB}) + G_t (\text{dB}) + G_r (\text{dB}) - A_a (\text{dB}) - L (\text{dB})$$

$$P_r = 10 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} + 14'14 \text{ dB} - 26'54 \text{ dB} - 113 \text{ dB}$$

$$P_r = -101'26 \text{ dB} = 0'075 \text{ nW}$$

f) Tensión de entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r R} = \sqrt{0'075 \cdot 10^{-9} \cdot 50} \Rightarrow$$

$$V = 61'24 \mu\text{V}$$

Para los enlaces de FM (Tatira - Pico de las Nieves, Puercos - Pico de las Nieves) se ha optado por una antena Yagi de 5 elementos fabricada por TELEVES.

Especificaciones Técnicas

Banda.....	II
Referencia.....	1029
Canales.....	FM
Bandas cubiertas en MHz.....	86 - 104 MHz.
Ganancia.....	9 dB
Directividad.....	12:1
Angulo de recepción horizontal.....	55°
Relación delante/atrás.....	22 dB
Angulo de orientación regulable.....	Si
Carga del viento.....	58 Newtons

FM ESTEREO MODELO B760 DE REVOX

Margen de frecuencia.....	87'00.....107'975 MHz. Sintonía por sintetizador de frecuencias a cuarzo en 840 pasos de 25 KHz.
Preselección.....	15 mandos programable por pasos de 25 KHz. Control por cuarzo.
Precisión.....	$\pm 0'005\%$
Indicador de sintonía:	
De intensidad de señal.....	log...100 mV/75 Ohms.
De centrado de señal.....	lineal 20 KHz/mm.
Sensibilidad efectiva.....	Mono: $2\mu V$ , Estereo $20\mu V$ Medida a la entrada de 75 Ohms con relación S/R de 46 dB y excursión de 40 KHz.
Sensibilidad límite.....	$0'7\mu V$ Medida a la entrada de 75 Ohms con relación S/R de 26 dB y excursión de 40 KHz.
Rechazo frecuencia imagen.....	106 dB, $\Delta f = 2 \times f_{FI}$ referencia: $1\mu V/75$ Ohms.
Rechazo frecuencia intermedia.....	110 dB, $f_{FI}$ , referencia: $1\mu V/75$ Ohms.
Frecuencias espúreas.....	106 dB, $\Delta f = 0'5 \times f_{FI}$ , referencia: $1\mu V/75$ Ohms.
Relación de captura.....	$0'8$ dB. Medido con excursión de 40 KHz, relación S/R de 30 dB para $1$ mV/75 Ohms.

Selectividad..... 80 dB.  
 Señal útil 100  $\mu$ V /75 Ohms.  
 Señal espúrea 1 mV/75 Ohms  
 modulada con 40 KHz de  
 excursión ( $\Delta f = 300$  KHz).

Rechazo de AM..... 70 dB  
 Correspondiente a 75 KHz de  
 excursión, 30% de modulación  
 de amplitud a 400 Hz y 1 mV/  
 /75 Ohms en antena.

Banda de paso..... 30 Hz...15 KHz  $\pm$  1 dB  
 Señal en antena 1 mV/75 Ohms,  
 excursión 40 KHz.

Deénfasis..... Conmutable 25,50,75  $\mu$ seg.

Distorsión BF..... 0'075% a 1 mV/75 Ohms, 1 KHz  
 con 40 KHz de excursión,  
 mono y estéreo L = R.

Amortiguamiento de diafonía  
 estéreo..... a 1 mV/75 Ohms, 1 KHz, excu-  
 sión 40 KHz.

Conmutador SEPARACION en MAXIMUM. 42 dB  
 Conmutador SEPARACION en HIGH BLEND..... 10 dB  
 Mejora relación S/R..... a 50  $\mu$ V/ Ohms(DIN 45500): 7 dB

Rechazo ruido de fondo..... 75 dB.  
 30 Hz...15 KHz lineal  
 a 1 mV/75 Ohms con 75 KHz de  
 excursión.

Rechazo de subportadora y señal  
 piloto con todos los armónicos... 70 dB  
 15 KHz...300 KHz lineal a ...  
 1 mV/75 Ohms con 75 KHz de  
 excursión.

Nivel umbral de corte INTER  
 STATION..... 15... 10  $\mu$ V a 75 Ohms.  
 regulable con mando INTER  
 (~~MAXIMUM~~) STATION

Entradas de antena..... 60... 75 Ohms, coaxial DIN  
 45325.  
 240...300 Ohms, simétrico  
 DIN 45316.

Nivel de umbral de corte  
 INTER ESTEREO... 4...60  $\mu$ V a 75 Ohms regulable  
 con mando INTER ESTEREO.

Salidas BF:

- Salida fija.....  $R_I = 220 \text{ Ohms}$ ,  $R_L = 10 \text{ Kohms}$ , toma Cinch doble paralelo a la toma DIN 41524, 1'6V de tensión de salida a 400 Hz con 75 KHz de excursión.
- Salida regulable.....  $R_I = 1'5 \text{ Kohms max.}$ ,  $R_L$  10 Kohms min., toma doble Cinch, nivel de salida regulable con OUTPUT LEVEL, 1'16 V de tensión de salida a 400 Hz con 75 KHz de excursión.
- Salida auriculares.....  $R_I = 220 \text{ Ohms}$ ,  $R = 8 \text{ Ohms min.}$ , toma jack estéreo, nivel regulable con VOLUME 8 V de tensión de salida a 400 Hz con 75 Hz de excursión.
- Salida osciloscopio (toma doble Cinch).. Vertical (Y): 50 mV/75 Ohms HF  $\approx 1 \text{ V}$ .  
Horizontal (X)  $\approx 75 \text{ KHz}$  de excursión = 2'8 V<sub>pp</sub>.
- Componentes (sin circuito dolby)..... 63 IC, 63 transistores, 2 matrices a diodos (91), 42 diodos, 19 dobles diodos de capacidad, 3 rectificadores puente y 7 indicadores de 7 segmentos.
- Alimentación (conmutable)..... 100, 120, 140, 200, 220 y 240 Voltios.  
50...60 Hz, 40 W
- Fusible red..... 100...140 V: 0'5 AT,  
200...240 V: 0'25 AT  
En caso de corte de red, alimentación secundaria de la memoria por 3 pilas alcalinas de 1'5 V (R6, VM3, tamaño AA)
- Peso..... 12 Kgrs.
- Dimensiones..... 452 x 151 x 348 mm.

- 1.14 ENLACES DE FM

- 1.14.1 Enlace Tafira - Estudios

Frecuencia  $F_c = 98$  MHz.

Distancia  $D = 7.5$  Km.

a) Atenuación introducida por el alimentador (ref. 2060 de Televés) de recepción.

$$A_{ar} = 0.090 \text{ dB/m} \quad 30 \text{ m} \Rightarrow$$

$$A_{ar} = 2.7 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4\pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4\pi 7.5 \cdot 10^3 \text{ m}}{\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/seg}}{98 \cdot 10^6 \text{ Hz}}}$$

$$L = 89.77 \text{ dB}$$

c) Potencia radiada aparente.

$$P_t = 4.96 \text{ Kw} = 36.955 \text{ dB}$$

d) Potencia recibida.

$$P_r (\text{dB}) = P_t (\text{dB}) + G_r (\text{dB}) - A_r (\text{dB}) - L (\text{dB})$$

$$P_r = 36.955 \text{ dB} + 9 \text{ dB} - 2.7 \text{ dB} - 89.77 \text{ dB}$$

$$P_r = -46.5 \text{ dB} = 22.4 \mu\text{W}$$

e) Tensión de entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r \cdot R} = \sqrt{22.4 \cdot 10^{-6} \cdot 75} \Rightarrow$$

$$V = 41 \text{ mV}$$

- 1.14.2 Enlace Puercos - Pico de las Nieves

Frecuencia  $f_c = 98$  MHz.

Distancia  $D = 10'5$  Km.

a) Atenuación introducida por el alimentador (ref. 2060 de Telcós) de recepción.

$$A_{ar} = 0'090 \text{ dB/m } 30 \text{ m} \Rightarrow$$

$$A_{ar} = 2'7 \text{ dB}$$

b) Atenuación en el espacio libre.

$$L = 20 \log \frac{4\pi D}{\lambda} = 20 \log \frac{4\pi 10'5 10 \text{ m}}{\frac{3 10 \text{ m/seg}}{98 10 \text{ Hz.}}}$$

$$L = 92'69 \text{ dB}$$

c) Potencia radiada aparente.

$$P_t = 4'08 \text{ Kw} = 36'7 \text{ dB}$$

d) Potencia recibida.

$$P_r(\text{dB}) = P_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - A_{ar}(\text{dB}) - L(\text{dB})$$

$$P_r = 36'7 \text{ dB} + 9 \text{ dB} - 2'7 \text{ dB} - 92'69 \text{ dB}$$

$$P_r = -49'69 \text{ dB} = 10'14 \mu\text{W}$$

e) Tensión de entrada en el receptor.

$$V = \sqrt{P_r \cdot R} = \sqrt{10'14 10 \cdot 75} \Rightarrow$$

$$V = 28'4 \text{ mV}$$

A N E X O 2º

Dentro de las diferentes alturas que ofrece este modelo se ha optado por la de 50'50 m. (mástil incluido).

  Datos técnicos  

- Placa base..... Ref. 3056 (1 unidad)
- Tramo inferior..... Ref. 3054 (1 unidad)
- Tramo intermedio..... Ref. 3055 (14 unidades)
- Tramo superior..... Ref. 3053 (1 unidad)
- Mástil : No se podrá utilizar el indicado por TELEVES para este modelo ,ya que no soportaría la carga de viento de la antena. El mástil utilizado ha de ser tal que soporte una carga de viento de 123'8 Kgrs.
- Carga vertical sobre la base..... 5273 Kgrs.
- Carga horizontal sobre la base..... 57 Kgrs.
- Carga máxima admisible de viento en las antenas.. 123'8 Kgrs.

Alturas desde los anclajes (A,B,C,D,E,F) a la base de la torreta y tramos T y barra B de la celosía con las que coincide.

A..... 47'54 m .....T 16 - B 17.

B.....	39`50 m.....	T 14 - B 2
C.....	31`30 m.....	T 11 - B 4
D.....	23`50 m.....	T 8 - B 7
E.....	15`50 m.....	T 6 - B 2
F.....	7`70 m.....	T 3 - B 5

Distancia entre los centros de la torreta y los centros de los anclajes de vientos.

OR ..... 22`36 m.

Or ..... 11`15 m.

Número de vientos ..... 18

Longitud de los cables en los vientos y diámetro de éstos.

a.....	55`69 m.....	5 mm ref. 3059
b.....	48`11 m.....	5 mm ref. 3059
c.....	40`77 m.....	4 mm ref. 3034
d.....	27`57 m.....	5 mm ref. 3059
e.....	20`24 m.....	4 mm ref. 3034
f.....	14`36 m.....	4 mm ref. 3034

(carga de rotura del cable de 140 a 150 Kg. / mm<sup>2</sup>)

Tensión inicial del cable:

a.....213 Kg.

b.....223 Kg.

c.....164 Kg.

d.....237 Kg.

e.....168 Kg.

f.....146 kg.

Los vientos superiores se anclarán en el punto de unión de la varilla horizontal con el tubo vertical (punto A figura 7).

Los demás vientos se anclarán en el punto de unión de la varilla horizontal con el punto vertical en los puntos B,C,D,E y F, como señala la figura 8.

Tiro vertical máximo en el pilote R.....1045 Kg.

Tiro horizontal máximo en el pilote R.....589 Kg.

Tiro vertical máximo en el pilote r.....870 Kg.

Tiro horizontal máximo en el pilote r.....621 Kg.

Las dimensiones de la zapata serán (largo x ancho x alto):

Zapata base.....60 x 60 x 70 cm.

Zapata pilote R.....140 x 140 x 90 cm.

zapata pilote r.....140 x 140 x 90 cm.

Anilla de vientos para empotrar.....ref. 3030.

- 2.01           MODELO 180          

La altura elegida es: 8'50 m. (mástil incluido)

Placa base.....ref. 3025 (1 unidad)

Tramo inferior.....ref. 3052 (1 unidad)

Tramo superior.....ref. 3051 (1 unidad)

Mástil.....ref. 3010 (1 unidad)

Carga vertical sobre la base.....734 Kgr.

Carga horizontal sobre la base.....28 Kgr.

Carga max. admisible en las antenas.....52 Kgr.

Altura del punto A a la base.....5`50 m. (aro sup.)

Distancia entre los centros de la torreta y los anclajes:

OR.....2`65 m.

Número de vientos.....3

Longitud de los cables en los vientos y diámetro de éstos:

a.....6`43 m.....5 mm.

Tensión inicial del cable.....134 Kgr.

Tiro vertical máximo.....232 Kgr.

Tiro horizontal máximo.....108 Kgr.

A N E X O 3º

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

### - 3.00 Microfófono M77RP de FOSTEX

Tipo.....de cinta.  
Características Direccionales.....Unidireccional  
Rango de frecuencias.....40 - 18000 Hz.  
Sensibilidad.....- 56 dB.  
0dB = 1V/Pa,1000 Hz.  
Impedancia de salida.....250 Ohms.  
Nivel de zumbido inducido.....0 dB o menos.  
Ruido inducido por el viento.....49 dB o menos.  
Conmutaciones:     0 .....Ganancia constante.  
                      1 .....-4 dB a 100 Hz.  
                      2 .....-2 dB a 10 Khz.  
Conector de salida.....XLR - 3  
Dimensiones.....45 x 172 mm.  
Peso.....360 grs.  
Cable del pie del microfófono.....PF 1/2.

### - 3.01 Magnetófono a cassette B710 de REVOX

Transmisión.....Tracción de la cinta  
cassette por medio de  
4 motores:  
2 motores de C.C. con-  
trolados por  $\mu$ P para  
rebobinado

2 motores de transmisión  
directa controlados por  
cuadro para cabrestantes.

Indicador numérico de.....Contador de cinta de 4  
7 segmentos. cifras, conmutable a fun-  
ción reloj.

Velocidad de paso de cinta.....4'76 cm/seg.

Lloro.....0'1% para C60 y C90

Cassettes utilizables.....de C46 hasta C120.  
Las características téc-  
nicas se garantizan  
hasta C90

Tiempo de rebobinado.....Aprox. 45 seg para C60  
Aprox. 65 seg para C90.

Sistema reductor de ruido.....Dolby - B (grab. y lect.  
separados)  
Filtro MPX conmutable.

Elección del tipo de cinta.....IEC 1 =  $Fe_2O_3$   
IEC 2 =  $CrO_2$   
IEC 3 = Metal  
y automático según el  
código en cassette.

Corrección de reproducción.....3180 + 70/120  $\mu$ seg, selección  
manual o automática según  
el código en cassette.

Nivel de modulación.....200 nWb/m para 0 dB en  
el indicador de picos.

Distorsión.....1 : mejor de 0'8 %  
a 315 Hz; 0 dB: 2 : mejor de 2 %  
3 : mejor de 1 %

Respuesta en frecuencia.....1 : 30 Hz...16 Khz +2/-3dB  
(grabación-lectura medida 2 : 30 Hz...20 Khz +2/-3dB  
a -20 dB): 3 : 30 Hz...20 Khz +2/-3dB

Relación señal/ruido.....mejor de 66 dB  
referida a un nivel de  
distorsión de 3%, norma IEC/A  
(con supresor de ruido Dolby  
conectado)

Amortiguamiento de diafonía.....mejor de 40 dB  
a 1 Khz.

Frecuencia de polarización.....105 Khz.  
y borrado.

Entradas por canal.....MIC (asimétrico)  
sensibilidad para 0 dB           0'35 mV/ 10 KOhms.  
  LINE  
  35 mV/220 KOhms  
  DIN  
  0'5 mV/ 10 KOhms.

Margen de sobrecarga en .....40 dB (1:100)  
todas las entradas

Salidas por canal.....LINE OUTPUT max.0'775 V  
  R<sub>L</sub> min 20 KOhms  
  con atenuador regulable  
  hasta -26 dB.

DIN OUTPUT max 0'775 V  
  R<sub>L</sub> min 20 KOhms.  
  con atenuador regulable  
  hasta - 26 dB.

PHONES max 2'45 V  
sin riesgo en caso de  
cortocircuito para  
auriculares de 200...600 Ohms.  
nível regulable por poten-  
ciómetro de volumen inde-  
pendiente.

Componentes.....1 microprocesador, 2 k x 8 bit,  
55 CIs, 77 transistores, 62  
diodos, 54 rectificadores de  
LEDs, 2 relees e indicadores  
de 7 segmentos.

Alimentación.....100, 120, 140, 200, 220, 240, 10%  
50...60 Hz sin conmutación,  
consumo max. 50 w

Peso.....10'4 Kgrs

Dimensiones.....452 x 151 x 352 mm.

MECANISMO DE TRANSPORTE DE CINTA....3 motores; 2 de C.A.  
para los carretes;  
1 de C.A. regulado electrónicamente para el capstan.

VELOCIDAD DE CINTA.....9'5 y 19 cm/s. conmutación electrónica.

Tolerancia nominal.....  $\pm 0'2 \%$   
Con accesorios externos, variable en.. de 6'5 a 28 cm/s.

LLORO Y TREMOLO ( DIN 45507).....a 9'5 cm/s menor de 0'1%  
conforme con IEE 193 1971 .....a 19 cm/s menor de 0'08 %

DERIVA DE CINTA..... max. 0'2%

DIAMETRO DE LOS CARRETES.....hasta 26'5 cm (diámetro min. de adap. 6 cm. Tensión de cinta conmutable (para carretes de eje pequeño).

TIEMPO DE REBOBINADO.....aprox.135s./1100m de cinta

CONTROL DE MECANISMO DE.....Por lógica integrada con  
TRANSPORTE detector de movimiento.  
Mando electrónico (sin contacto de los motores.Todas las funciones telecomandables normalmente o por medio de interrup. horario

ECUALIZACION (NAB): 9'5 cm/s..... 90 $\mu$ s/3180 $\mu$ s  
19 cm/s..... 50 $\mu$ s/3180 $\mu$ s

RESPUESTA EN FRECUENCIA: 9'5 cm/s... 30 Hz...16 KHz.+2/-3 dB  
50 Hz...10 KHz $\pm 1'5$  dB  
19 cm/s.... 30 Hz...20 KHz +2/-3 dB  
50 Hz...15 KHz  $\pm 1'5$  dB

TENSION DE PICO MAXIMA.....514 nWb/m equ. a 6dB VU.  
DE GRABACION

INDICADORES DE NIVEL.....VU-metros norma ASA con indicadores de picos LED.

DISTORSION ARMONICA.....a 0 dB VU a 6 dB VU  
a 9'5 cm/s..... <1 % <2'5 %  
a 19 cm/s..... <0'6 % <1'5 %

RELACION SEÑAL/RUIDO (ASA-A, grabación lectura)

2 pistas.....9'5 cm/s. mejor de 64 dB  
19 cm/s. mejor de 67 dB

4 pistas.....9'5 cm/s. mejor de 60 dB  
19 cm/s. mejor de 63 dB

DIAFONIA (a 1 KHz):

Estéreo.....mejor de 45 dB

Mono.....mejor de 60 dB

EFICACIA DE BORRADO.....más de 75 dB a 19 cm/seg.

ENTRADAS POR CANAL(MIC asimétricas)

Posición LO.....0'15 mV/2'2 Kohms  
para micrófonos de  
50..... 600 Ohms

Posición HI.....2'8mV/110 Kohms.  
para micrófonos de  
50 Ohms.....20 Kohms.

Radio.....2'8 mV/ 20 Kohms.

Aux.....40 mV/220 Kohms.

Sobrecarga admisible en todas  
las entradas.....40 dB (1:100)

SALIDAS POR CANAL (nivel a 6dB VU, resp. 514 nWb/ml)

Output.....1'55 V/R; 390 ohms, max.  
1'5 Kohms con atenua-  
ción ajustable, max.  
-26 dB.

Radio.....1'55 V/R; 4'7 Kohms  
con atenuación ajusta-  
ble, max. -26 dB.

Phones.....(2x) max. 5'6 V/R; 220 ohms.  
sin peligro de cortocir-  
cuito, impedancia óptima  
de los cascos de 200...  
600 ohms.

CONEXION PARA.....Telecomando del transpor-  
te de cintas, variador  
de velocidad, proyector  
de diapositivas o secuen-  
ciador asociado (opciona-  
les).

COMPONENTES.....11 IC, 1 fotoacoplador,  
4 triacs, 60 transistores,  
33 diodos, 5 LED, 2 rec-  
tificadores y 3 relés.

ALIMENTACION (conmutables).....100, 120, 140, 200, 220 y  
240 V. 50...60 Hz sin  
conmutación, consumo max.  
80 w.

FUSIBLE DE RED.....100...140 V: 1 AF, 200..  
...240 V: 0'5 AF.

PESO.....aprox. 17 Kg.

DIMENSIONES (A x A x F).....452 x 414 x 207 mm.  
Con carretes de 26'5 cm.....Long. 538 mm, altura  
463'5 mm.

- 3.03 Altavoces BR 530 de REVOX

RESPUESTA EN FRECUENCIA (DIN 45500).....25 Hz...35 KHz.

POTENCIA NOMINAL ADMISIBLE (DIN 45500)...110 W.

POTENCIA MUSICAL.....150 W.

IMPEDANCIA NOMINAL.....4 Ohms.

POTENCIA DEL AMPLIFICADOR RECOMENDADO....20....110 W.  
(senoidal por canal)

FACTOR DE DISTORSION.....0'5 % (25 Hz.....  
35 KHz.

ALTAVOCES

Diámetro de la unidad de graves.....315 mm.

Diámetro de la unidad de medios(cúpula)..50 mm.

Diámetro de la unidad de agudos(cupula)..19 mm.

INTENSIDAD DE FLUJO MAGNETICO en Tesla (Gauss)

Graves.....0'9 (9000)

Medios.....1'3 (13000)

Agudos.....1'6 (16000)

FLUJO MAGNETICO en  $\mu$ Wb

Graves.....1160

Medios..... 622

Agudos..... 296

FRECUENCIAS DE CRUCE..... 750 / 3000 Hz.

TERMINALES..... Bornas

CABLE..... 5 m incluidos

PANEL FRONTAL.....Extraible  
 PESO..... 19 Kgrs  
 DIMENSIONES FRONTALES..... 385 x 610 mm  
 PROFUNDIDAD con panel frontal..... 345 mm  
 CAJA..... Nogal o Néxtel.

- 3.04 Giradiscos PL - 4 de PIONEER

MOTOR Y PLATO

Sistema impulsor.....Transmisión directa.  
 Motor.....Motor Hall de C.C. sin núcleo..Diseño de rotor suspendido estable.

VELOCIDADES..... 33-1/3 y 45 rpm.

WOW Y FLUTTER (WRMS)..... no más de 0'014%

RELACION SEÑAL RUIDO..... más de 75 dB.

BRAZO FONOCAPTOR

Tipo..... Brazo recto, estático-balanceado de baja masa y de polímero de grafito.

LARGO EFECTIVO DEL BRAZO..... 221 mm.

PESO DE LA CAPSULA.....3 a 8 grs.

CAPSULA

Tipo..... Bobina móvil.

RESPUESTA DE FRECUENCIA..... 10 a 32000 Hz.

VOLTAJE DE SALIDA..... 2'5 mV.

IMPEDANCIA DE CARGA..... 30 Kohms. a 100 Kohms.

AGUJA..... Diamante de 0'5 mil. de pulgada (PN-3MC)

PRESION DE LA AGUJA..... 2 grs. ± 0'3 grs.

VARICOS

Voltajes de entrada.....110-120/220-240 conmutables.  
Consumo..... 12 W.  
Dimensiones..... 420 x 108 x 367 mm.  
Peso..... 5'8 kgrs.  
Otras características..... Retorno y apagado automatico.  
Sistema de suspensión coaxial.  
Sistema rápido Play/Stop  
Elevación del brazo.  
Lectura directa de cotrapeso.  
Anti-skatin.  
Cobertura acrílica.

- 3.05 Amplificador de potencia PAA 330 de DINACORD

NIVEL DE ENTRADA XLR..... 0 dB (775 mV - 10 V).  
NIVEL DE ENTRADA JACK..... 0 dB (775 mV - 10 V).  
IMPEDANCIA DE ENTRADA..... >5 Kohms.  
POTENCIA MAXIMA..... 2 x 110 W/8 Ohms.  
2 x 190 W/4 Ohms.  
Forma puenteada..... 380 W/8 Ohms.  
POTENCIA DE SALIDA RMS..... 2 x 75 W/8 Ohms.  
2 x 125 W/4 Ohms.  
Forma puenteada..... 250 W/ 8 Ohms.  
IMPEDANCIA MINIMA DE SALIDA..... 2'5 Ohms.  
RESPUESTA EN FRECUENCIA ( 1'5 dB ):  
Banda pasante de salida..... 1 Hz.- 100 KHz.  
Banda pasante de entrada..... 20 Hz.- 20 KHz.  
DISTORSION..... ≤ 0'008%  
DIAFONIA..... > 70 dB.  
RELACION SEÑAL RUIDO..... > 114 dB.  
TIEMPO DE BAJADA..... 20 V/ seg.

TIEMPO DE SUBIDA..... <de 3 seg.  
 FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO..... >130/8 Ohms.  
 CONSUMO..... max. 800 V.A.  
 TENSION DE ALIMENTACION..... 220 V AC 50...60 Hz.  
 PESO..... 10'3 Kgrs.  
 DIMENSIONES..... 483 x 109 x 452 mm.  
 ENCENDIDO RETARDADO..... Si.

- 3.06 Mesa de mezclas MC 24/8/2 de DINACORD

ENTRADAS..... 1 mV - 10 V (PAD)/1'5 KOhms.  
 CORTE INFERIOR..... 60 Hz., 12 dB/Oct.  
 CORTE SUPERIOR..... 7 KHz, 12 dB/Oct.  
 AGUDO..... ±16 dB/10 KHz.  
 MEDIO 1 ..... ± 16 dB/ 0'8 - 1'6 KHz.  
 MEDIO 2 ..... ± 14 dB/ 0'2 - 1 KHz.  
 GRAVE..... ± 15 dB/ 80 Hz.  
 DISTORSION..... < 0'05 %  
 SALIDA DE EFECTO..... 0 dBm/775 mV.  
 ENTRADA DE EFECTO..... 0 dBm/775 mV.  
 SALIDA TAPE RECORD STEREO..... 0 dBm/775 mV.  
 ENTRADA TAPE PLAY STEREO..... 100 mV/22 KOhms.  
 MONITOR/FOLDBACK..... 0 dBm 775 mV.  
 MASTER..... 1'55 V izq./derecho.  
 DIAFONIA..... 80 dB.  
 RESPUESTA DE FRECUENCIA..... 20 Hz. - 20 KHz.

CONSUMO MAXIMO..... 90 V.A.  
 AURICULARES..... 125 mW/200 Ohms. 5V.  
 DIMENSIONES..... 1250 x 265 x 945 mm.  
 PESO..... 80 Kgrs.

- 3.07 Retardo digital DM 1000 de IBANEZ

MARGENES DE TIEMPOS DE RETARDO.....1'75 - 900 msecs.  
 ANCHO DE BANDA  
 Seco..... 30 - 20 KHZ.  
 Retardo..... 30 - 8 KHZ.  
 ESCALA DE MODULACION DE BARRIDO..... 4 : 1  
 DISTOSION  
 Seco..... 0'2 %  
 Retardo..... 1'0 %  
 RUIDO EQUIVALENTE DE ENTRADA..... -95 dBm (IHF+ A)  
 IMPEDANCIA DE ENTRADA..... 500 KOhms.  
 IMPEDANCIA DE SALIDA (Salidas 1,2,3).. < 10 KOhms.  
 RANGO DE FRECUENCIA LFO..... 0'1 Hz...14 Hz.  
 FORMA DE ONDA LFO..... Triangular.  
 TENSION DE ALIMENTACION..... 117 V A.C. 60 Hz-11 W.  
 220-240 V AC. 50 Hz.  
 14 W.  
 DIMENSIONES..... 482 x 44 x 233 mm  
 PESO..... 3 Kgrs.

- 3.08 Generador multiefectos UE 400 de IBANEZ

RELACION DE COMPRESION.....	40 dB
ETAPAS DESFASADORAS.....	8 etapas
GANANCIA MAXIMA OVERDRIVE.....	+ 30 dB.
MARGENES DE RETARDO	
Coros.....	3'2 - 8'6 msecs.
Flanger.....	1'46 - 12'8 msecs.
IMPEDANCIA DE ENTRADA.....	500 KOhms.
IMPEDANCIA DE SALIDA.....	< 1 KOhm.
DIMENSIONES.....	232 x 482 x 98 mm.
PESO.....	3'9 Kgrs.
CONSUMO.....	117 V, 60 Hz 7W. 220 V, 50 Hz. 9'2 W.

- 3.09 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS AURICULARES

MODELO T10 DE FOSTEX

Impedancia.....	50 Ohms.
Impedancia característica.....	4 - 100 Ohms
Sensibilidad (dB/200 mW).....	91
Máxima potencia de entrada.....	200 mW
Respuesta en frecuencia.....	20 - 25 KHz.
Largo del cordón.....	2'8 m (Con clavija estéreo)
Peso.....	270 grs.

A N E X O 4º

---

- 4.00.1 Coefficientes de Absorción

	<u>125 Hz.</u>	<u>500 Hz.</u>	<u>2000 Hz.</u>
Fibra de vidrio (3cm) sobre pared.	0'32	0'66	0'69
Fibra de vidrio (5cm) sobre pared.	0'38	0'78	0'83
Enlucido de yeso y vermiculita	0'12	0'07	0'07
Terrazo	0'01	0'01	0'02
Vidrio.	0'04	0'03	0'02
Tela arpillera sobre empanelado de madera	0'30	0'27	0'15
Aire (por m ) 40% HR	-----	-----	0'001

- 4.00.2 Tiempos óptimos de reverberación

Los comprendidos entre 0'3 y 0'6 segs.

- 4.00.3 Niveles de ruidos en dB en función de la frecuencia

	<u>125 Hz</u>	<u>500 Hz</u>	<u>2000 Hz</u>
Voz humana normal	48	56	51
Sala de estar tranquila	45	38	21
Calle de tránsito normal	85	76	70
Calle de tránsito medio	70	65	60

- 4.00.4 Niveles de ruido interior aceptados

	<u>125 Hz</u>	<u>500 Hz</u>	<u>2000 Hz</u>
Estudios de radio y televisión.	44 dB	28 dB	20 dB

- 4.00.5 Pérdidas de nivel por transmisión

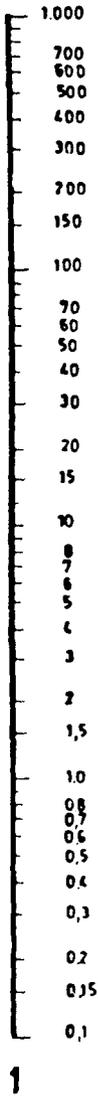
	<u>125 Hz</u>	<u>500 Hz</u>	<u>2000 Hz</u>
Hormigón 10 cm	30 dB	35 dB	49 dB
Hormigón 30 cm	45 dB	54 dB	63 dB
Doble ventana con cámara de aire (10cm)	28 dB	40 dB	52 dB
Doble puerta con cámara de aire (10cm)	33 dB	45 dB	57 dB

ABACO n.º 7

CALCULO DE AISLAMIENTO

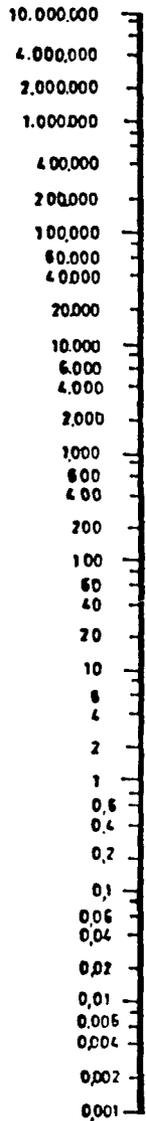
SUPERFICIE DEL MURO	INDICE DE RELACION	AISLAMIENTO ENTRE LOCALES	AISLAMIENTO DEL MURO	UNIDADES DE ABSORCION
---------------------	--------------------	---------------------------	----------------------	-----------------------

S m<sup>2</sup>



1

I.R.

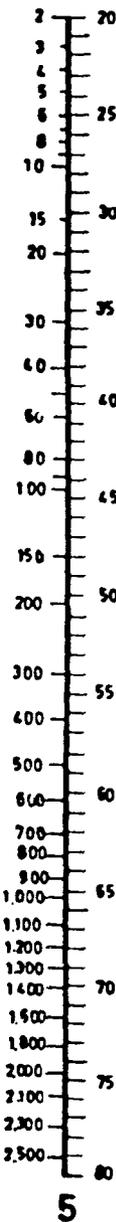


2



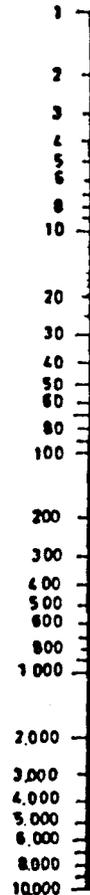
3

TL  
kg/m<sup>2</sup> db



5

U. A.  
(m<sup>2</sup>)



6

a) Tiempos de reverberación:

<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>125 Hz.</u>	
			<u>a</u>	<u>aS</u>
Techo	Yeso	27'36 m <sup>2</sup>	0'12	3'28
Pavimento	Terrazo	27'36 m <sup>2</sup>	0'01	0'27
Pared (a)	Fibra de vidrio de (3 cm)	12 m <sup>2</sup>	0'32	3'84
Pared (b)	Tela arpillera sobre empanelado de madera.	9'75 m <sup>2</sup>	0'30	2'92
	Vidrio	3 m <sup>2</sup>	0'04	0'12
Pared (c)	Fibra de vidrio de (5 cm)	10'6 m <sup>2</sup>	0'38	4'03
	Vidrio	0'70 m <sup>2</sup>	0'04	0'03
Pared (d)	Fibra de vidrio de (5cm)	12'15 m <sup>2</sup>	0'38	4'62
	Vidrio	1'4 m <sup>2</sup>	0'04	0'06
Volumen	Aire	68'4 m <sup>3</sup>	----	----
				<u>19,17</u>

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 68'4}{19,17}$$

$T_{125Hz} = 0'57 \text{ seg.}$

500 Hz.		2000 Hz.	
a	aS	a	aS
0'07	1'9	0'07	1'91
0'01	0'27	0'02	0'55
0'66	7'92	0'69	8'28
0'27	2'63	0'15	1'46
0'03	0'09	0'02	0'06
0'78	8'27	0'83	8'80
0'03	0'02	0'02	0'01
0'78	9'48	0'83	10'08
0'03	0'04	0'02	0'03
-----	-----	0'001	0'07
	30,62		31,25

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 68'4}{30'62}$$

$$T_{500Hz} = 0'36 \text{ seg.}$$

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 68'4}{31'25}$$

$$T_{2000Hz} = 0'35 \text{ seg.}$$

b) Aislamiento acústico:

<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>125 Hz.</u>		
			<u>Tl</u>	<u>Ir</u>	<u>ΣIr</u>
Techo	Hormigón de (30cm)	27'36 m	45dB	1000	1000
Pavimento	Hormigón de (30cm)	27'36 m	45dB	1000	1000
Pared (a)	Hormigón de (10cm)	12	30dB	12500	12500
Pared (b)	Hormigón de (10cm)	9'75 m	30dB	10000	10000
	Doble ventana con cámara de aire (10cm)	3 m	28dB	5000	
	Doble puerta con cámara de aire (10cm)	1'5 m	33dB	700	15700
Pared (c)	Hormigón de (30cm)	10'6 m	45dB	350	
	Doble ventana con cámara de aire(10cm)	0'7 m	28dB	1000	1350
Pared (d)	Hormigón de (30cm)	12'15 m	45dB	400	
	Doble ventana con cámara de aire (10cm)	1'4 m	28dB	2000	2400

500 Hz.			2000 Hz.		
<u>TL</u>	<u>Ir</u>	<u>Σ Ir</u>	<u>TL</u>	<u>Ir</u>	<u>Σ Ir</u>
54 dB	125	125	63 dB	15	15
54 dB	125	125	63 dB	15	15
42 dB	800	800	52 dB	80	80
42 dB	700		52 dB	70	
40 dB	300		52 dB	20	
45 dB	50	1050	57 dB	3	93
54 dB	40		63 dB	5	
40 dB	70	110	52 dB	5	10
54 dB	60		63 dB	6	
40 dB	150	210	52 dB	9	15

<u>Paramento</u>	<u>125 Hz.</u>		
	<u>Σ aS</u>	<u>Σ Ir</u>	<u>Aisl. (dB)</u>
Techo	19'17	1000	46'5 dB
Pavimento	19'17	1000	46'5 dB
Pared (a)	19'17	12500'	44 dB
Pared (b)	19'17	15700	44 dB
Pared (c)	19'17	1350	46 dB
Pared (d)	19'17	2400	45'5 dB

500 Hz.			2000 Hz.		
$\xi_{aS}$	$\xi_{Ir}$	Aisl(dB)	$\xi_{aS}$	$\xi_{Ir}$	Aisl(dB)
30'62	125	49'5 dB	31'25	15	51 dB
30'62	125	49'5 dB	31'25	15	51 dB
30'62	800	47'5 dB	31'25	80	50 dB
30'62	1050	47'5 dB	31'25	93	50 dB
30'62	110	50 dB	31'25	10	52 dB
30'62	210	49 dB	31'25	15	51'5 dB

<u>Paramento</u>	<u>Nivel</u>	<u>125 Hz.</u>	<u>500 Hz.</u>	<u>2000 Hz.</u>
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Techo	Aisl.	46'5 dB	49'5 dB	51 dB
	Int.	1'5 dB	6'5 dB	0 dB
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pavimento	Aisl.	46'5 dB	49'5 dB	51 dB
	Int.	1'5 dB	6'5 dB	0 dB
	Ext.	45 dB	38 dB	21 dB
Pared (a)	Aisl.	44 dB	47'5 dB	50 dB
	Int.	1 dB	----	----
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pared (b)	Aisl.	44 dB	47'5 dB	50 dB
	Int.	4 dB	8'5 dB	1 dB

<u>Paramento</u>	<u>Nivel</u>	<u>125 Hz.</u>	<u>500 Hz.</u>	<u>2000 Hz.</u>
	Ext.	85 dB	76 dB	70 dB
Pared (c)	Aisl.	46 dB	50 dB	52 dB
	Int.	39 dB	26 dB	18 dB
<hr/>				
	Ext.	70 dB	65 dB	60 dB
Pared (d)	Aisl.	45'5 dB	49 dB	51'5 dB
	Int.	24'5 dB	16 dB	8'5 dB
<hr/>				
Nivel de ruido interior				
resultante:		39'15 dB	26'57 dB	18'66 dB
Nivel solicitado :		44 dB	28 dB	20 dB

a) Tiempos de reverberación :

<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>125 Hz.</u>	
			<u>a</u>	<u>aS</u>
Techo	Fibra de vidrio de (5cm)	10'8 m <sup>2</sup>	0'38	4'10
Pavimento	Terrazo	10'8 m <sup>2</sup>	0'01	0'11
Pared (a)	Yeso	6'8 m <sup>2</sup>	0'12	0'82
	Vidrio	0'7 m <sup>2</sup>	0'04	0'03
Pared (b)	Yeso	6'8 m <sup>2</sup>	0'12	0'82
	Vidrio	0'7 m <sup>2</sup>	0'04	0'03
Pared (c)	Yeso	5'5 m <sup>2</sup>	0'12	0'66
	Vidrio	2 m <sup>2</sup>	0'04	0'08
Pared (d)	Yeso	9 m <sup>2</sup>	0'12	1'08
Volumen	Aire	27 m <sup>3</sup>	-----	-----
				<u>7'73</u>

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 27}{7'73}$$

$$T_{125Hz} = 0'56 \text{ seg.}$$

125 Hz.		2000 Hz.	
a	aS	a	aS
0'78	8'42	0'83	8'96
0'01	0'11	0'02	0'22
0'07	0'48	0'07	0'48
0'03	0'02	0'02	0'01
0'07	0'48	0'07	0'48
0'03	0'02	0'02	0'01
0'07	0'38	0'07	0'38
0'03	0'06	0'02	0'04
0'07	0'63	0'07	0'63
----	----	0'001	0'03
	<u>10'6</u>		<u>11'24</u>

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 27}{10'6}$$

$$T_{500Hz} = 0'41 \text{ seg.}$$

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{aS} = \frac{0'161 \cdot 27}{11'24}$$

$$T_{2000Hz} = 0'39 \text{ seg.}$$

b) Aislamiento acústico :

			<u>125 Hz.</u>		
<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>Tl</u>	<u>Ir</u>	<u>Ir</u>
Techo	Hormigón de (30cm)	10'8 m	45 dB	350	350
Pavimento	Hormigón de (30cm)	10'8 m	45 dB	350	350
Pared (a)	Hormigón de (10cm)	6'8 m	30 dB	7000	
	Doble ven- tana con cámara de aire(10cm)	0'7 m	28 dB	1000	8000
Pared (b)	Hormigón de(10cm)	6'8 m	30 dB	7000	
	Doble ven- tana con cámara de aire(10cm)	0'7 m	28 dB	1000	
	Doble puerta con cámara de aire(10cm)	1'5 m	33 dB	700	8700
Pared (c)	Hormigón de(10cm)	5'5 m	30 dB	5000	
	Doble ven- tana con cámara de aire(10 cm)	2 m	28 dB	3000	8000
Pared (d)	Hormigón de (10cm)	9 m	30 dB	10000	10000

500 Hz.			2000 Hz.		
Tl	Ir	$\leq Ir$	Tl	Ir	$\leq Ir$
54 dB	50	50	63 dB	6	6
54 dB	50	50	63 dB	6	6
42 dB	450		52 dB	40	
40 dB	70	520	52 dB	5	45
42 dB	450		52 dB	40	
40 dB	70		52 dB	5	
45 dB	50	570	57 dB	3	48
42 dB	400		52 dB	40	
40 dB	200	600	52 dB	15	55
42 dB	600	600	52 dB	60	60

Paramento	125 Hz.		
	$\leq aS$	$\leq Ir$	Aisl. (dB)
Techo	7'73	350	44'5 dB
Pavimento	7'73	350	44'5 dB
Pared (a)	7'73	8000	41'5 dB
Pared (b)	7'73	8700	41'5 dB
Pared (c)	7'73	8000	41'5 dB
Pared (d)	7'73	10000	41' dB

500 Hz.			2000 Hz.		
$\xi_{aS}$	$\xi_{Ir}$	Aisl. (dB)	$\xi_{aS}$	$\xi_{Ir}$	Aisl. (dB)
10'6	50	47 dB	11'24	6	49'5 dB
10'6	50	47 dB	11'24	6	49'5 dB
10'6	520	45 dB	11'24	45	47'5 dB
10'6	570	45 dB	11'24	48	47'5 dB
10'6	600	45 dB	11'24	55	47'5 dB
10'6	600	45 dB	11'24	60	47'5 dB

Paramento	Nivel	125 Hz.	500 Hz.	2000 Hz.
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Techo	Aisl.	44'5 dB	47 dB	49'5 dB
	Int.	3'5 dB	9 dB	1'5 dB
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pavimento	Aisl.	44'5 dB	47 dB	49'5 dB
	Int.	3'5 dB	9 dB	1'5 dB
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pared (a)	Aisl.	41'5 dB	45 dB	47'5 dB
	Int.	6'5 dB	11 dB	3'5 dB
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pared (c)	Aisl.	41'5 dB	45 dB	47'5 dB
	Int.	6'5 dB	11 dB	3'5 dB

<u>Paramento</u>	<u>Nivel</u>	<u>125 Hz.</u>	<u>500 Hz.</u>	<u>2000 Hz.</u>
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pared (c)	Aisl.	41'5 dB	45 dB	47'5 dB
	Int.	6'5 dB	11 dB	3'5 dB
<hr/>				
	Ext.	45 dB	38 dB	21 dB
Pared (d)	Aisl.	41 dB	45 dB	47'5 dB
	Int.	4 dB	-----	-----
<hr/>				
Nivel de ruido interior				
	resultante :	13'1 dB	17'3 dB	9'8 dB
	Nivel solicitado :	44 dB	28 dB	20 dB

a) Tiempos de reverberación :

<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>125 Hz.</u>	
			<u>a</u>	<u>aS</u>
Techo	Yeso	23'04 m <sup>2</sup>	0'12	2'76
Pavimento	Terrazo	23'04 m <sup>2</sup>	0'01	0'23
Pared (a)	Fibra de vidrio de (3cm)	10'95 m <sup>2</sup>	0'32	3'5
	Vidrio	1'05 m <sup>2</sup>	0'04	0'04
Pared (b)	Tela arpillera sobre empanelado de madera.	7'5 m <sup>2</sup>	0'30	2'25
	Vidrio	3 m <sup>2</sup>	0'04	0'12
Pared (c)	Fibra de vidrio de (3cm).	12 m <sup>2</sup>	0'32	3'84
Pared (d)	Fibra de vidrio de (3cm).	10'6 m <sup>2</sup>	0'32	3'39
	Vidrio	1'4 m <sup>2</sup>	0'04	0'06
Volumen	Aire	57 m <sup>3</sup>	----	----

---

 16'19

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{16'19} = \frac{0'161 \cdot 57}{16'19}$$

$T_{125Hz} = 0'57 \text{ seg.}$

500 Hz.		2000 Hz.	
a	aS	a	aS
0'07	1'61	0'07	1'61
0'01	0'23	0'02	0'46
0'66	7'23	0'69	7'56
0'03	0'03	0'02	0'02
0'27	2'02	0'15	1'12
0'03	0'09	0'02	0'06
0'66	7'92	0'69	8'28
0'66	7	0'69	7'3
0'03	0'04	0'02	0'03
----		0'001	0'06
	<u>26'17</u>		<u>26'5</u>

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 57}{26'17}$$

$$T_{500Hz} = 0'35 \text{ seg.}$$

$$T = \frac{0'161 \cdot V}{\sum aS} = \frac{0'161 \cdot 57}{26'5}$$

$$T_{2000Hz} = 0'35 \text{ seg.}$$

b) Aislamiento acústico :

			125 Hz.		
<u>Paramento</u>	<u>Material</u>	<u>Superficie</u>	<u>Tl</u>	<u>Ir</u>	<u>ΣIr</u>
Techo	Hormigón de (30cm)	23'04 m <sup>2</sup>	45 dB	700	700
Pavimento	Hormigón de (30cm)	23'04 m <sup>2</sup>	45 dB	700	700
Pared (a)	Hormigón de (30cm)	10'95 m <sup>2</sup>	45 dB	350	
	Doble venta- na con cámara de aire(10cm).	1'05 m <sup>2</sup>	28 dB	1500	1850
Pared (b)	Hormigón de (10cm).	7'5 m <sup>2</sup>	30 dB	7000	
	Doble ven- tana con cámara de aire(10cm).	3 m <sup>2</sup>	28 dB	5000	
	Doble puerta con cámara de aire(10cm).	1'5 m <sup>2</sup>	33 dB	700	12700
Pared (c)	Hormigón de (10cm).	12 m <sup>2</sup>	30 dB	12000	12000
Pared (d)	Hormigón de (10cm).	10'6 m <sup>2</sup>	45 dB	350	
	Doble ven- tana con cámara de aire(10cm).	1'4 m <sup>2</sup>	28 dB	2000	2350

500 Hz.			2000 Hz.		
<u>TL</u>	<u>Ir</u>	<u><math>\xi</math> Ir</u>	<u>TL</u>	<u>Ir</u>	<u><math>\xi</math> Ir</u>
54 dB	90	90	63 dB	10	10
54 dB	90	90	63 dB	10	10
54 dB	40		63 dB	5	
40 dB	100	140	52 dB	6	11
42 dB	500		52 dB	50	
40 dB	300		52 dB	20	
45 dB	50	850	57 dB	3	73
42 dB	800	800	52 dB	80	80
54 dB	40		63 dB	5	
40 dB	150	190	52 dB	9	14

<u>Paramento</u>	<u>125 Hz</u>		
	<u><math>\xi</math> aS</u>	<u><math>\xi</math> Ir</u>	<u>Aisl. (dB)</u>
Techo	16'19	700	46 dB
Pavimento	16'19	700	46 dB
Pared (a)	16'19	1850	45 dB
Pared (b)	16'19	12700	43 dB
Pared (c)	16'19	12000	43 dB
Pared (d)	16'19	2350	44'5 dB

500 Hz.			2000 Hz.		
$\Sigma$ aS	$\Sigma$ Ir	Aisl.(dB)	$\Sigma$ aS	$\Sigma$ Ir	Aisl.(dB)
26'17	90	49'5 dB	26'5	10	51'5 dB
26'17	90	49'5 dB	26'5	10	51'5 dB
26'17	140	49 dB	26'5	11	51'5 dB
26'17	850	47 dB	26'5	73	49'5 dB
26'17	800	47 dB	26'5	80	49'5 dB
26'17	190	47'5 dB	26'5	14	51 dB

Paramento	Nivel	125 Hz.	500 Hz.	2000 Hz.
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Techo	Aisl.	46 dB	49'5 dB	51'5 dB
	Int.	2 dB	6'5 dB	----
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pavimento	Aisl.	46 dB	49'5 dB	51'5 dB
	Int.	2 dB	6'5 dB	----
	Ext.	70 dB	65 dB	60 dB
Pared (a)	Aisl.	45 dB	49 dB	51'5 dB
	Int.	25 dB	16 dB	8'5 dB
	Ext.	48 dB	56 dB	51 dB
Pared (b)	Aisl.	43 dB	47 dB	49'5 dB
	Int.	5 dB	9 dB	1'5 dB

<u>Paramento</u>	<u>Nivel</u>	<u>125 Hz.</u>	<u>500 Hz.</u>	<u>2000 Hz.</u>
	Ext.	45 dB	38 dB	21 dB
Pared (c)	Aisl.	43 dB	47 dB	49'5 dB
	Int.	2 dB	-----	-----
<hr/>				
	Ext.	70 dB	65 dB	60 dB
Pared (d)	Aisl.	44'5 dB	47'5 dB	51 dB
	Int.	25'5 dB	17'5 dB	9 dB
<hr/>				
Nivel de ruido interior				
resultante :		28'32 dB	20'53 dB	12'16 dB
Nivel solicitado :		44 dB	28 dB	20 dB

A N E X O 5º

$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km. a 12,5 Km.

Distancia : D = 10 Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km.} \Rightarrow h_{10} = 206,2 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km.} \Rightarrow h_{90} = 80 \text{ m} \end{array} \right\} \Delta h = 126,2 \text{ m}$$

-- Dado que las alturas comprendidas entre dos cotas se las ha puesto con el valor de la cota inferior, aparecen problemas si esta cota se mantiene durante una distancia superior a las establecidas para los cálculos de  $h_{10}$  y  $h_{90}$ .

Para la solución de este problema se han tomado unos pares de valores (distancia superior a dicha altura, altura) para valores de la altura inferior a la cota en cuestión, hallándose posteriormente por extrapolación y por la fórmula de Lagrange el valor de la altura para la cual el 90% o el 10% del terreno es superior a ella.

Los pares establecidos son :

$$(8 \text{ Km}, 100 \text{ m}) \quad (4,67 \text{ Km}, 150 \text{ m}) \quad (1,4 \text{ Km}, 200 \text{ m})$$

Y el par incógnita es :

$$(1 \text{ Km}, h_{10})$$

Y la fórmula de Lagrange es :

$$h = \frac{(d - d_1)(d - d_2)}{(d_0 - d_1)(d_0 - d_2)} h_0 + \frac{(d - d_0)(d - d_2)}{(d_1 - d_0)(d_1 - d_2)} h_1 + \frac{(d - d_0)(d - d_1)}{(d_2 - d_0)(d_2 - d_1)} h_2$$

Sustituyendo :

$$h_{10} = \frac{(1 - 4'67) (1 - 1'4)}{(8 - 4'67) (8 - 1'4)} 100 + \frac{(1 - 8) (1 - 1'4)}{(4'67 - 8) (4'67 - 1'4)} 150$$
$$+ \frac{(1 - 8) (1 - 4'67)}{(1'4 - 8) (1'4 - 4'67)} 200 \Rightarrow \boxed{h_{10} = 206'2 \text{ m}}$$

hm :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km

Distancia : D = 12 Km

Ud = 0'05 Km

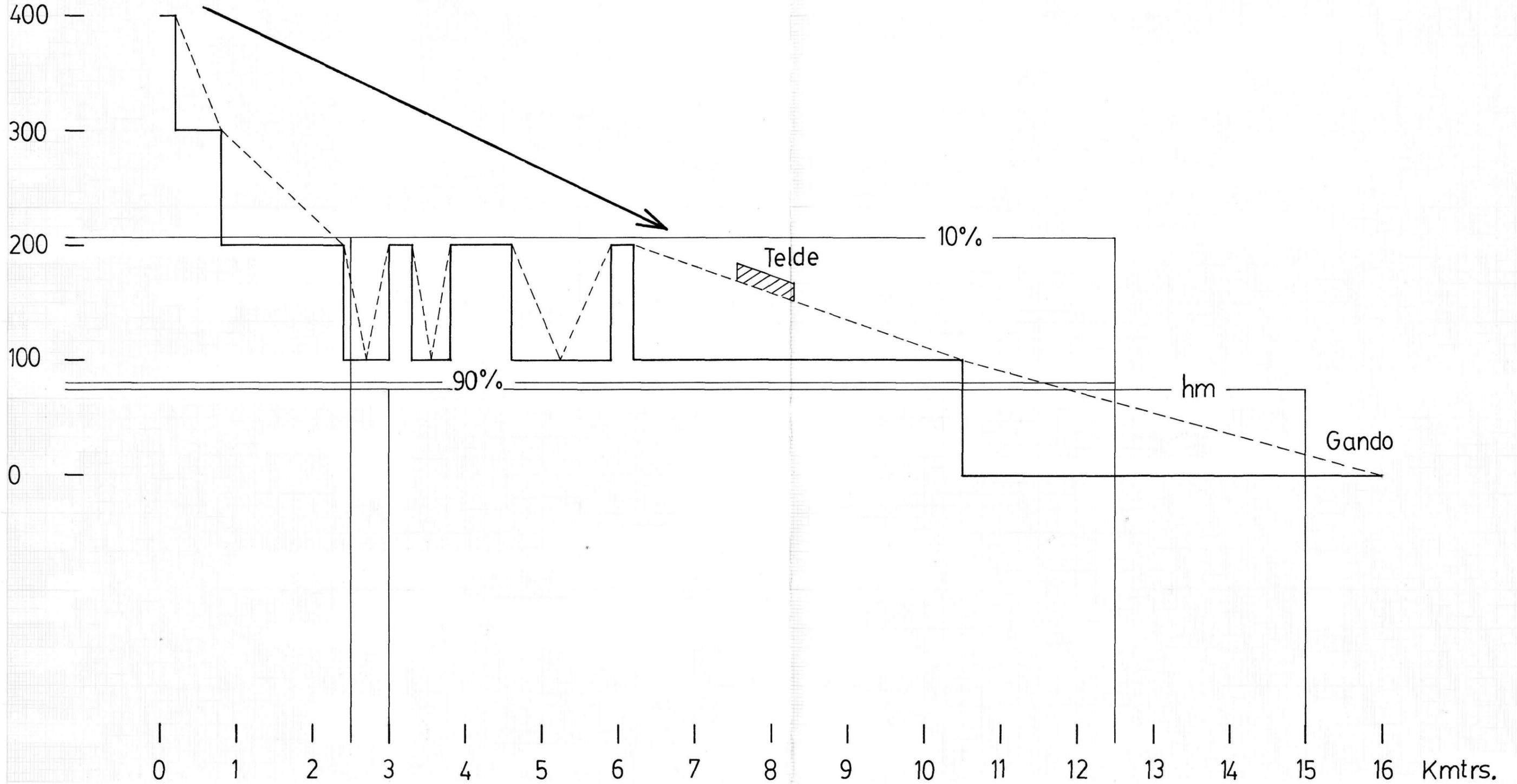
$$hm = \frac{(28 \cdot 200 + 122 \cdot 100) Ud}{12 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{hm = 74'2 \text{ m}}$$

he :

$$he = h_{\max} - h_m = 400 - 74'2 \Rightarrow \boxed{he = 325,8 \text{ m}}$$

Tafira — Telde

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia : D = 5 Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km.} = h_{10} = 263,4 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km.} = h_{90} = 36,7 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 226,7 \text{ m}}$$

hm :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km

Distancia : D = 6 Km.

 $U_d = 0,04 \text{ Km.}$ 

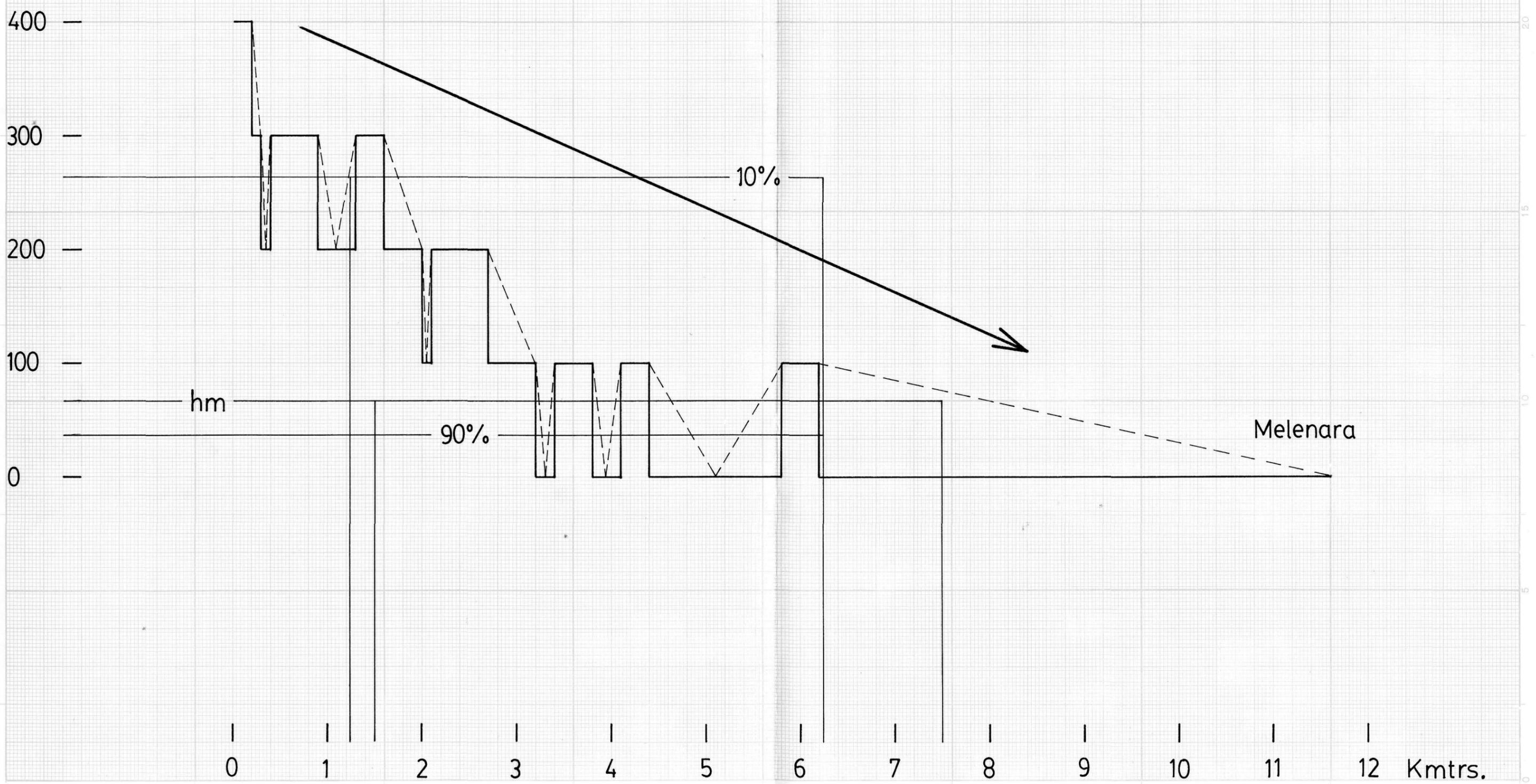
$$hm = \frac{(2'5 \cdot 300 + 25 \cdot 200 + 42'5 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{hm = 66,7 \text{ m}}$$

he :

$$he = h_{max} - hm = 400 - 66,7 \Rightarrow \boxed{he = 333,3 \text{ m}}$$

### Tafira — Melenara

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia :  $D = 5$  Km.

$$10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} = h_{10} = 253,4 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} = h_{90} = 58,4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta h = 195 \text{ m}}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia :  $D = 6$  Km.

$$U_d = 0,025 \text{ Km.}$$

$$h_m = \frac{(40 \cdot 200 + 76 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}}$$

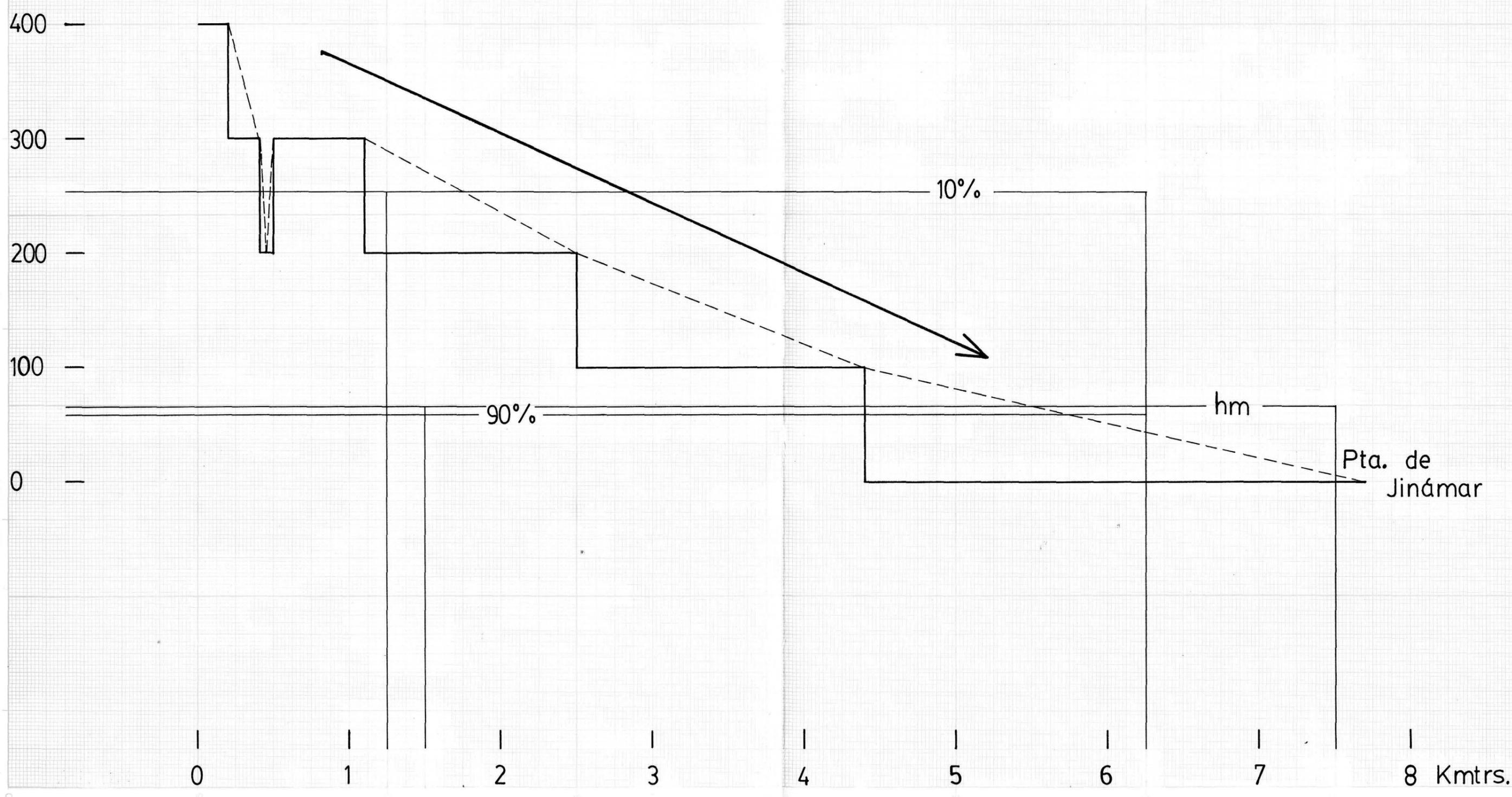
$$\Rightarrow \boxed{h_m = 65 \text{ m}}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 65 \Rightarrow \boxed{h_e = 335 \text{ m}}$$

### Tafira - Jinámar

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 0,625 Km a 3,125 Km

Distancia :  $D = 2,5$  Km

$$10\% D = 10\% 2,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 236,7 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 2,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 68,4 \text{ m}$$

$$\Delta h = 168,3 \text{ m}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 0,75 Km a 3,75 Km.

Distancia :  $D = 3$  Km.

$$U_d = 0,02 \text{ Km}$$

$$h_m = \frac{(27'5 \cdot 200 + 52 \cdot 100) U_d}{3 \text{ Km.}}$$

$\Rightarrow$

$$h_m = 71,4 \text{ m}$$

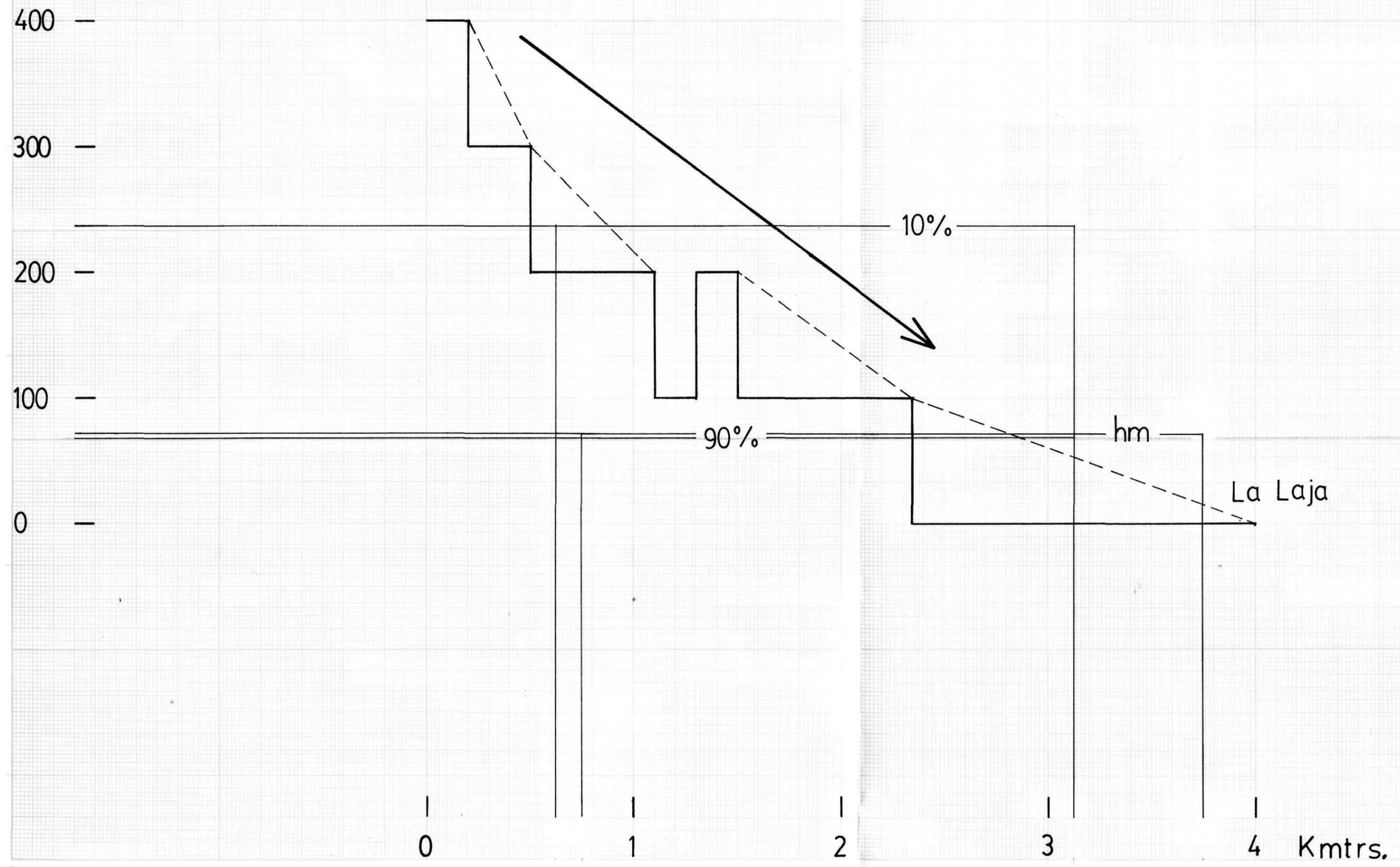
$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 71,4 \Rightarrow$$

$$h_e = 328,6 \text{ m}$$

# Tafira - La Laja

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km

Distancia :  $D = 5$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 240 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 60 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{h = 180 \text{ m}}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 0,75 Km a 3,75 Km.

Distancia :  $D = 3$  Km.

$$U_d = 0,025 \text{ Km}$$

$$h_m = \frac{(70 \cdot 200 + 50 \cdot 100)}{3 \text{ Km}} U_d \Rightarrow \boxed{h_m = 158,4 \text{ m}}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 158,4 \Rightarrow \boxed{h_e = 241,6 \text{ m}}$$

# Tafira — Playa Bonita

mtrs.

400

300

200

100

0

hm

90%

10%

(Las Palmas)

P. Bonita

0

1

2

3

4

5

6

7

Kmtrs.

40

35

30

25

15

10

5

25

20

15

10

5

$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 186,7 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 20 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 166,7 \text{ m}}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia :  $D = 6$  Km.

$U_d = 0,04$  Km.

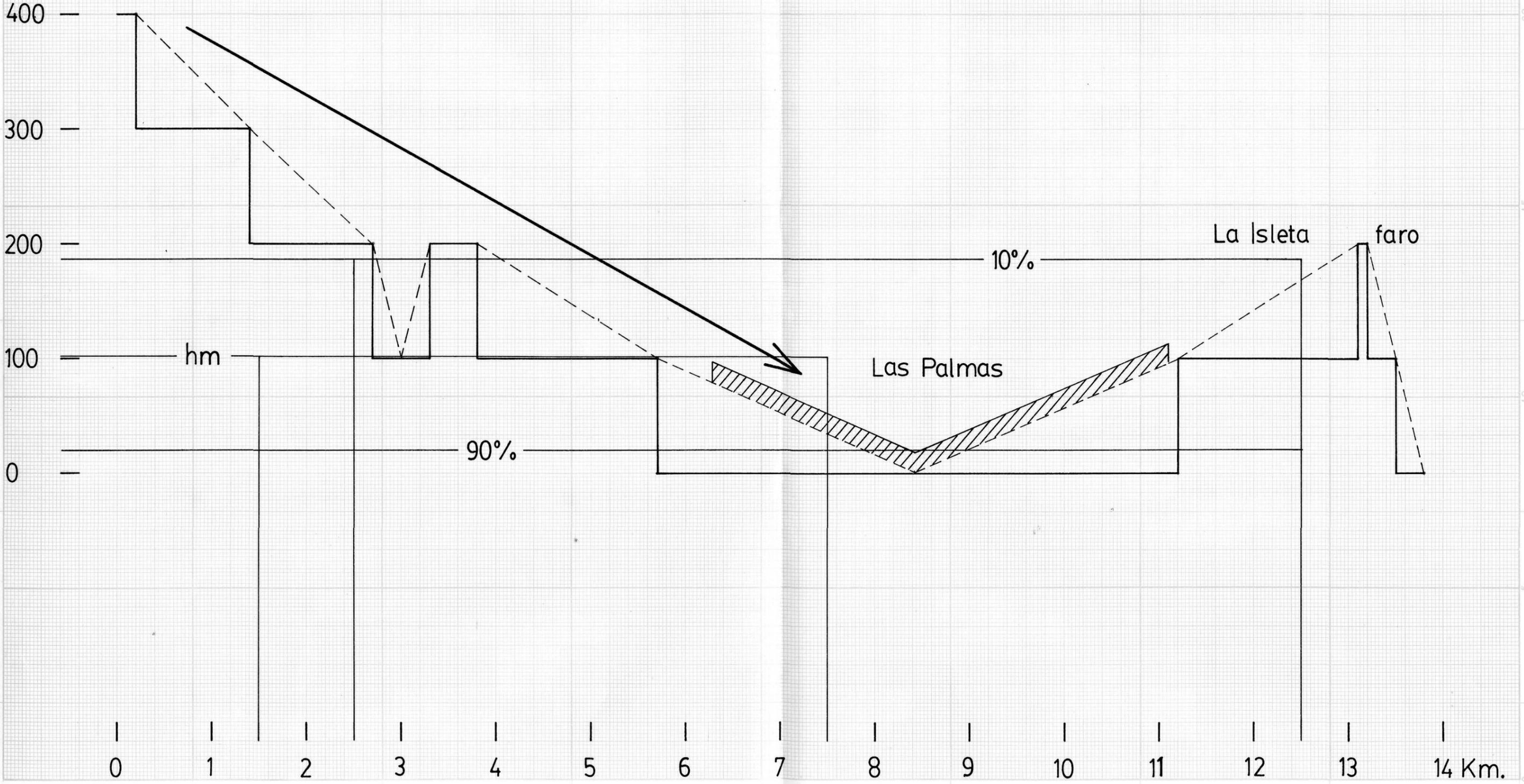
$$h_m = \frac{(45,5 \cdot 200 + 62,5 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{h_m = 102,4 \text{ m}}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 102,4 \Rightarrow \boxed{h_e = 297,6 \text{ m}}$$

### Tafira — La Isleta

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia :  $D = 5$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 270 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 120 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 150 \text{ m}}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia :  $D = 6$  Km.

$U_d = 0,025$  Km.

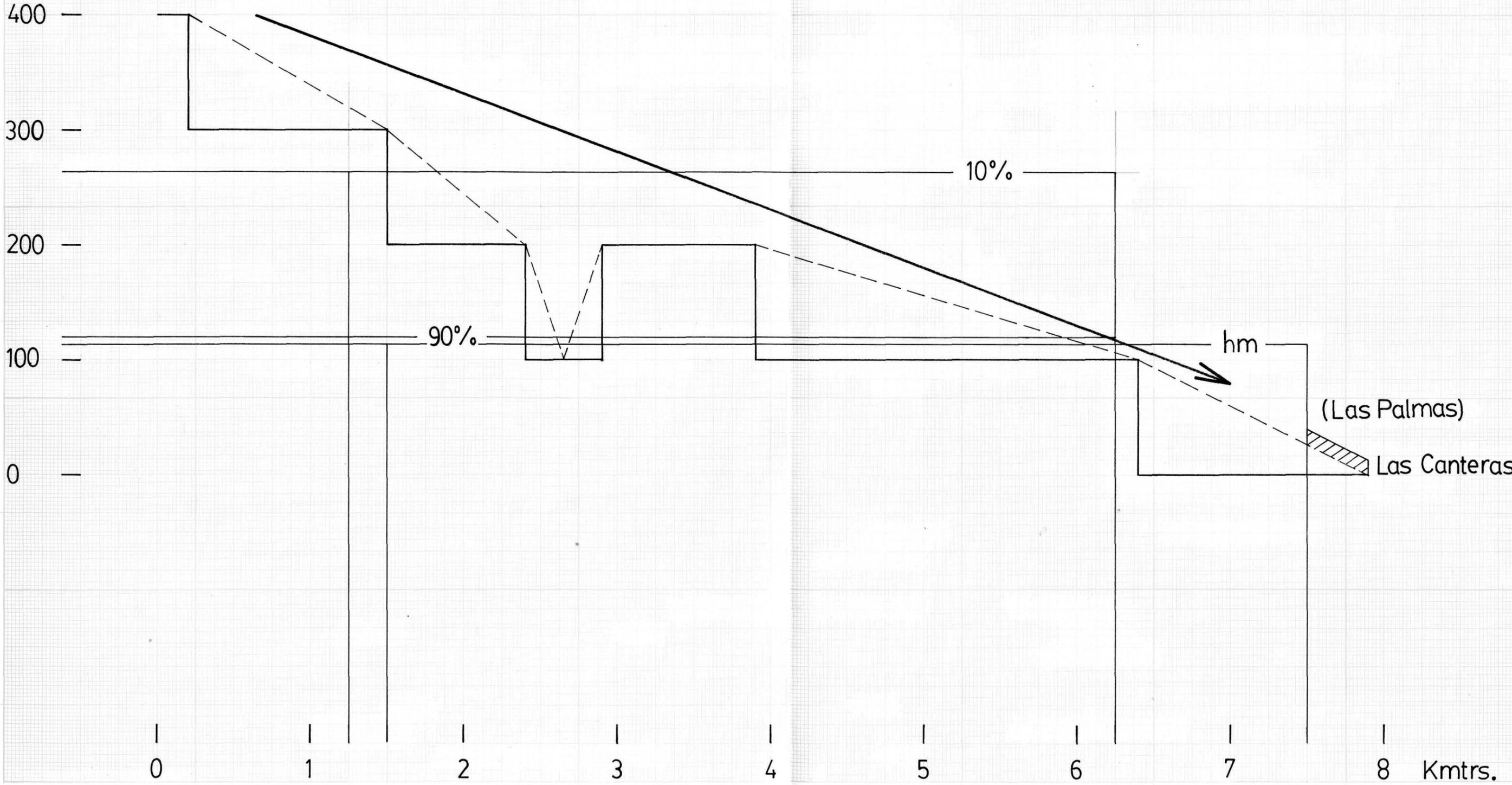
$$h_m = \frac{(76 \cdot 200 + 120 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km.}} \Rightarrow \boxed{h_m = 113,4 \text{ m}}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 113,4 \Rightarrow \boxed{h_e = 286,6 \text{ m}}$$

# Tafira — Las Canteras

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia :  $D = 5$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 261,7 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 123,4 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 138,3 \text{ m}}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia :  $D = 6$  Km.

$$U_d = 1/30 \text{ Km.}$$

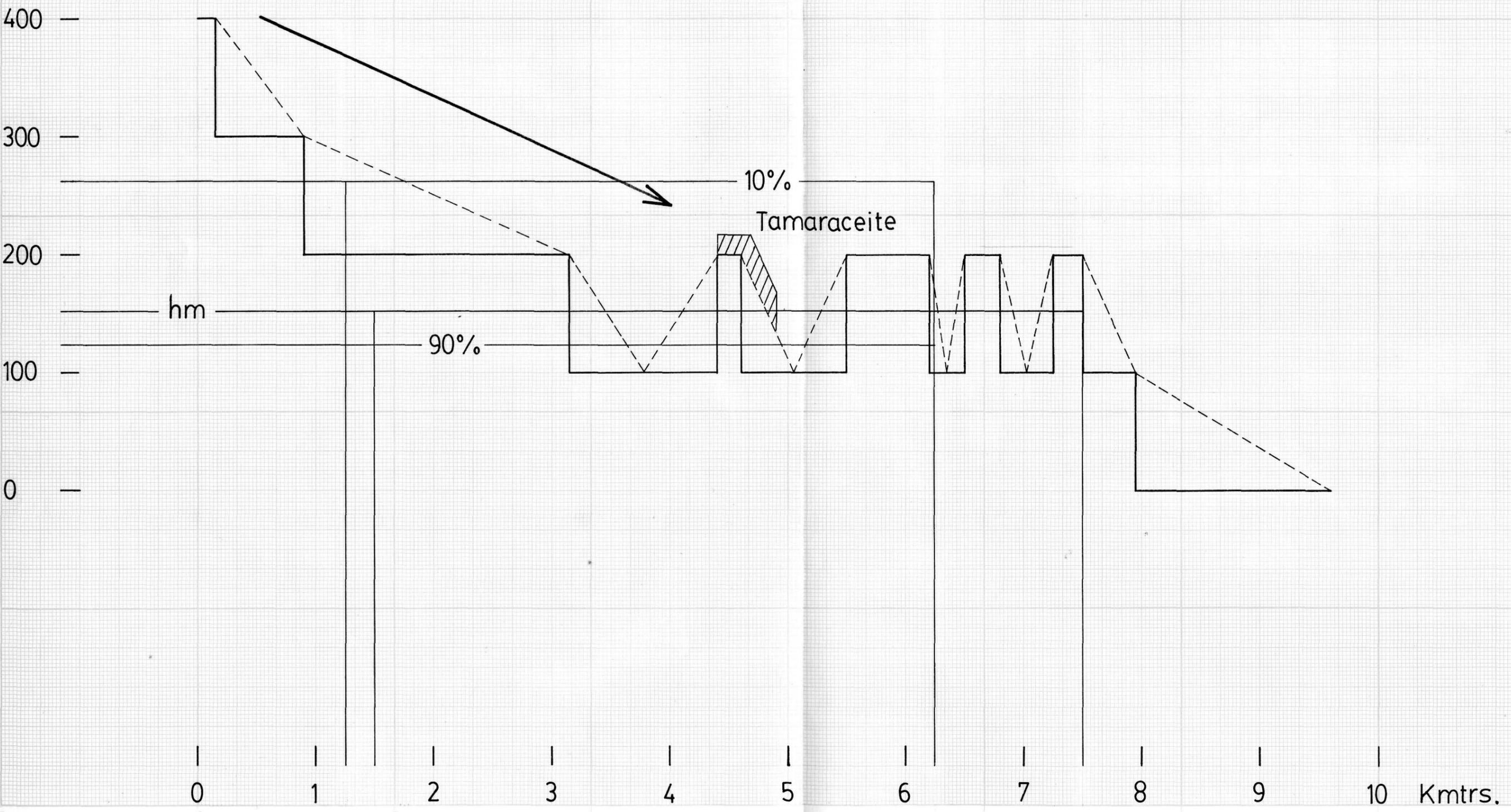
$$h_m = \frac{(93 \cdot 200 + 87 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{h_m = 151,7 \text{ m}}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 151,7 \Rightarrow \boxed{h_e = 248,3 \text{ m}}$$

Tafira — Tamaraceite

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 310,2 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 133,4 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 176,8 \text{ m}}$$

-- Por las mismas razones expuestas para el trayecto Tafira-Telde, el cálculo de  $h$ , se ha efectuado extrapolando por la fórmula de Lagrange.

Los pares establecidos son :

(5'25 Km, 233'4 m) (3'05 Km, 266'7 m) (1'45 Km, 300 m)

Y el par incógnita es : (1 Km,  $h$ )Por la fórmula de Lagrange  $h_{10}$  es :

$$h_{10} = \frac{(1 - 3,05)(1 - 1,45)}{(5,25 - 3,05)(5,25 - 1,45)} 233,4 + \frac{(1 - 5,25)(1 - 1,45)}{(3,05 - 5,25)(3,05 - 1,45)} 266,7$$

$$\frac{(1 - 5,25)(1 - 3,05)}{(1,45 - 5,25)(1,45 - 3,05)} = \boxed{h_{10} = 310,2 \text{ m}}$$

 $h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

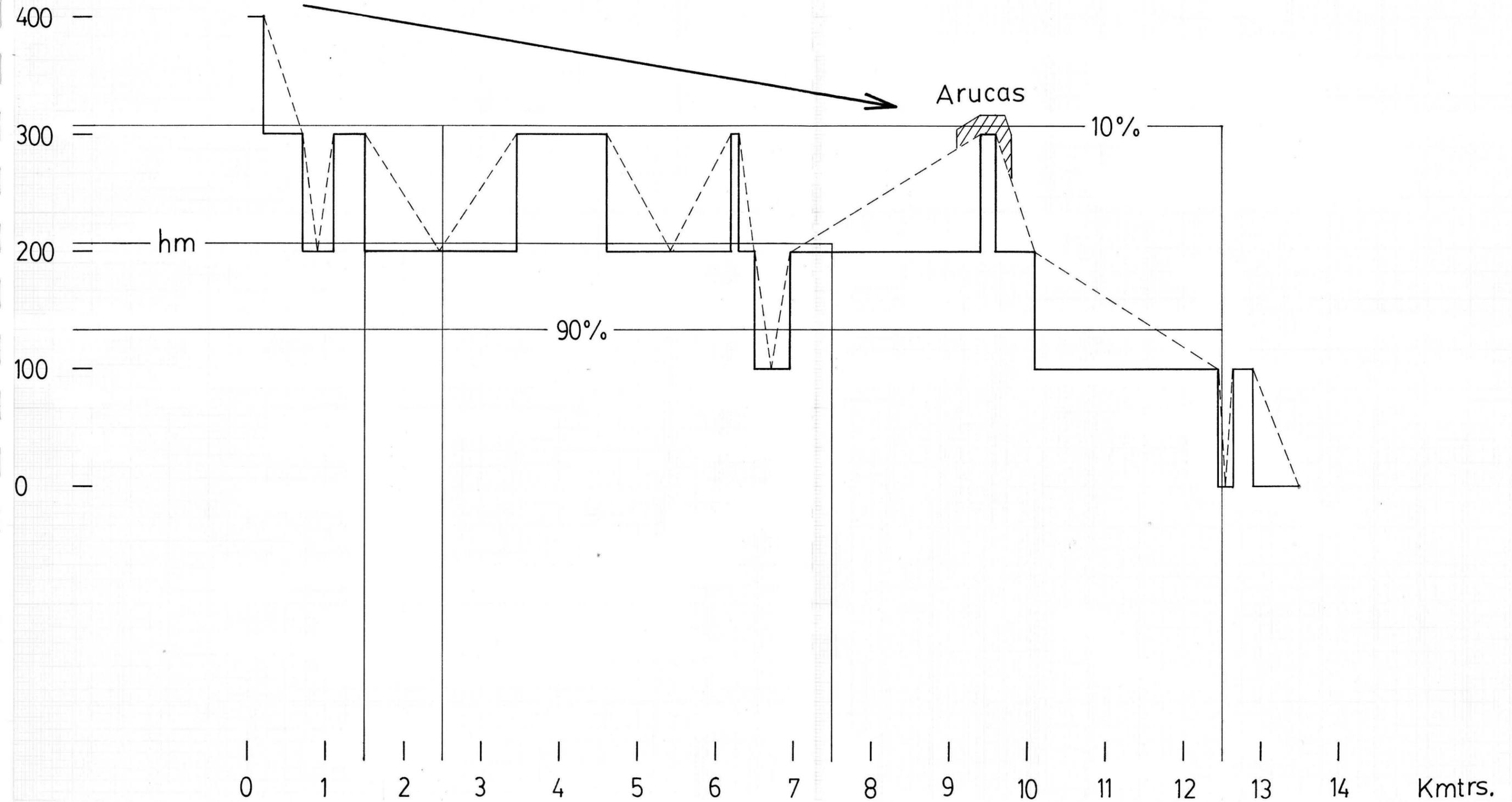
Distancia :  $D = 6$  Km. $U_d = 0,05$  Km

$$h_m = \frac{(25 \cdot 300 + 86 \cdot 200 + 9 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{h_m = 213,4 \text{ m}}$$

 $h_e$  : $h_e = h_{\max} - h_m = 400 - 213,4 \Rightarrow$  $h_e = 186,6 \text{ m}$

Tafira — Arucas

mtrs.



Por el principio de Reciprocidad se sabe; que en igualdad de condiciones de emisión y recepción, el valor de la Intensidad de Campo obtenida en el Pico de las Nieves al ser emitida una cierta potencia desde Tafira, es el mismo que el que se obtendría en Tafira al ser emitida dicha potencia desde el Pico de las Nieves.

Establecido este principio, se han efectuado los cálculos, por comodidad, suponiendo que la emisión se realiza desde el Pico de las Nieves hacia Tafira.

Δ h :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia : D = 10 Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 1340 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 505 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 835 \text{ m}}$$

hm :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km.

Distancia : D = 12 Km.

Ud = 0,05 Km.

$$hm = \frac{(4 \cdot 1400 + 10 \cdot 1300 + 8 \cdot 1200 + 6 \cdot 1100 + 22 \cdot 1000 + 24 \cdot 900) U_d}{12 \text{ Km}} + \frac{(11 \cdot 800 + 10 \cdot 700 + 28 \cdot 600 + 42 \cdot 500 + 52 \cdot 400 + 16 \cdot 300) U_d}{12 \text{ Km}}$$

$$\boxed{hm = 656,7 \text{ m}}$$

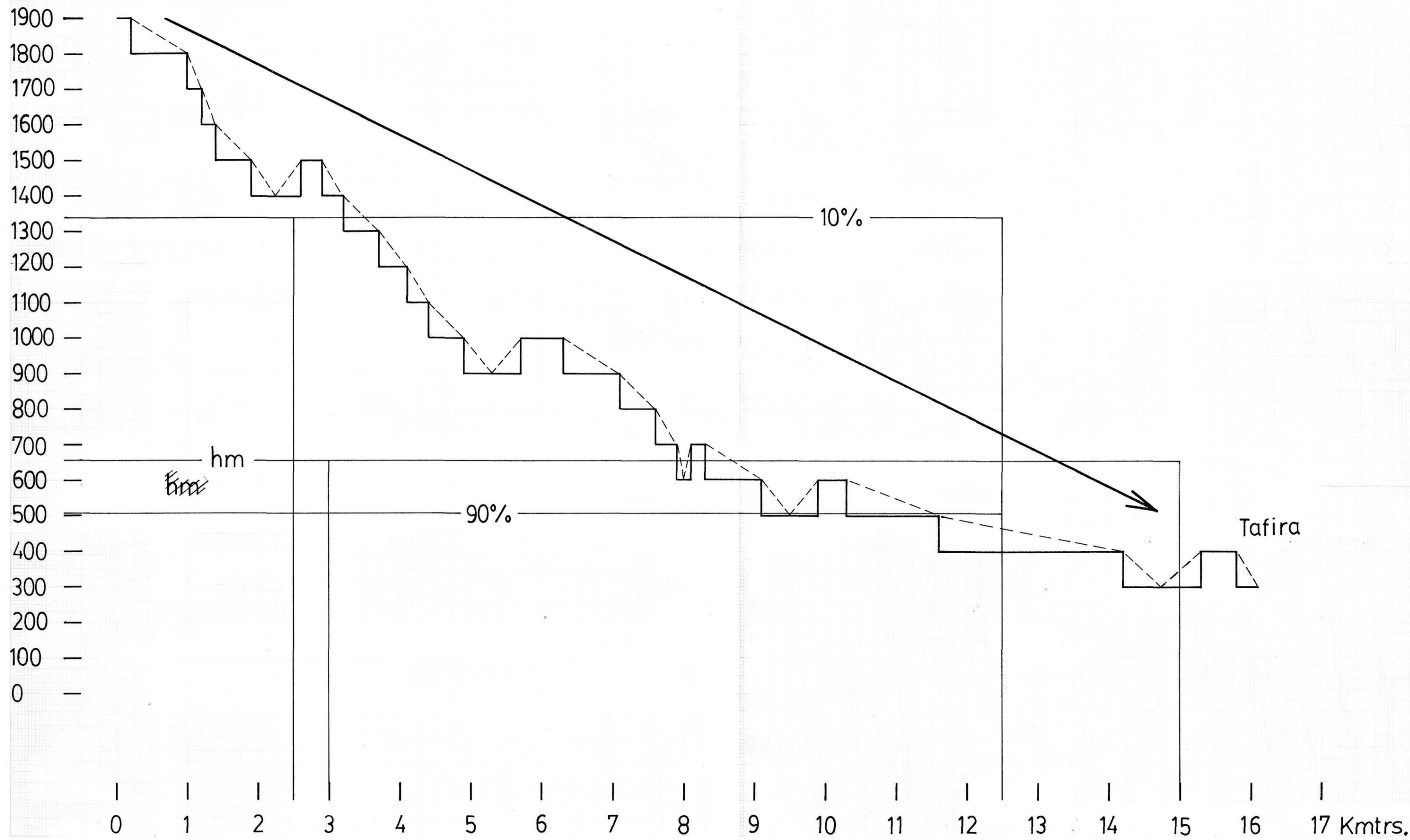
he :

$$he = h_{max} - hm = 1900 - 656,7 \Rightarrow$$

$$\boxed{he = 1243,3 \text{ m}}$$

Pico de las Nieves — Tafira

mtrs.



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} = h_{10} = 635 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} = h_{90} = 325 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta h = 310 \text{ m}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km.

Distancia :  $D = 12$  Km.

$$U_d = 1/15 \text{ Km.}$$

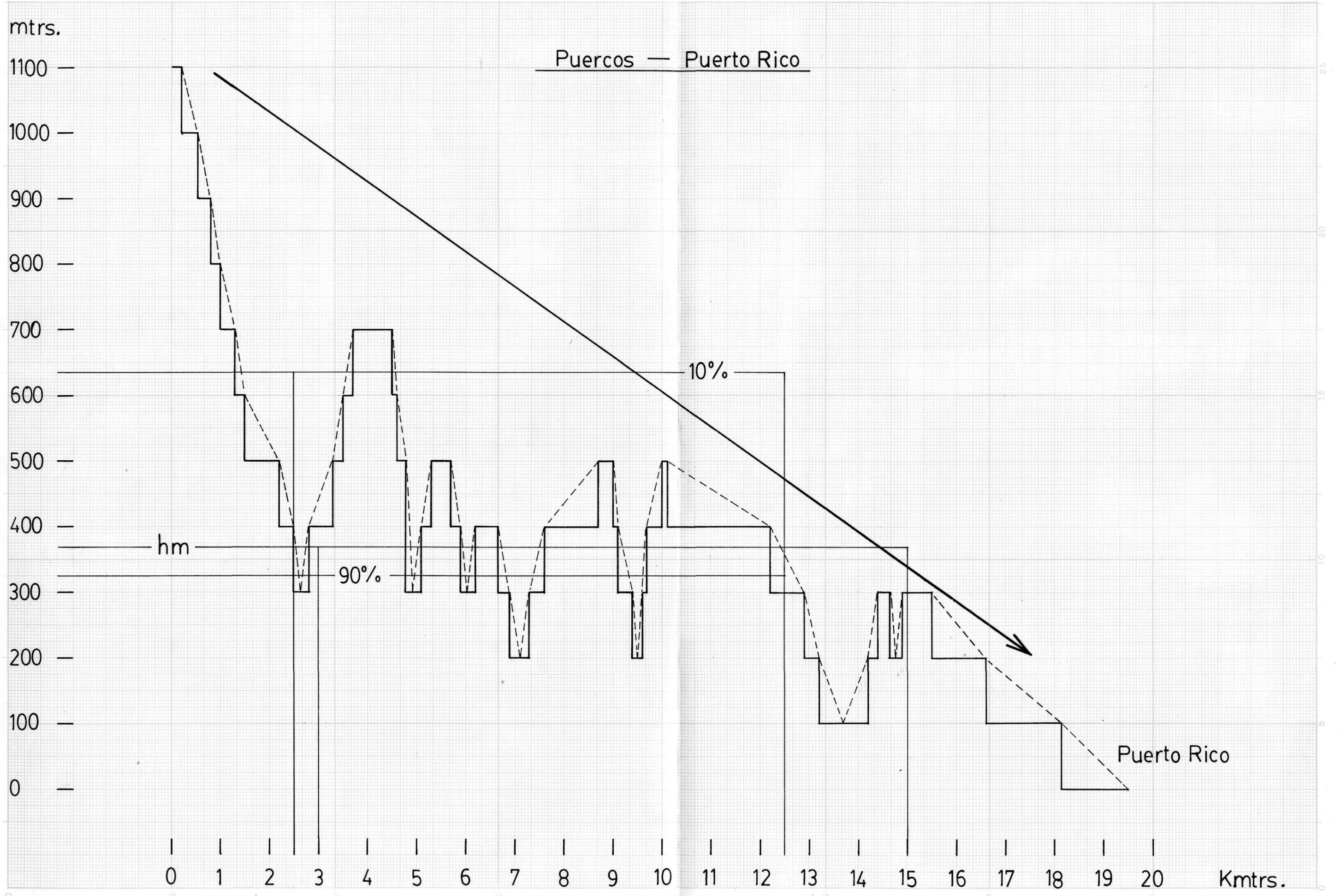
$$h_m = \frac{(11'5 \cdot 700 + 4'5 \cdot 600 + 17 \cdot 400 + 41 \cdot 300 + 20 \cdot 200 + 15 \cdot 100) U_d}{12 \text{ Km.}}$$

$$h_m = 365,84 \text{ m}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 1100 - 365,84 \Rightarrow$$

$$h_e = 734,16 \text{ m}$$



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 385 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 160 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 225 \text{ m}}$$

$hm$  :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km.

Distancia :  $D = 12$  Km.

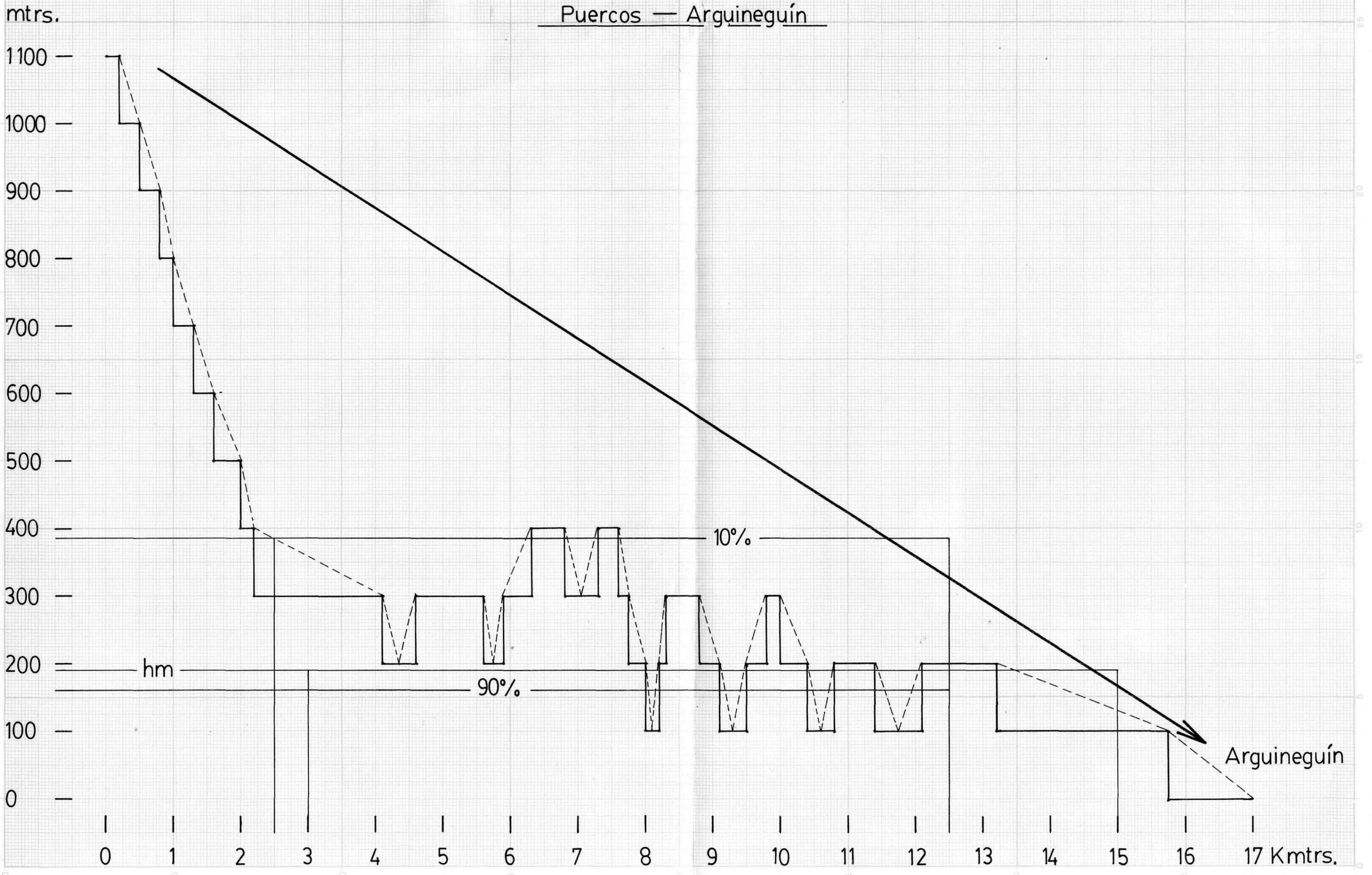
$U_d = 0,05$  Km.

$$hm = \frac{(16 \cdot 400 + 77 \cdot 300 + 63 \cdot 200 + 34 \cdot 100) U_d}{12 \text{ Km}} \Rightarrow \boxed{hm = 189,6 \text{ m}}$$

$he$  :

$$he = h_{max} - hm = 1100 - 189,6 \Rightarrow \boxed{he = 910,4 \text{ m}}$$

### Puercos — Arguineguín



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow$$

$$h_{10} = 810 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow$$

$$h_{90} = 90 \text{ m}$$

$\Rightarrow$

$$\Delta h = 720 \text{ m}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km.

Distancia :  $D = 12$  Km.

$$U_d = 0,05 \text{ Km.}$$

$$h_m = \frac{(12 \cdot 800 + 13 \cdot 700 + 27 \cdot 600 + 22 \cdot 500 + 18 \cdot 400 + 23 \cdot 300 + 13 \cdot 200 + 35 \cdot 100) U_d}{12 \text{ Km}}$$

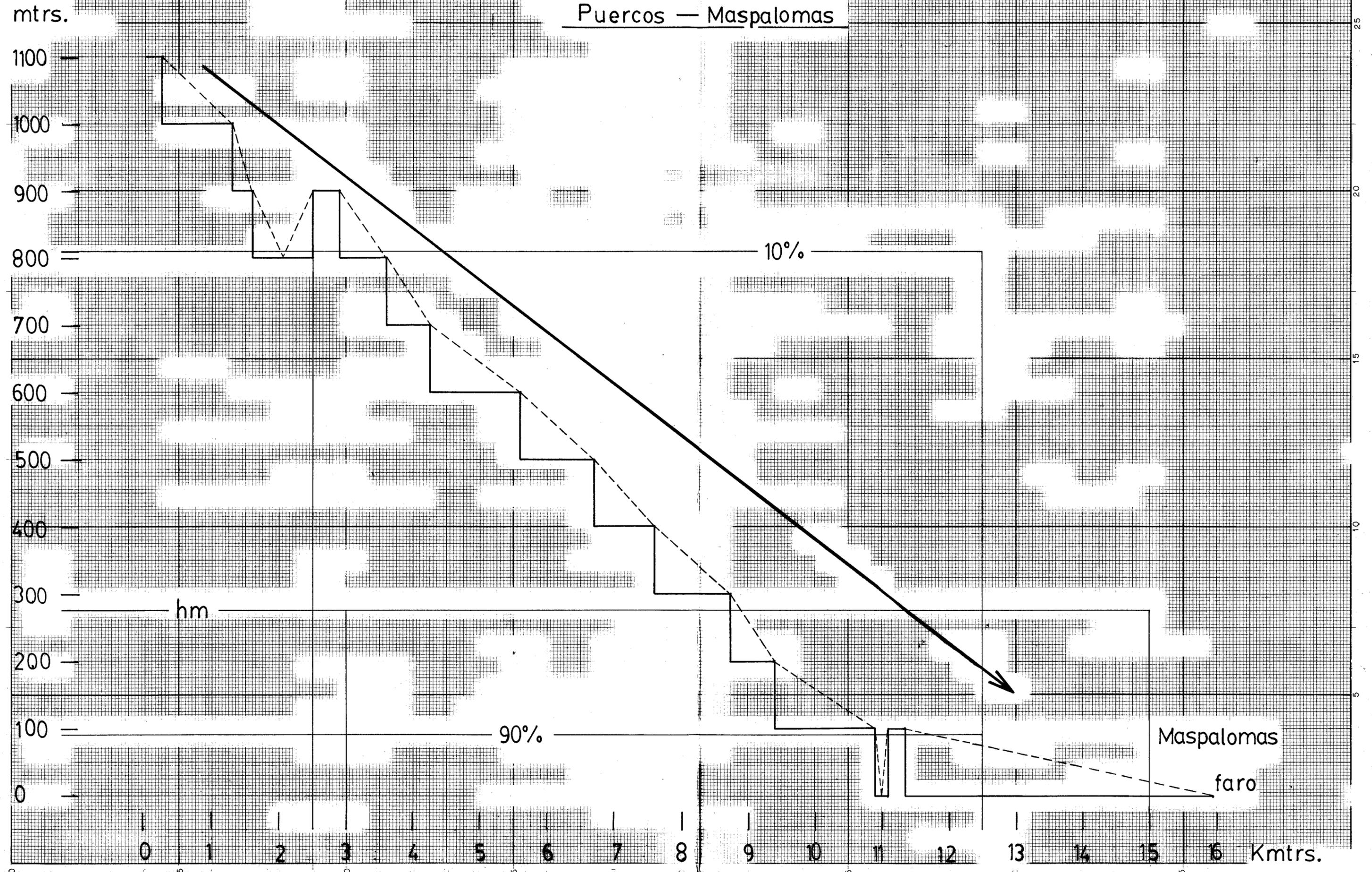
$$h_m = 275,4 \text{ m}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 1100 - 275,4 \Rightarrow$$

$$h_e = 824,6 \text{ m}$$

# Puercos — Maspalomas



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km

Distancia : D = 10 Km.

$$10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 857,5 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 50 \text{ m}$$

$\Rightarrow$

$\Delta h = 807,5 \text{ m}$
------------------------------

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km

Distancia : D = 6 Km.

$$U_d = 0,04 \text{ Km}$$

$$h_m = \frac{(39'5 \cdot 900 + 25'5 \cdot 800 + 12'5 \cdot 700 + 20 \cdot 600 + 25 \cdot 500 + 7'5 \cdot 400 + 20 \cdot 300) U_d}{6 \text{ Km}}$$

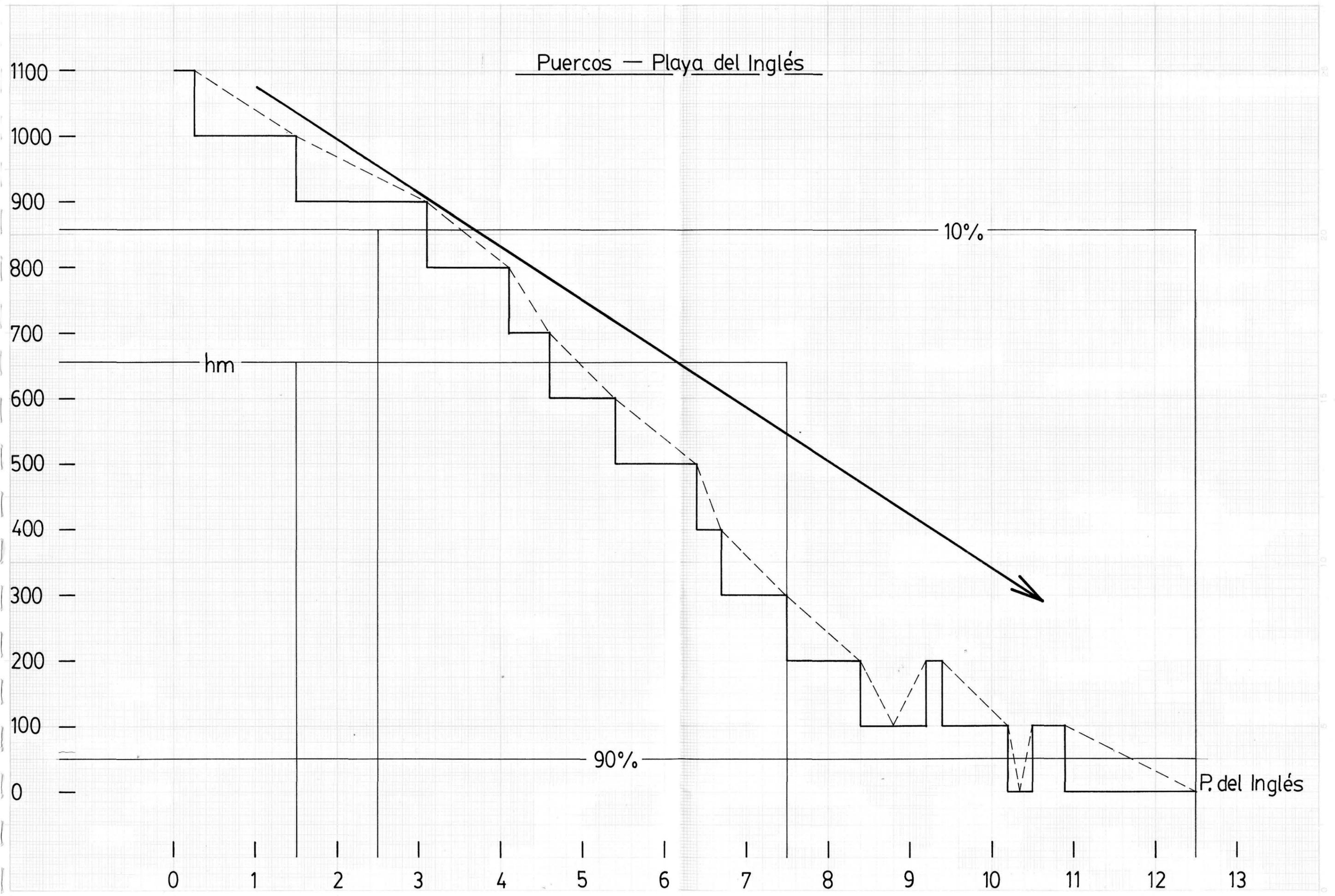
$h_m = 654,7 \text{ m}$
-------------------------

$h_e$  :

$$h_e = h_{max} - h_m = 1100 - 654,7 \Rightarrow$$

$h_e = 445,3 \text{ m}$
-------------------------

# Puercos — Playa del Inglés



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia : D = 5 Km.

$$\left. \begin{array}{l} 10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 910 \text{ m} \\ 90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 560 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\Delta h = 350 \text{ m}}$$

hm :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia : D = 6 Km

$U_d = 0,04 \text{ Km}$

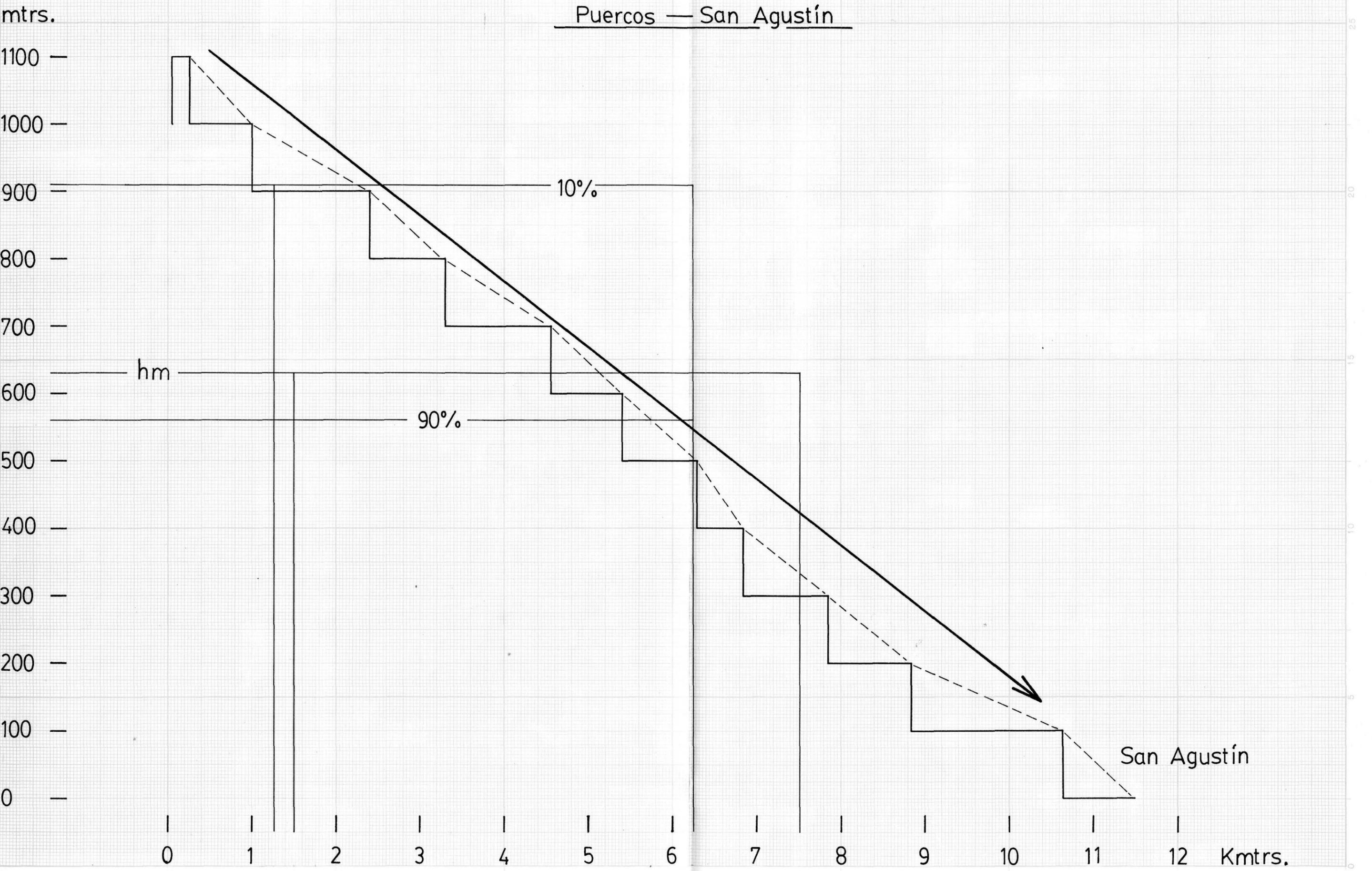
$$hm = \frac{(22'5 \cdot 900 + 22'5 \cdot 800 + 31'5 \cdot 700 + 21 \cdot 600 + 22 \cdot 500 + 14 \cdot 400) U_d}{6 \text{ Km}}$$

$$+ \frac{(16'5 \cdot 300) U_d}{6 \text{ Km.}} \Rightarrow \boxed{hm = 629,7 \text{ m}}$$

he :

$$he = h_{\max} - hm = 1100 - 629,7 \Rightarrow$$

$$\boxed{he = 470,3 \text{ m}}$$



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia : D = 5 Km.

$$10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 800 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 310 \text{ m}$$

$\Rightarrow$

$$\Delta h = 490 \text{ m}$$

hm :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia : D = 6 Km.

$$U_d = 0,04 \text{ Km.}$$

$$hm = \frac{(6'5 \cdot 800 + 10 \cdot 700 + 13'5 \cdot 600 + 29'5 \cdot 500 + 30 \cdot 400 + 17'5 \cdot 300) U_d}{6 \text{ Km.}}$$

$$+ \frac{(27'5 \cdot 200 + 15 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km.}} \Rightarrow$$

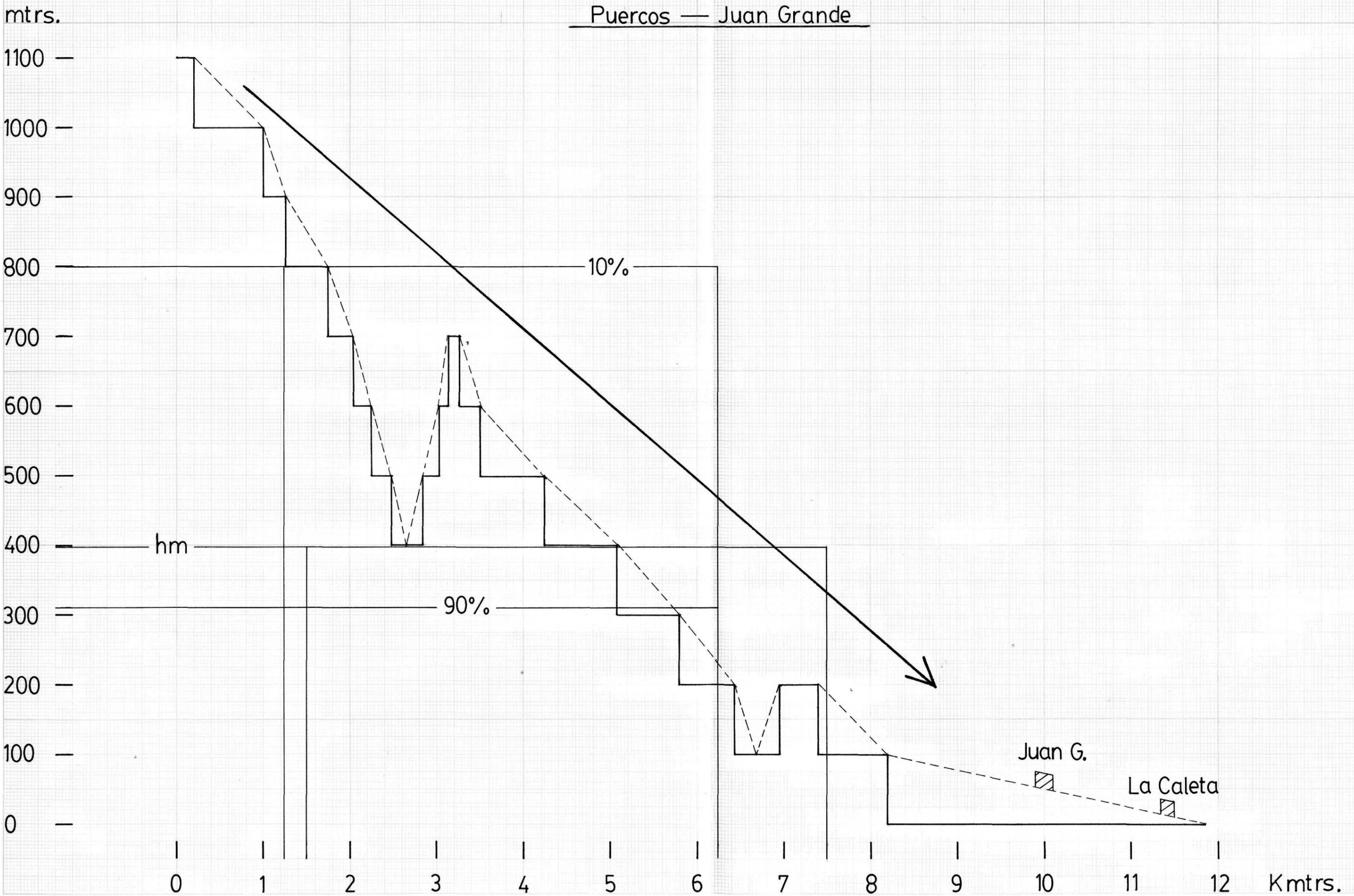
$$hm = 395,4 \text{ m}$$

he :

$$he = h_{max} - hm = 1100 - 395,4 \Rightarrow$$

$$he = 704,6 \text{ m}$$

### Puercos — Juan Grande



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia :  $D = 10$  Km.

$$10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 432,5 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 50 \text{ m}$$

$\Rightarrow$

$$\Delta h = 382,5 \text{ m}$$

$h_m$  :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km.

Distancia :  $D = 6$  Km.

$$U_d = 0,04 \text{ Km.}$$

$$h_m = \frac{(10 \cdot 500 + 22 \cdot 400 + 18 \cdot 300 + 56 \cdot 200 + 19 \cdot 100) U_d}{6 \text{ Km}}$$

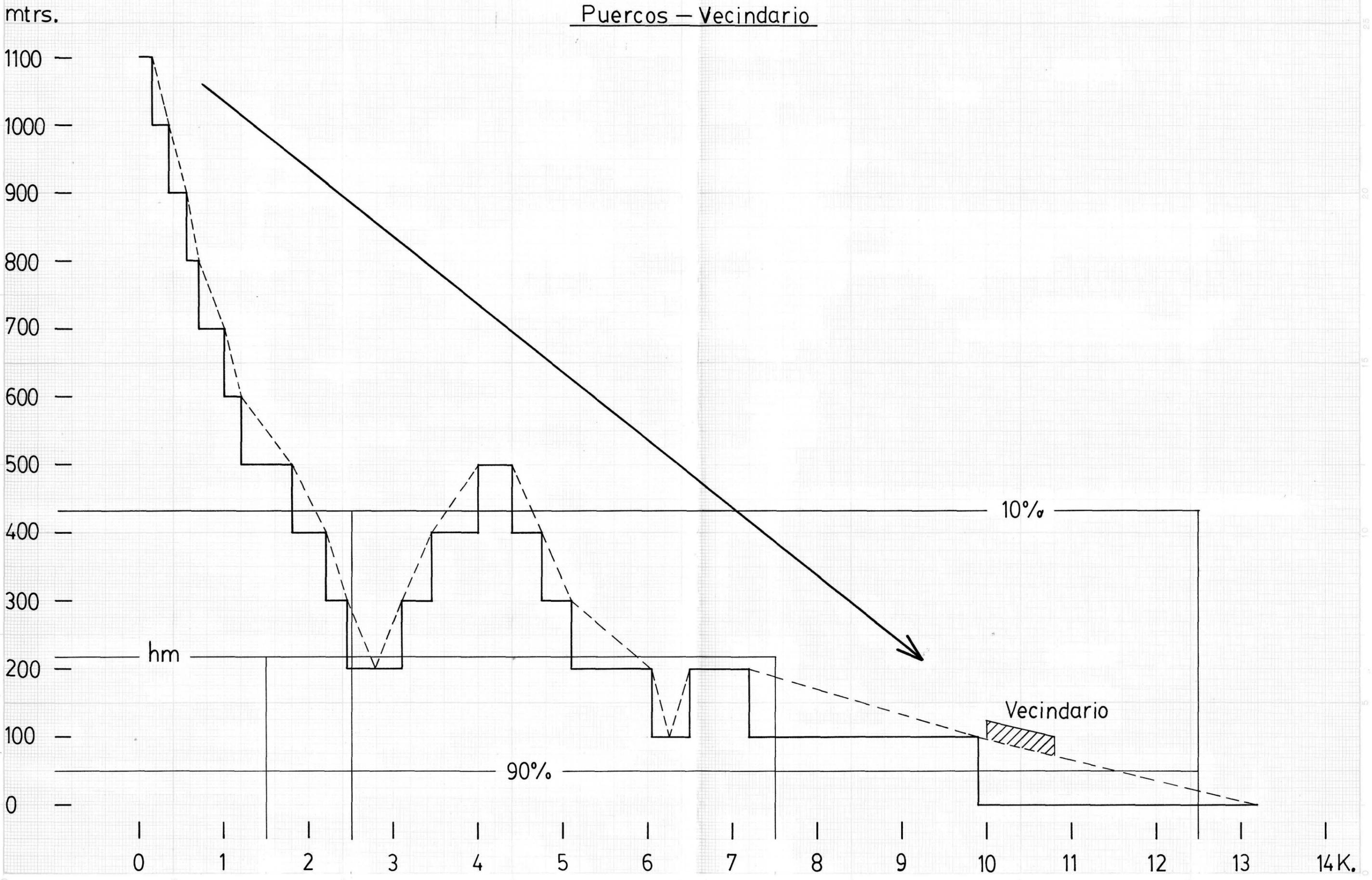
$$h_m = 215,4 \text{ m}$$

$h_e$  :

$$h_e = h_{\max} - h_m = 1100 - 215,4 \Rightarrow$$

$$h_e = 884,6 \text{ m}$$

### Puercos - Vecindario



$\Delta h$  :

Intervalo : de 2,5 Km a 12,5 Km.

Distancia : D = 10 Km.

$$10\% D = 10\% 10 = 1 \text{ Km} \Rightarrow h_{10} = 660 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 10 = 9 \text{ Km} \Rightarrow h_{90} = 310 \text{ m}$$

$$\Delta h = 350 \text{ m}$$

hm :

Intervalo : de 3 Km a 15 Km.

Distancia : D = 12 Km.

$$U_d = 0,05 \text{ Km.}$$

$$hm = \frac{(12 \cdot 700 + 28 \cdot 600 + 12 \cdot 500 + 69 \cdot 400 + 51 \cdot 300 + 38 \cdot 200) U_d}{12 \text{ Km}}$$

$$hm = 340,4 \text{ m}$$

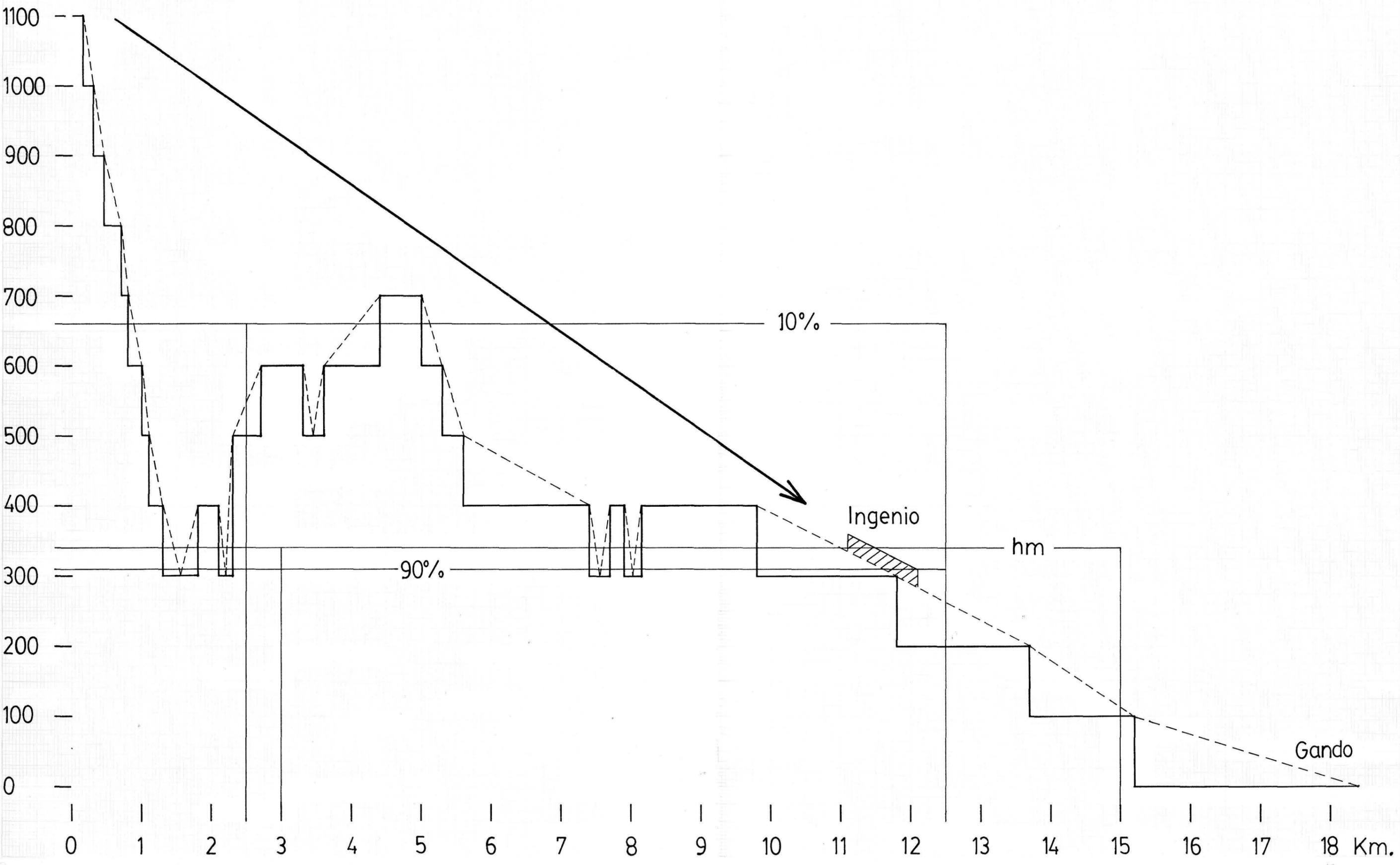
he :

$$he = h_{max} - hm = 1100 - 340,4 \text{ m} \Rightarrow$$

$$he = 759,6 \text{ m}$$

mtrs.

# Puercos — Ingenio



$\Delta h$  :

Intervalo : de 1,25 Km a 6,25 Km.

Distancia : D = 5 Km.

$$10\% D = 10\% 5 = 0,5 \text{ Km} \Rightarrow$$

$$h_{10} = 1035 \text{ m}$$

$$90\% D = 90\% 5 = 4,5 \text{ Km} \Rightarrow$$

$$h_{90} = 640 \text{ m}$$

$\Rightarrow$

$$\Delta h = 395 \text{ m}$$

hm :

Intervalo : de 1,5 Km a 7,5 Km

Distancia : D = 6 Km.

$$U_d = 1/30 \text{ Km.}$$

$$hm = \frac{(12\ 1000\ 49\ 900\ 22\ 800\ 24\ 5\ 700\ 51\ 600\ 30\ 500\ 1\ 5\ 400) U_d}{6 \text{ Km}}$$

$$hm = 761,4 \text{ m}$$

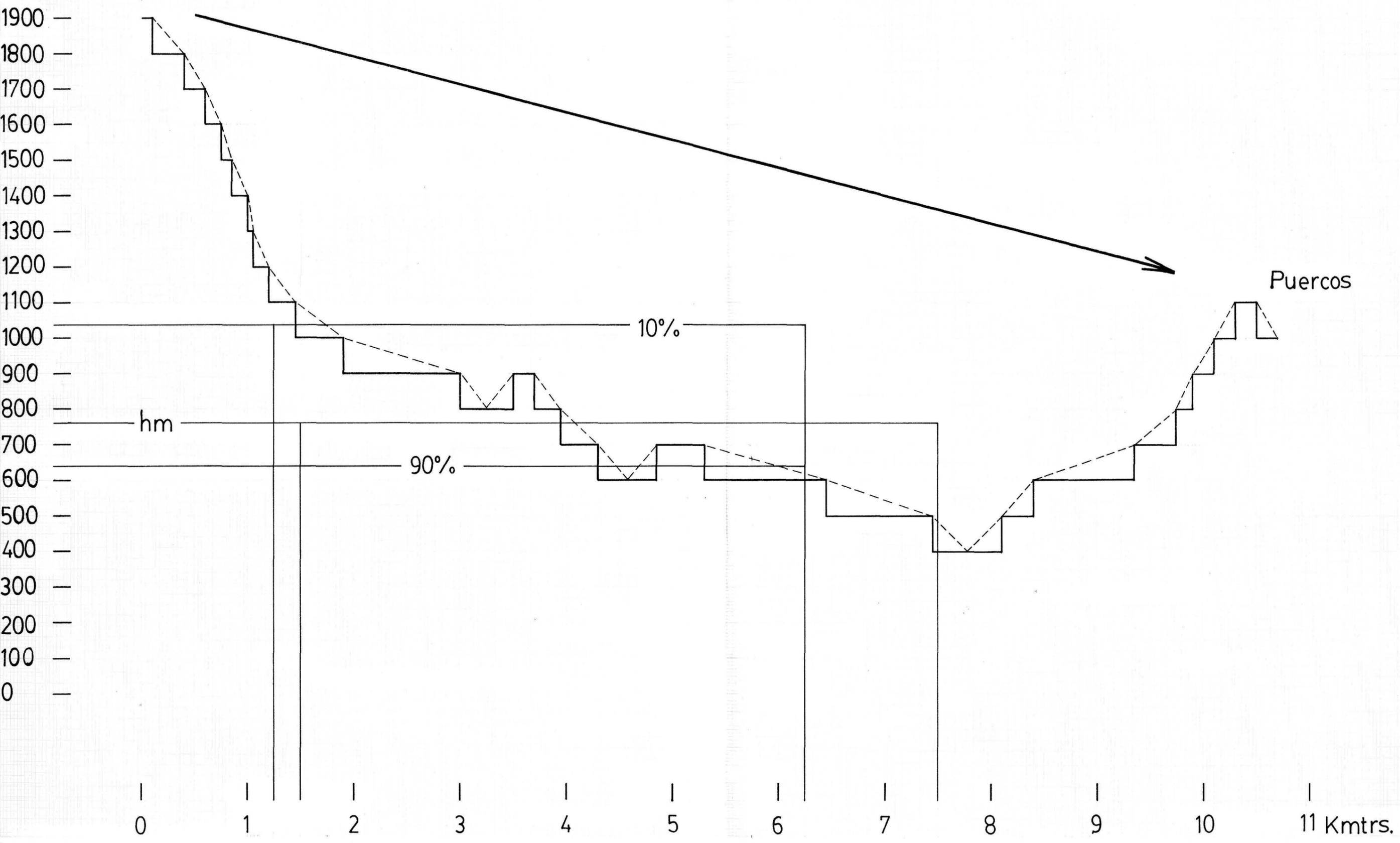
he :

$$he = h_{max} - hm = 1900 - 761,4 \Rightarrow$$

$$he = 1138,6 \text{ m}$$

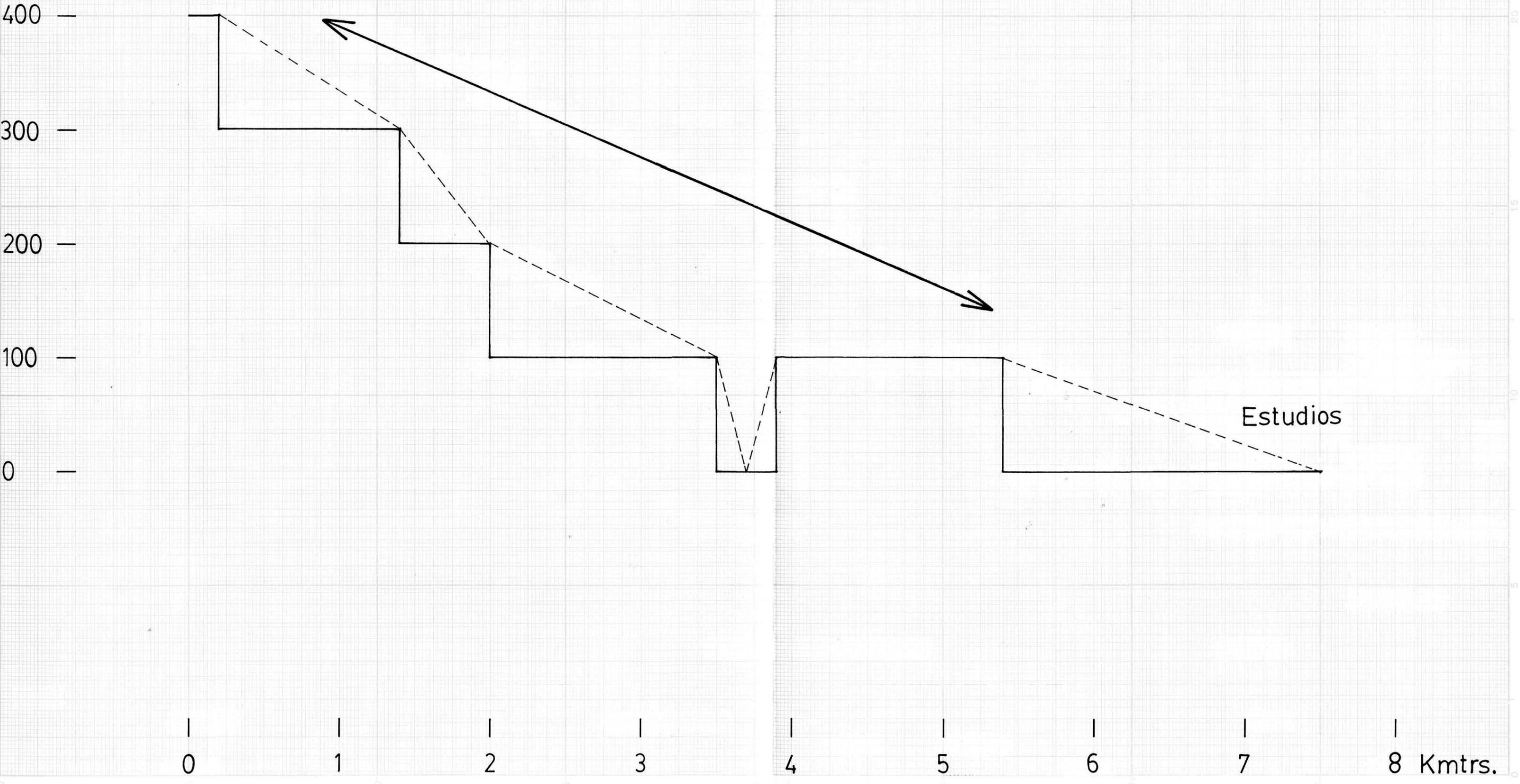
Pico de las Nieves — Puercos

mtrs.



# Estudios — Tafira

mtrs.



mtrs.

Tafiro Estudios — Pico de las Nieves

