

TITULO: Sistema centralizado de detección de incendio.

AUTOR: Ana Cabrera Quintero.

TUTOR: D. Félix Hernández.

CATEDRA: Equipos Electrónicos.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICATIVO:

PRESIDENTE:

VOCAL:

VOCAL SECRETARIO:

FECHA DE LECTURA:

CALIFICACION:

RESUMEN DEL PROYECTO:

El presente proyecto consiste en el diseño de un sistema de detección de incendio para toda la isla de Gran Canaria, centralizado en Las Palmas. Dicho sistema está compuesto de una unidad central de vigilancia que estará en comunicación con cuatro estaciones intermedias que cubren toda la isla, a través de un enlace multipunto de radio, y éstas a su vez con unas centrales de detección, que serán las que envíen la señal de alarma a la unidad central cuando sea activado alguno de los sensores de detección de incendio que tiene conectado.

MEMORIA

INDICE

1. INTRODUCCION.

1.1. Objetivo del Proyecto	1
1.2. Esquema general	2
1.3. Descripción	3

2. DETECCION AUTOMATICA DE INCENDIO.

2.1. Sensores de deteccion de incendio	5
2.1.1. Detector iónico	6
2.1.2. Detector óptico	8
2.1.3. Detector de llama	9
2.1.4. Detector termovelocimétrico	10
2.1.5. Detector térmico fijo	11
2.1.6. Pulsador de alarma	11
2.2. Selección del tipo de detector	12
2.2.1. Desarrollo del incendio	12
2.2.2. Superficies de control	14
2.2.3. Altura del local	15
2.2.4. Condiciones ambientales	16
2.2.5. Impedir alarmas erróneas	17

2.3. Conexionado de los sensores	18
2.4. Controles de detección	20
2.4.1. Tarjeta central	23
2.4.2. Tarjeta de verificación	24
2.4.3. Tarjeta de líneas o zonas	24
2.4.4. Tarjeta de alimentación de emergencia .	25

3. SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS.

3.0. Elementos del sistema de transmisión	27
3.1. Línea de transmisión	29
3.1.1. Situación de las estaciones	30
3.1.1.1. Est. interm. de bomberos	31
3.1.1.2. Est. interm. de La Isleta	32
3.1.1.3. Est. interm. P. de Gáldar	32
3.1.1.4. Est. interm. M. Tablada	33
3.1.1.5. Est. interm. Cazadores	34
3.1.1.6. Est. interm. Maspalomas	34
3.1.2. Enlace radioeléctrico	35
3.1.3. Cálculo del radioenlace	36
3.1.3.1. Potencia radiada aparente	36
3.1.3.2. Antena Yagi	41
3.1.3.3. Atenuación en las líneas	41
3.1.3.4. Pérdidas por obstáculos	42
3.1.3.5. Potencia del transmisor	42

3.2. Equipo de terminación del circuito de datos .	45
3.3. Circuito de datos	50
3.3.1. Características eléctricas	52
3.3.2. Cracterísticas mecánicas	52
3.3.3. Características funcionales	53
3.4. Equipo terminal de datos	57
3.5. Limitaciones del nº de centrales de detección .	59
4. NIVELES DE COMUNICACION.	
4.0. Jerarquización de la comunicación	65
4.1. Enlace físico	67
4.2. Control del enlace de datos	68
4.2.1. Sincronización de trama	70
4.2.1.1. Sincronización de bit	70
4.2.1.2. Sincronización de carácter	71
4.2.1.3. Sincronización de mensaje	72
4.2.2. Coordinación de la comunicación	72
4.2.3. Códigos de protección de la transmisión ...	73
4.2.3.1. Verificación de redundancia vertical .	74
4.2.3.2. Verif. de redundancia longitudinal ...	75
4.2.3.3. Verificación de redundancia cíclica ..	75
4.2.4. Recuperación de fallos	76

4.2.5. Control de flujo	77
4.2.6. Enlace de datos multipunto	77
4.3. Control de la red	82
4.4. Usuarios	83
4.4.1. Base de datos	85
4.4.2. Programa	88
BIBLIOGRAFIA.	91

CAPITULO I.

1. INTRODUCCION:

1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO:

Este proyecto se redacta basándose en el plan de estudios vigente, según el cual es necesario presentar un Proyecto de Fin de Carrera, para la obtención del título de Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

El proyecto se ha basado en la Norma Básica de la Edificación "Condiciones de Protección contra Incendio en los Edificios", la cual exige a unos determinados edificios a disponer de unas instalaciones para la prevención de incendios y, en su caso, para facilitar la detección y la extinción del fuego.

De acuerdo con esta norma y, teniendo en cuenta que la única estación de bomberos de la isla está en Las Palmas (existe un reducido núcleo para el municipio de S. Bartolomé de Tirajana) se ha diseñado un sistema de vigilancia centralizado, para la detección de un incendio en sus inicios, y cuya señal de alarma se reciba en la estación de bomberos para la rápida actuación de los mismos.

1.2 ESQUEMA GENERAL:

El presente proyecto consta de tres partes claramente diferenciadas y entrelazadas entre sí; éstas son el estudio de la detección automática de incendio, la transmisión de la señal de alarma vía radio y, por último, la presentación de la señal de alarma en la unidad central.

La detección automática de incendio se ha basado en la Norma Básica de la Edificación "Condiciones de Protección contra Incendio en los Edificios", la cual establece con carácter obligatorio las condiciones que han de cumplir los edificios para facilitar la detección y extinción del fuego.

En la segunda parte, se estudia el enlace físico, así como cada uno de los elementos del sistema de transmisión de datos y, al establecerse el enlace por ondas electromagnéticas, cosiguientemente se presenta el estudio radioeléctrico de los mismos.

En la última parte, se trata la comunicación desde que se activa un sensor de incendio en una central de detección, hasta que dicha señal de alarma se recibe en el ordenador central situado en la estación de bomberos de Las Palmas. El ordenador mediante un programa avisa del sensor activado, lugar y local donde está situado, instalaciones del edificio, etcétera.

1.3 DESCRIPCION:

En principio se expone una tabla (ver fig. 7) escogida de los anexos de la Norma Básica de la Edificación "Condiciones de Protección contra Incendio en los Edificios", con un resumen de los edificios a los que se les exige o no, la instalación de detectores de incendio y pulsadores de alarma, por ir éstos conectados a la central de detección que será la que envíe la señal de alarma a la estación de bomberos. Esta clasificación de los edificios se ha hecho según el uso a que están destinados y, a las condiciones de superficie, altura y capacidad que reúnan.

En la figura 8 se expone el esquema del seguimiento de la señal de alarma desde que es activada por un detector de incendio o por un pulsador de alarma, hasta que se recibe en la estación de bomberos de Las Palmas.

El funcionamiento, en líneas generales, parte de la unidad central situada en la estación de bomberos, la cual tendrá por función entrar en comunicación secuencialmente con cada una de las estaciones intermedias que cubren las distintas zonas de la isla, y éstas a su vez, con las centrales de detección para ver si se ha detectado o no una señal de alarma. Estas centrales de detección poseen un código distintivo, de modo que cuando a su entrada tenga el código propio,

procedente de la unidad central, su función será enviar una señal a la misma, indicando el estado de normalidad o alarma en que se encuentra. La señal de alarma enviada por la central de detección, la activan los sensores de incendio que tienen conectado y que se encargan de la supervisión de los locales a proteger.

CAPITULO II.

2. DETECCION AUTOMATICA DE INCENDIO:

2.1 SENSORES DE DETECCION DE INCENDIO:

Los sensores son una parte vital del sistema, ya que su función es detectar una condición de alarma y generar una señal para que esta condición sea interpretada por la central de detección. Una vez que el sensor ha realizado esta operación su papel habrá terminado, y cualquier ataque al mismo o a su instalación, no tendrá ya ningún efecto al estar el circuito enclavado.

Los sensores deberán ser totalmente fiables y funcionar cada vez que sean activados por lo que se seguirá un buen servicio de mantenimiento, sin embargo, deberán actuar solamente cuando sean disparados por una detección de incendio y no generar falsas alarmas, a causa por ejemplo, del humo de fumadores, del aire acondicionado, de los sistemas de calefacción, etcétera; por lo que al ser una instalación de protección contra incendios hay que darle especial importancia al tipo de sensor utilizado, al lugar donde se coloca, así como al número de sensores utilizados para proteger los locales a supervisar.

Las técnicas usadas en la detección son muy variadas y van desde los detectores automáticos, como son los detectores iónicos, ópticos, térmicos, termovelocimétricos e infrarrojos, hasta los pulsadores manuales de alarma que al ir conectados también a la central de detección, serán analizados en este proyecto. Cada uno de estos sistemas posee sus propias ventajas en cuanto a la detección del fuego y a sus productos de combustión en diferentes etapas del incendio. La cámara de ionización puede detectar el incendio en sus inicios por la formación de gases de combustión invisible. El detector fotoeléctrico permite descubrir partículas visibles de humo, ya sea por oscurecimiento de un haz de luz proyectado o por reflexión del haz luminoso sobre un receptor adecuado. La tercera fase del fuego que sería la aparición de llamas, puede detectarse por los detectores infrarrojos, y la cuarta, de generación de calor, mediante los detectores térmicos.

2.1.1 Detectores iónicos:

Los detectores iónicos son elementos sensibles a los productos de combustión provocados en el inicio de un incendio, lo cual hace que sea un sistema de aviso ideal para detectar el incendio en su fase inicial, ya que los primeros fenómenos que preceden a un incendio son los gases y vapores invisibles (aerosoles de

combustión), y esto ocurre antes de aparecer humos visibles, de que la temperatura ambiental aumente, o las llamas lleguen a dominar.

El detector iónico se basa en las características conductoras del aire ionizado, ya que un cuerpo en ignición, con o sin desprendimiento de humo, e incluso no produciendo más que débiles cantidades de calor, modifica profundamente el estado físico de la atmósfera ambiental por ionización y por transformación de su composición gaseosa.

El principio de funcionamiento se basa en una fuente radiactiva que ioniza dos cámaras, una interior cerrada que emite radiaciones de una fuente radiactiva (normalmente americio 241), que es la cámara de referencia, y otra más externa abierta al ambiente del riesgo, que es la cámara de análisis. Ambas están equilibradas eléctricamente, de modo que cuando en la cámara de análisis penetran partículas de humo visibles o gases invisibles de la combustión, éstos se adhieren a las partículas ionizadas, actuando como trampa para los iones y dificultando la corriente eléctrica, provocando así un desequilibrio en las dos cámaras. Un circuito electrónico evalúa este desequilibrio según un ajuste predeterminado, y transmite una señal de alarma que quedará enclavada hasta ser anulada desde la central.

2.1.2 Detector óptico:

El detector óptico reacciona ante los humos visibles que se desarrollan en las primeras fases de un incendio. Es adecuado para cubrir la mayoría de los riesgos de incendio de materiales que arden lentamente sin llamas y que generan partículas grandes de humo. Este detector se basa en el principio óptico según el cual, el humo que se interpone en un haz luminoso, o bien lo oscurece o bien lo refracta hacia una célula fotoeléctrica, activando la correspondiente señalización de alarma. Su funcionamiento consiste en la emisión de un haz de luz corto que es recogido por un receptor, y cuando se interpone el humo ante el rayo, oscureciéndolo hasta un valor crítico, se acciona la alarma.

Otro tipo de detector óptico, es el que funciona según el principio de refracción de la luz hacia una célula fotoconductiva por la interposición de las partículas de humo. Este detector consta de una cámara abierta a la atmósfera con una célula fotoconductiva y un foco de luz cuya posición impide que el haz incida sobre la fotocélula. Cuando en el interior de la cámara se alcanza una cantidad suficiente de partículas de humo, la luz se refracta e incide en la célula fotoconductiva, siendo ésta la que active la señal de alarma.

El principal inconveniente del detector óptico es la cantidad de humo visible que necesitan para su activación; y tanto éste como el detector iónico no son aconsejables usarlos en zonas donde prevalecen unas condiciones ambientales de polvo o humo.

2.1.3 Detector de llama:

Este tipo de detector es recomendable para detección de incendios en lugares de techo muy alto y atmósferas que no permitan la utilización de los otros detectores. También puede detectar mediante una ventana, en el interior de recintos cerrados. Estos detectores son sensibles a las brasas incandescentes y a las llamas que radian energía de suficiente intensidad y naturaleza espectral para motivar la reacción del detector.

Se basan en captar los campos característicos de la llama en emisión de rayos infrarrojos o rayos ultravioletas, utilizando células especiales que seleccionan dichos campos, de modo que dos detectores de radiación convierten las oscilaciones largas y cortas de la radiación, en señales eléctricas que disparan la alarma cuando estas dos señales poseen la misma longitud de onda.

2.1.4 Detector termovelocimétrico:

Son detectores que responden a variaciones de temperatura, bien sea cuando la temperatura se eleva rápidamente o cuando rebasa su valor máximo predeterminado. Su aplicación está especialmente indicada en aquellos casos en que un incendio se inicia con una brusca elevación de la temperatura o en donde debido a elementos perturbadores como pueden ser humos de combustión controlados, aerosoles, etcétera, no permite la colocación de otro tipo de detector.

El funcionamiento se basa en tres termostatos NTC (Negative Temperature Coefficient). El circuito termovelocimétrico de detección de temperatura en el tiempo está compuesto por dos termostatos, de los cuales uno es interno, térmicamente estable y que actúa de referencia, mientras que el otro está expuesto a las variaciones térmicas externas. Siendo el comparador de tensión el que recoja la información de los dos termostatos y el que envía la señal de alarma a la central de detección en el caso de que se verifique una variación de temperatura (de 6° a 10° C por minuto).

El tercer termostato es el encargado de indicar cuándo la temperatura ha alcanzado un valor predeterminado de 58° C y, en consecuencia, se produce la condición de alarma.

2.1.5 Detector térmico fijo:

El detector térmico fijo responde ante una elevación lenta de temperatura. Su aplicación está indicada en aquellos casos en que un incendio provoca un aumento lento de la temperatura, o bien en ambientes donde se produzcan con normalidad cambios bruscos de temperatura, tales como cocinas, salas de máquinas, etcétera. En estos lugares tampoco se podría utilizar el termovelocimétrico porque las posibles variaciones rápidas de temperatura podrían provocar alarmas erróneas. El funcionamiento se basa en un termostato NTC que enviaría una señal de alarma al alcanzar la temperatura determinada de 58°C ó más. El detector se pide de fábrica con una temperatura determinada, según las condiciones del local donde se vaya a instalar, aún cuando dispone de un conmutador con el que se puede variar la sensibilidad del mismo.

2.1.6 Pulsadores de alarma:

El pulsador de alarma permite incorporar la intervención humana en un sistema de detección automática de incendio. La finalidad de la instalación de los pulsadores de alarma es la transmisión de una señal de alarma a la central de detección, cuando sea activado mediante la rotura del cristal. Los pulsadores estarán provistos de dispositivos de protección que

impide su activación involuntaria. Una vez activada la alarma quedará enclavada hasta que se desconecte de la central, y su puesta en funcionamiento será mediante la reposición de un cristal o un nuevo pulsador.

Para la instalación de los pulsadores hay que considerar que tienen que ser fácilmente visibles y que la distancia a recorrer desde cualquier punto del edificio hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 metros. Los pulsadores estarán alimentados eléctricamente desde la central de detección, la cual dispone de dos fuentes de suministro.

2.2 SELECCION DEL TIPO DE DETECTOR:

Para elegir el tipo de detector de incendio han de tenerse en cuenta el desarrollo probable del incendio en su fase de origen, la superficie de control, la altura del local, las condiciones ambientales y las posibles fuentes de alarmas erróneas en la zona a ser supervisada.

2.2.1 Desarrollo del incendio:

En el desarrollo de un incendio pueden distinguirse, con intervalos de tiempos más o menos largos según el tipo de combustible, cuatro etapas (ver fig. 9), las cuales son determinantes para el tipo de

detector a aplicar:

1 : Estado latente: en el cual no se produce humo visible, ni llama, ni calor apreciable. El proceso de combustión está desprendiendo partículas invisibles al ojo humano que ascienden hacia el techo. Esta etapa puede durar de minutos a horas. El ambiente está ionizado. Detector IONICO.

2 : Humo visible: se producen como consecuencia de la acumulación de partículas que se desprenden de la combustión y que ascienden con gran rapidez. Esta etapa puede durar también horas o minutos sin que se produzca llama ni calor apreciable. Detector OPTICO.

3 : Llamas: se desarrollan, bajo condiciones favorables de existencia de oxígeno, con gran rapidez y con el desprendimiento de rayos infrarrojos y ultravioletas. Su desarrollo se produce en minutos o segundos. Detector de LLAMAS.

4 : Calor: le sigue a las llamas, con producción de humos y gases tóxicos, y es el momento en que el fuego ha tomado verdaderamente cuerpo. Su desarrollo se produce en segundos, ascendiendo el calor a las partes altas. Detector TERMICO.

La figura 10 expone una tabla para la selección del detector de acuerdo con la evolución del fuego.

2.2.2 Superficies de control:

El concepto de superficies de control, es fundamental a la hora de distribuir los detectores. El detector de incendio es un elemento al cual tiene que llegarle una determinada magnitud (calor, humo o llama), por lo que se instalarán los detectores de la clase y sensibilidad adecuada de manera que estén específicamente capacitados para detectar el tipo de incendio que previsiblemente puede producirse en cada local.

A continuación se dan unos valores máximos que según la norma 4.2.1.4 de la NBE-CPI, nunca deben rebasarse para superficies de vigilancia o control:

- Detector térmico 30 m /detector.
- Detector de humos 100 m /detector.
- Detector de llama 500 m /detector.

Estos valores no deben de ampliarse ya que podría resultar nulo el sistema instalado. Para dar más sensibilidad al sistema de detección se reducirán las superficies de vigilancia y nunca a base de aumentar la sensibilidad de los detectores, pues los fabricantes por razones de homologación por laboratorios, disponen de

sensibilidades fijas.

2.2.3 Altura del local:

La altura del local a supervisar tiene una gran influencia, si se tiene en cuenta que cuando la altura del local aumenta, puede ampliarse la superficie de supervisión pero, sin embargo, la sensibilidad de excitación del detector disminuye, ya que la concentración de humo se reduce a consecuencia del mayor volumen de aire.

Considerando estas observaciones se expone una tabla para determinar la cantidad y la disposición de detectores de incendio automáticos, que dependerá del tipo de detectores empleados, así como de la geometría del local (tamaño, altura, forma del techo, etcétera). Así, los detectores térmicos deberán instalarse siempre directamente en el techo. Para los detectores de llama, las distancias hay que determinarlas en su caso particular. Y, para los detectores de humo, las distancias requeridas de los detectores respecto al techo o tejado se deducen de la forma del techo o del tejado y de la altura de los locales a supervisar; los valores para las distancias están indicados en la siguiente tabla:

ALTURA DEL LOCAL EN METROS	DISTANCIA DEL ELEMENTO SENSIBLE AL HUMO RESPECTO AL TECHO O TEJADO EN MILIMETROS					
	inclinación tejado < 15°		incl. tejado 15°-30°		incl. tejado > 30°	
	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
< 6	30	200	200	300	300	500
6 - 8	70	250	250	400	400	600
8 - 10	100	300	300	500	500	700
10 - 12	150	350	350	600	600	800

En la figura 11 se muestra la disposición de los detectores en diferentes construcciones de tejados; donde H es la altura del local en metros, A_{min} es la distancia mínima y A_{max} es la distancia máxima, según la tabla anterior.

2.2.4 Condiciones ambientales:

Las condiciones ambientales son un factor determinante en la selección del tipo de detector, para lugares donde la norma requiera que se coloquen detectores. Así, cuando no sea una zona de humo o polvo, sería ideal un avisador rápido como pueden ser los detectores iónicos y ópticos. En lugares donde los procesos de trabajo puedan provocar concentraciones de aerosoles o humo se usarán detectores termovelocimétricos, sin embargo, estos no son aconsejables en locales

como cocinas o salas de máquinas, donde pueden haber cambios bruscos de temperatura, luego entonces se emplearán los detectores térmicos.

2.2.5 Indicaciones para impedir alarmas erróneas:

Cuando se realice la selección de un tipo de detector hay que considerar los posibles factores que puedan ser causa de alarmas erróneas. De este modo, para instalar los detectores hay que tener en cuenta las instalaciones de las que pueda provenir radiación térmica, aire caliente o vapores.

En locales con techo bajo (altura del local <3 metros), hay que considerar que no se exciten los detectores cuando se fuma, bien sea disponiendo los detectores fuera de las secciones de techo que se encuentran sobre lugares de trabajo muy agrupados, bien blindando los detectores con chapas protectoras homologadas, o bien cambiando los detectores de humo por detectores de temperatura.

En locales de techos bajos con gran movimiento de aire, existe el peligro de que el polvo arremolinado penetre en los detectores de humo y provoque un aviso de incendio; en estos casos han de protegerse los detectores con chapas de blindaje especiales o mejor aún recurrir a los detectores termovelocimétricos.

En locales con instalaciones de aire acondicionado no deben colocarse los detectores próximos a los difusores de aire, porque pequeñas cantidades de humo de fumadores al pasar por el detector podría provocar alarmas erróneas.

2.3 CONEXIONADO DE LOS SENSORES:

El conexionado de la central de detección y los sensores es a cuatro hilos, dos generales para la alimentación de los mismos, y dos particulares que son para la identificación individual del sensor si se quisiera. El diseño de la central permite también una configuración en zonas o líneas y, entonces, estas líneas que cubren las secciones de aviso deben determinarse de manera tal, que el foco del incendio pueda averiguarse rápida y evidentemente. Para determinar estas secciones de aviso hay que considerar que:

- Las secciones de aviso pueden extenderse solamente sobre una planta, exceptuándose a este respecto, las cajas de escalera y de ascensor.

- Varios locales pueden agruparse en una sección de aviso cuando los locales son contiguos y la superficie total no excede de 400 m^2 .

En las figuras 12 y 13 se muestran distri-

buciones de zonas de supervisión tanto por líneas de aviso como por sensores particularizados. En la primera de ellas es mediante pulsadores de alarma en escaleras y la segunda por detectores automáticos en distintas plantas.

Para el conexionado de los detectores, hay que considerar que los zócalos sean de tipo apropiado para que exista la posibilidad material de intercambiar con facilidad los diferentes tipos de detectores sin que sea necesario modificar la instalación.

Todos los detectores tendrán un indicador luminoso para facilitar la comprobación visual del funcionamiento del detector. Tendrán un rango de estabilidad a la temperatura, humedad y altitud. Y disponen también de un conmutador para variar la sensibilidad y adaptarlo a las condiciones ambientales particulares del local, aunque normalmente se piden de fábrica ajustados a la utilidad que se vaya a precisar.

Para la instalación eléctrica de alimentación a los detectores y pulsadores de alarma se empleará dos cables de hilo conductor rígido de 750 voltios y de menos de 25 ohmios de resistencia, y llevarán al final de la línea una resistencia de final de línea. Estos cables hay que cuidar de aislarlos por lo que irán por tubo rígido de PVC o hierro, según los lugares donde

vayan aplicados. A continuación se da una tabla, con la relación de grosor y longitud, para cable de 25 ohmio de resistencia.

Grosor del cable	Longitud total permitida
1 mm.	1.400 m.
1.5 mm.	2.100 m.
2.5 mm.	3.500 m.

El número máximo de detectores a conectar en una línea viene dado por la intensidad máxima de la misma, y que será la suma de los consumos de los diferentes detectores. Si se intercambia un detector por otro de distinta marca habrá que considerarse las especificaciones de tensión, para que la suma de consumos no supere el valor admitido.

2.4 CENTRAL DE DETECCION:

La central de detección es la unidad que determina la flexibilidad, la eficacia e incluso la fiabilidad del sistema de alarma. Su primera función es procurar el enclavamiento del circuito, de forma que la alarma continúe activada después de haber sido disparada por el sensor. La central permite también controlar cualquier tipo de avería, bien sea por corte de los

en el caso particular de este proyecto, la señal de alarma se transmitirá a una unidad central, por lo que estas centrales de detección poseerán cada una un código de central única. Su función será identificar a la entrada su propia dirección procedente de la unidad central, y enviar a continuación a la misma, una señal de normalidad o alarma en que se encuentra dicha central. La asignación de la dirección se realiza en binario mediante unos conmutadores de ocho posiciones. Es de suma importancia para el buen funcionamiento de la red que los números de código de asignación no estén duplicados, debiendo asignarse el número correspondiente en el caso de sustitución de un equipo por reparación u otra causa cualquiera.

En líneas generales, las centrales de detección de incendio, cumplen las siguientes funciones:

19. Detectan el incendio: Esta detección se lleva a cabo de modo manual mediante los pulsadores de alarma o de modo automático con los detectores de humo (iónicos u ópticos), de temperatura (termovelocimétricos o térmicos fijos) o de llamas.

20. Dan la alarma: Mediante un circuito controlado electrónicamente se transmite un impulso codificado a la central de detección. Este impulso es analizado y la alarma transmitida y activada automáticamente, lo que permite no perder tiempo para tomar las

medidas de lucha contra incendios.

30. Mandan otras instalaciones: La central puede también mandar automáticamente otras instalaciones para ayudar a combatir incendios o para mantener itinerarios de evacuación libres de humo. Puede mandar, por ejemplo, una instalación de surtidores (sprinklers), puertas cortafuegos, puede abrir exutorios de humo, desconectar máquinas, etcétera.

En la figura 14 se representan esquemáticamente las posibilidades funcionales de las centrales de detección, no obstante, en el estudio de este proyecto sólo se desarrolla la detección de la señal de alarma y su transmisión a un ordenador central que estará situado en la estación de bomberos.

Dada la gran variedad de edificios donde deben instalarse las centrales de detección, éstas tendrán que ser del mismo tipo por cuestiones económicas y de mantenimiento, y estarán constituidas por módulos desmontables e independientes para que permitan la adaptación precisa a las necesidades intrínsecas de cada instalación a proteger. Además dispondrá de racks de reserva para futuras ampliaciones, de manera que la central pueda controlar desde un área máxima de 1.600 metros cuadrados con una sola línea conectada a 20 detectores, hasta la extensión que se requiera añadiendo las líneas necesarias.

Puesto que el equipo ha de ser modular con tarjetas enchufables se especifican a continuación las distintas tarjetas de una central de detección:

2.4.1. Tarjeta central:

Esta tarjeta cantral es la que distribuye y controla la energía y otras funciones generales. Contiene la conexión a la red de 220 voltios, la cual mediante la ayuda de un circuito de control electrónico es rectificadora y estabilizada, cumpliendo las siguientes funciones:

- Proporciona potencia a los circuitos de las diferentes tarjetas de zona, a las que van conectadas los detectores y pulsadores de alarma.
- Es la unidad de alimentación y carga de las baterías.
- Puede, adicionalmente proporcionar potencia a los diversos equipos de protección contra fuego que se requieran conectar.

La tarjeta central recibe las señales de avería y/o alarma de módulos de zona y módulo de verificación visualizando mediante LED, y avisando acústicamente si se ha producido alarma en la línea o avería en los circuitos tanto internos como externos.

2.4.2 Tarjeta de verificación:

A fin de conocer el estado general de todo el sistema, las centrales incorporan una tarjeta "test" mediante la cual se simulan situaciones de alarma y/o avería en cada una de las líneas de detección comprobando la respuesta de la central ante cada situación provocada. Para realizar esta función, la tarjeta dispone de dos pulsadores, uno de los cuales al ser pulsado simula una situación de alarma en el módulo de zona seleccionado, mientras que el otro provoca una situación de avería, mostrándose en cada caso el correcto funcionamiento de la central de detección.

2.4.3 Tarjeta de líneas o zonas:

Todos los sistemas de detección de incendio tanto automáticos como manuales están conectados a la central mediante las tarjetas de líneas o zona, que reciben la información de los detectores de humo, de llama o de temperatura, así como de los pulsadores de alarma.

Una vez efectuada una detección, y con el fin de evitar falsas alarmas, la señal es analizada por un filtro de señales que en combinación con un verificador anula aquellas que no provengan de una detección continuada de incendio. La señal de detección de incendio contrastada y verificada, es enviada por una

parte, a la unidad central de aviso automático a bomberos y, por otra parte, a la tarjeta central que después de una breve temporización activa todo el sistema

Cada una de estas tarjetas de zona a las que van conectadas cada línea de detectores dispone de:

- Piloto de alarma de fuego: normalmente de color rojo y apagado. En caso de incendio en la zona se enciende.

- Piloto de alarma de avería: normalmente de color amarillo o ámbar y apagado; que se enciende en caso de avería en esta zona.

- Pulsador para prueba de lámparas de pilotos.

- Interruptor o pulsador de "silencio" de alarma.

2.4.4 Tarjeta de alimentación de emergencia:

Todo el sistema de detección de incendio debe de estar preparado para su funcionamiento continuo aún cuando haya un corte de suministro de energía eléctrica. Para ello, la central de detección incluye un módulo de alimentación de emergencia que esencialmente consta del circuito de carga conectado a una batería de 24 voltios, de corriente continua. En el estado de funcionamiento normal la central está conectada a la red, y parte de la corriente rectificadora y estabilizada por la tarjeta

central es empleada en cargar la batería de emergencia, debido a lo cual en caso de corte del fluido eléctrico, la central está en condiciones de funcionamiento con la batería cargada. Esta alimentación de energía permitirá el funcionamiento en estado de vigilancia de la central y sensores conectados durante 72 horas, y una hora en estado de alarma, estando supervisada constantemente e indicándose óptica y acústicamente su fallo (norma 4.2.1.5 de la NBE-CPI).

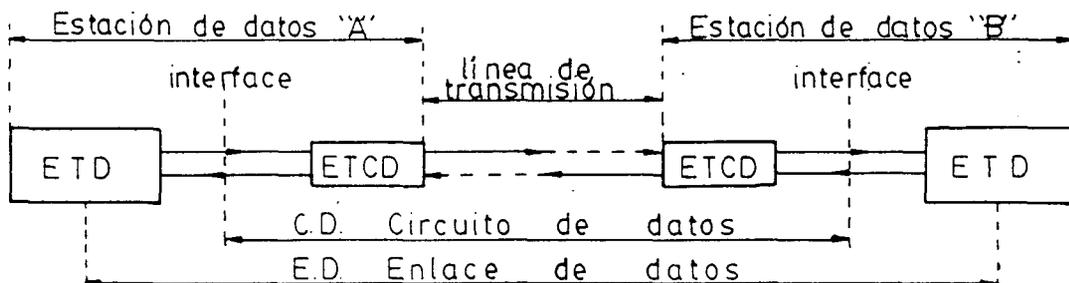
CAPITULO III.

3. TRANSMISION DE DATOS:

Para la comunicación entre las centrales de detección y la unidad central se hace un estudio general del sistema, así como de cada uno de sus elementos.

Puesto que el destino final de la información codificada es el tratamiento por parte del ordenador, se va a utilizar el término de transmisión de datos. La transmisión de datos es el movimiento de información que ha sido o va a ser procesada, codificada generalmente en binario, sobre algún sistema de transmisión eléctrico. Será preciso, pues, la existencia de una fuente de datos, un destinatario de los mismos y un camino de unión entre ambos.

En la figura siguiente se esquematizan los elementos que constituyen un sistema de transmisión:



- ETD:** Equipo Terminal de Datos. Cumple dos funciones básicas, ser fuente o destino final de los datos y controlar la comunicación.
- ETCD:** Equipo de Terminación del Circuito de Datos. Su misión consiste en transformar las señales portadoras de la información a transmitir, utilizadas por los ETD, en datos que, conteniendo aquella misma información, sean susceptibles de ser hasta el ETD distante, mediante los medios de telecomunicación que se usan.
- LINEA:** Conjunto de medios de transmisión que une los dos ETCD cuya constitución dependerá de la distancia, velocidad, etcétera.
- ED:** Enlace de Datos. Unión entre ETD (fuente y colector formado por los controladores de comunicaciones, ETCD y LINEA de transmisión.
- CD:** Circuito de Datos. Conjunto formado por los ETCD (modems) y la LINEA, cuya misión será entregar en el interface con el ETD colector las señales bajo la misma forma y con idéntica información que recibió en el interface con el ETD fuente.

En la figura 15 se muestra el esquema comparativo del sistema de transmisión de datos anteriormente expuesto y aplicado a este proyecto.

3.1 LINEA DE TRANSMISION:

Se define como el conjunto de medios de transmisión que une los dos ETCD. La línea de transmisión elegida para este proyecto en que la comunicación es transmitida a gran distancia son los enlaces radioeléctricos, los cuales se basan en la propagación de ondas electromagnéticas en el espacio libre. Este medio de transmisión a gran distancia, compete en coste, calidad y servicio con los cables coaxiales ya que, en este caso, un enlace por cable obligaría a acaparar una línea telefónica las 24 horas del día, lo que supone un elevado coste debido a las altas tarifas de la CTNE.

La característica diferenciadora de este medio de transmisión es el hecho de que sólo precisa medios físicos en los puntos de origen y destino (estación transmisora y receptora), aparte de las estaciones repetidoras, cuando la distancia a cubrir las requiera.

La aproximación ideal a la propagación radio requiere preparar un estudio de cobertura completo, basado en datos geodésicos, características eléctricas del terreno, y un modelo matemático que pueda permitir gran aproximación en el cálculo de las pérdidas.

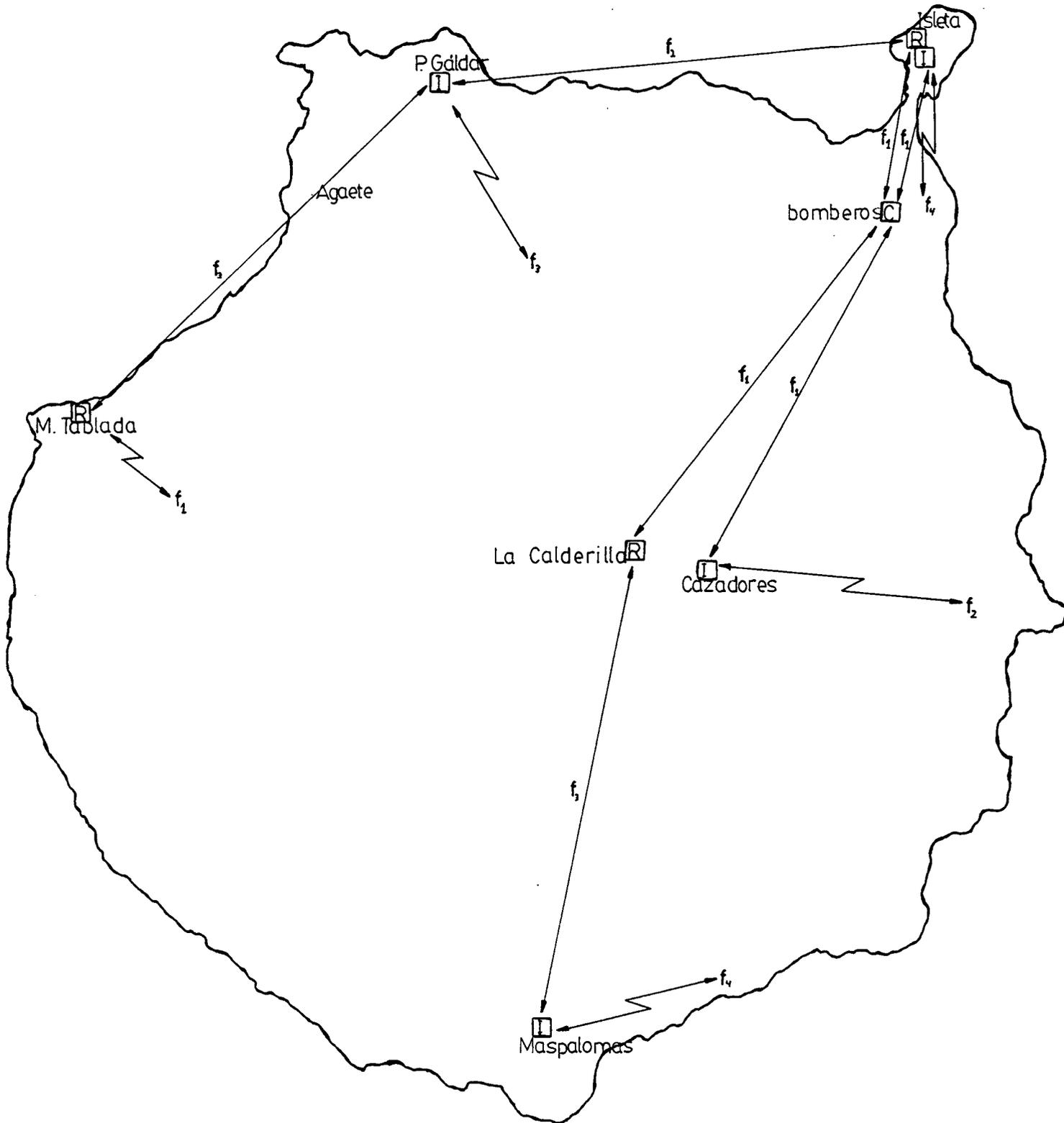
En la figura 15 se observa que la comunicación entre las centrales de detección y la unidad central está hecha a través de unas estaciones intermedias,

cuyas funciones más importantes son que los transmisores de las centrales de detección en los edificios sean de poca potencia, repartir el trabajo del ordenador central, y controlar la comunicación entre éste y las numerosas centrales de detección.

Estas estaciones intermedias se han distribuido por zonas de máxima cobertura, de modo que repartan el trabajo, que tengan visibilidad directa para la propagación de la señal y, además, por cuestiones económicas, en lugares próximos a la red de suministro eléctrico y con carretera de acceso para la instalación y mantenimiento de las mismas.

En el plano número 1 correspondiente al mapa de la isla a escala 1:100.000 se muestra un mapa radioeléctrico de las zonas de cobertura de las estaciones intermedias y sus enlaces con la unidad central, así como los repetidores que han sido utilizados debido a la orografía de la isla. Además, en dicho mapa, se representan las distintas frecuencias que han sido necesarias para que no haya interferencias entre los enlaces.

En el mapa expuesto a continuación se representa únicamente la situación de las estaciones intermedias y repetidores, mostrando la combinación de



de Las Palmas, con toda la isla, para lo que se ha hecho uso de unas estaciones intermedias que comuniquen a la unidad central con las numerosas centrales de detección.

Para cubrir la comunicación con toda la isla se han necesitado cuatro estaciones intermedias y tres repetidores debido a la orografía de la isla. En el plano número 1 se observan las situaciones de las estaciones intermedias y repetidores. A continuación se detallan cada una de ellas.

3.1.1.1 Estación central de los bomberos:

Esta estación está emplazada en Rehoyas Alta y es donde estará situada la unidad central, por tanto tendrá que estar en comunicación con las cuatro estaciones intermedias de la isla. Las coordenadas geográficas de esta estación que está en Rehoyas Alta son:

Latitud : 28° 06' 15"

Longitud : 15° 34' 06"

Esta estación está a una altura de 150 metros sobre el nivel del mar. La antena se colocará se colocará sobre una torre de 40 metros de altura que es usada para práctica en los entrenamientos del personal de bomberos. El hecho de colocar la antena sobre la torre es para estar más libre de los obstáculos

producidos por los edificios en la propagación de la señal; así como lograr la visibilidad directa con la estación intermedia de la zona Este de la isla y el repetidor de La Calderilla.

3.1.1.2 Estación intermedia de La Isleta:

La estación intermedia de La Isleta se encarga de la comunicación con las centrales de detección de Las Palmas y zonas del interior norte de la isla. Se ha elegido este punto por estar a una altura de 239 metros, lográndose un mayor alcance, con menos interferencias. Las coordenadas geográficas relativas al Meridiano de Greenwich son:

Latitud : 28° 10' 10"

Longitud : 15° 25' 30"

Junto a esta estación intermedia se colocará una estación repetidora que servirá de enlace para la comunicación entre la estación del Pico de Gáldar y la estación de bomberos. El acceso a esta montaña es fácil pues tiene carretera hasta su cima, y el suministro eléctrico se encuentra próximo.

3.1.1.3 Estación intermedia de Pico de Gáldar:

Esta estación intermedia cubre la zona Norte de la isla, incluida S. Nicolás de Tolentino y Agaete a través de un repetidor situado en Montaña Tablada. Se ha

elegido este punto porque con su altura de 435 metros sirve de enlace con Montaña Tablada y tiene visibilidad directa con La Isleta donde se necesitaría un repetidor para comunicar con la estación de bomberos. Además, esta montaña dispone de carretera que llega hasta su cima, y el suministro eléctrico se tomaría del pueblo de Barrio de Atalaya que se encuentra a 300 metros. Le corresponde a este punto las coordenadas geográficas de:

Latitud : 28° 08' 30"

Longitud : 15° 38' 13"

3.1.1.4 Estación repetidora de Montaña Tablada:

La función de este repetidor en Montaña Tablada es que la estación intermedia del Pico de Gáldar pueda interrogar a través de él a las centrales de detección de la zona de S. Nicolás de Tolentino y Agaete ya que utilizar una estación intermedia para estas zonas haría más lento el sistema.

Montaña Tablada tiene una altura de 264 metros, y dispone de carretera, aunque habría que habilitarla los últimos 100 metros, que están en mal estado debido al poco tránsito. Sus coordenadas geográficas son:

Latitud : 28° 01' 00"

Longitud : 15° 48' 30"

3.1.1.5 Estación intermedia de Cazadores:

Esta estación cubre la zona Norte de la isla. Está a una altura de 1.436 metros y tiene visibilidad directa con la estación de bomberos. Las coordenadas geográficas son:

Latitud : 27° 56' 40"

Longitud : 15° 31' 05"

Su emplazamiento se ha tomado en una emplanada que cubre desde Telde hasta El Doctoral. Se llega por un camino que sale de la carretera Cazadores-Los Marteles. El suministro eléctrico se tomaría de la línea de alta tensión que pasa por el lugar, por lo que se necesitaría colocar junto a esta estación intermedia un transformador a baja tensión para la alimentación de la estación.

3.1.1.6 Estación intermedia de Maspalomas:

Esta estación se encarga de explorar las centrales de detección de la zona Sur de la isla. Se comunica con la estación de bomberos de Las Palmas mediante un repetidor en La Calderilla que está a una altura de 1.815 metros, y tiene unas coordenadas geográficas de:

Latitud : 27° 58' 15"

Longitud : 15° 33' 00"

Las coordenadas geográficas de la estación de Maspalomas son:

Latitud : 27° 46' 45"

Longitud : 15° 35' 40"

Este punto se ha tomado próximo a la carretera. Tiene suministro eléctrico cercano y está a una altura de 60 metros sobre el nivel del mar.

En la figura 16 se muestra una tabla resumen de las coordenadas y altitud de las estaciones, así como del lugar de donde toman el suministro eléctrico.

3.1.2 Enlace radioelétrico:

Desde el punto de vista radioelétrico de la isla de Gran Canaria, se ha elegido el margen de frecuencia para el radioenlace en la banda de U.H.F. porque la propagación es por rayo directo, con lo que se eliminará el uso de grandes potencias y, además las antenas utilizadas en esta banda son muy directivas, con lo que se evitan radiaciones que puedan causar interferencias en otros servicios.

La propagación de ondas de UHF/FM se caracteriza por no hallarse influenciada casi nada por la presencia de la ionosfera, y por el hecho de que el emisor y el receptor se sitúan en la línea de visión directa o poco más allá del alcance óptico. Debido a la importancia que tienen los efectos del terreno al ser la

propagación por rayo directo, se hace una representación de los perfiles del terreno entre los distintos vanos de las estaciones. El trazado de los perfiles se han obtenido de las curvas de nivel del mapa de escala 1:50.000 del Gobierno Militar, tomando cotas del terreno cada 200 metros, así como las alturas sobresalientes de la recta que une las dos estaciones. Los perfiles representados en los planos números 2, 3, 4, 5 y 6, no mantienen los ángulos debido a que se ponen las distancias en kilómetros (eje de abscisas) y las alturas en metros (eje de ordenadas).

3.1.3 Cálculo del radioenlace:

En la práctica, la propagación radio no está tan bien definida, por lo en algunos parámetros se han tomado medidas generalizadas y que serán susceptibles de ser cambiadas cuando se lleve a cabo el proyecto.

3.1.3.1 Potencia radiada aparente:

Para los trayectos de visibilidad directa en la gama de frecuencias correspondientes a las ondas métricas y ligeramente inferiores, la recomendación 567-1 del CCIR permite calcular la potencia radiada aparente del transmisor. La expresión correspondiente es:

$$E = 69 \times \sqrt{P_t} \times \frac{h_t \times h_r}{\lambda \times d^2}$$

- E : intensidad de campo mediana (V/m),
 P_t : potencia radiada aparente del transmisor (W),
 d : distancia entre las antenas (Km),
 h_t : altura efectiva de la antena transmisora (m),
 h_r : altura efectiva de la antena receptora (m),
 λ : longitud de onda (m).

Las alturas efectivas vienen dadas por:

$$h_t = \sqrt{h_1^2 + h_0^2}$$

$$h_r = \sqrt{h_2^2 + h_0^2}$$

- h_1 : altura real de la antena transmisora (m),
 h_2 : altura real de la antena receptora (m),
 h_0 : (m), se obtiene de la expresión:

$$h_0 = \frac{\lambda}{2 \times \pi} \times [(\epsilon + 1)^2 + (60 \times \lambda \times \sigma)^2]^{1/4}$$

donde:

- λ : longitud de onda (m),
 ϵ : constante dieléctrica relativa,
 σ : conductividad del suelo (S/m).

Los valores de las constantes del suelo figuran en la recomendación 527 del CCIR. Para el caso de la

isla de suelo muy seco, a la frecuencia de 460 MHz. se obtiene:

$$\epsilon = 3$$

$$\sigma = 10^{-4} \text{ S/m}$$

Sustituyendo en la expresión anterior se tiene:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300 \times 10^6}{460 \times 10^6} = 0.652 \text{ m}$$

$$h_o = \frac{0.652}{2 \times \pi} \times [(3 + 1)^2 + (60 \times 0.652 \times 10^{-4})^2]^{1/4} = 0.05 \text{ m}$$

Al ser aproximadamente cero, se considera la altura efectiva de la antena igual a la altura real.

Al ser los puntos elegidos de visibilidad directa se han tomado las alturas de las antenas de 5 metros, tanto para la antena transmisora como para la receptora.

La intensidad de campo, según el informe 227-2 del CCIR viene delimitado por el valor mínimo a 5 V/m, para la banda de frecuencias de 300-3000 MHz, por lo que para el cálculo de la potencia radiada aparente del transmisor se aconseja tomar una intensidad de campo de 10 V/m.

$$E = 69 \sqrt{P_t} \times \frac{h_t \times h_r}{\lambda \times d^2}$$

$$\sqrt{P} = \frac{E \times \lambda \times d^2}{69 \times h_t \times h_r}$$

- Vano Bomberos - La Isleta:

$$d = 8 \text{ Km.}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 8^2}{69 \times 5 \times 5} = 0.242 \quad P_t = 0.058 \text{ W}$$

$$P_t = 0.058 \text{ W}$$

- Vano La Isleta - Pico de Gáldar:

$$d = 21.850 \text{ Km.}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 21.850^2}{69 \times 5 \times 5} = 1.8 \quad P_t = 3.25 \text{ W}$$

$$P_t = 3.25 \text{ W}$$

- Vano Pico de Gáldar - Montaña Tablada:

$$d = 22.8 \text{ Km}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 22.8^2}{69 \times 5 \times 5} = 1.96 \quad P_t = 3.86 \text{ W}$$

$$P_t = 3.86 \text{ W}$$

- Vano Bomberos - Cazadores:

$$d = 18.3 \text{ Km}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 18.3^2}{69 \times 5 \times 5} = 1.26 \quad P_t = 1.6 \text{ W}$$

$$P_t = 1.6 \text{ W}$$

- Vano Bomberos - La Calderilla:

$$d = 19 \text{ Km}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 19^2}{69 \times 5 \times 5} = 1.36 \quad P_t = 1.86 \text{ W}$$

$$P_t = 1.86 \text{ W}$$

- Vano La Calderilla - Maspalomas:

$$d = 21.7 \text{ Km}$$

$$\sqrt{P_t} = \frac{10 \times 0.652 \times 21.7^2}{69 \times 5 \times 5} = 1.78 \quad P_t = 3.16 \text{ W}$$

$$P_t = 3.16 \text{ W}$$

Estas potencias radiadas aparentes, calculadas anteriormente, deben ser suficiente para cubrir todas las pérdidas del trayecto de propagación y entregar al receptor la energía suficiente para que éste pueda recuperar la información correctamente. Así la potencia radiada aparente es:

$$P_t = P_T + G_T + G_R - L_t - O_b$$

P_t : potencia radiada aparente.

P_T : potencia del transmisor.

G_T : ganancia de la antena transmisora.

G_R : ganancia de la antena receptora.

L_t : pérdida en la línea de transmisión.

O_b : pérdidas por obstáculos.

De esta potencia se obtendrá la potencia necesaria para el transmisor.

3.1.3.2 Antena Yagi:

La antena Yagi trabaja como transmisor y como receptor, ya que por el principio de reciprocidad, sus parámetros y características son iguales y, por tanto, intercambiables.

Características:

- Banda de frecuencia 435-470 MHz.
- Ancho de banda 35 MHz.
- Ganancia antena isótropa 3 dB.
- Impedancia de entrada 50 Ohmios.
- R.O.E. 1.5
- Potencia de entrada 250 W.
- Relación adelante/atrás 15 dB.

3.1.3.3 Alimentador de antena Yagi:

Para la elección del medio de transmisión que une los equipos de enlace con las respectivas antenas se hizo las siguientes consideraciones:

- que los cables coaxiales son muy eficaces a estas frecuencias, que presentan pérdidas de radiación bajísimas y su apantallamiento le aísla de posibles inducciones internas.

- que la atenuación debe ser pequeña a la frecuencia de trabajo.

Tras esto se elige el cable coaxial RG-8 cuyas características se enumeran a continuación:

- Conductor central de Cu. 70.72 mm.
- Diámetro exterior 10.3 mm.
- Capacidad 97 pF/m.
- Velocidad de propagación 66 %
- Impedancia 52 Ohmios.
- Atenuación 0.135 dB/m.

Para el cálculo de la atenuación introducida por los alimentadores y, por tanto, la pérdida en las líneas de transmisión y recepción, se considera que se necesitan unos 20 metros de cable, aunque para cada caso en particular dependerá de la distancia y altura a que deban situarse las antenas. De acuerdo con esto, y para una atenuación de 0.135 dB/m del cable coaxial RG-8 utilizado, se puede calcular las pérdidas en las líneas.

$$\text{Pérdidas en las líneas: } L_l = 0.135 \times 20 = 2.7 \text{ dB}$$

3.1.3.4 Pérdidas por obstáculos:

Al haber visibilidad directa en todos los enlaces, la atenuación introducida por obstáculos es cero.

$$\text{Pérdidas por obstáculos: } O_o = 0 \text{ dB.}$$

3.1.3.5. Potencia del transmisor:

Para el cálculo de la potencia necesaria para

el transmisor en los radioenlaces se hace uso de la expresión :

$$P_t = P_T + G_T + G_R - L_t - O_r$$

$$P_T = P_t - G_T - G_R + L_t + O_r$$

- Vano Bomberos - La Isleta:

$$P_t = 0.058 \text{ W}$$

$$P_T = 10 \log 0.058 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = -12.36 - 3.3 =$$

$$= -18.66 \text{ dB}$$

$$P_T = 0.027 \text{ W}$$

$$\text{Pot. trans. normalizada} = 1 \text{ W}$$

- Vano La Isleta - Pico de Gáldar:

$$P_t = 3.25 \text{ W}$$

$$P_T = 10 \log 3.25 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = 5.11 - 3.3 =$$

$$= 1.81 \text{ dB}$$

$$P_T = 1.52 \text{ W}$$

$$\text{Pot. trans. normalizada} = 2 \text{ W}$$

- Vano Pico de Gáldar - Montaña Tablada:

$$P_t = 3.86 \text{ W}$$

$$P_T = 10 \log 3.86 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = 5.86 - 3.3 =$$

$$= 2.56 \text{ dB}$$

$$P_T = 1.8 \text{ W}$$

$$\text{Pot. trans. Normalizada} = 2 \text{ W}$$

- Vano Bomberos - Cazadores:

$$P_t = 1.6 \text{ W}$$

$$P_r = 10 \log 1.6 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = 2.04 - 3.3 =$$

$$= -1.26 \text{ dB}$$

$$P_r = 0.74 \text{ W}$$

Pot. trans. normalizada: 1 W

- Vano Bomberos - La Calderilla:

$$P_t = 1.86 \text{ W}$$

$$P_r = 10 \log 1.86 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = 2.69 - 3.3 =$$

$$= 0.6 \text{ dB}$$

$$P_r = 0.86 \text{ W}$$

Pot. trans. normalizada = 1 W

- Vano La Calderilla - Maspalomas:

$$P_t = 3.17 \text{ W}$$

$$P_r = 10 \log 3.17 - 3 - 3 + 2.7 + 0 = 5.01 - 3.3 =$$

$$= 1.71 \text{ dB}$$

$$P_r = 1.48 \text{ W}$$

Pot. trans. normalizada = 2 W

Los cálculos anteriores corresponden a las potencias de los transmisores de las estaciones intermedias y que son suficientes para cubrir las pérdidas del trayecto de propagación y recuperar en el receptor la información correctamente; no obstante, siempre es más fiable ponerle algo más, con lo que

quedarían las potencias normalizadas en uno y dos wattios.

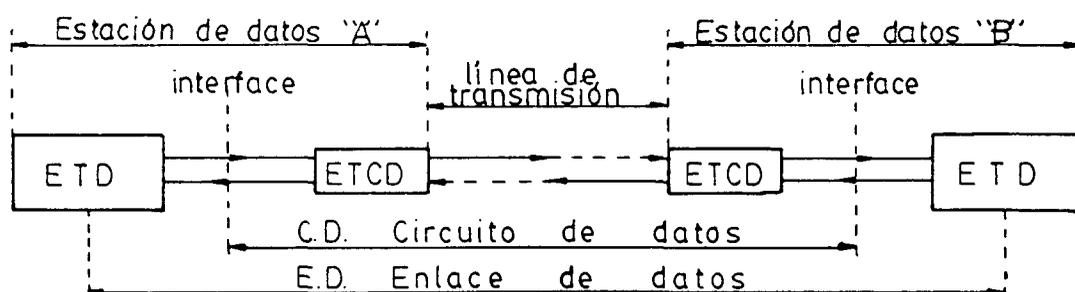
En la tabla siguiente se muestran los valores de las potencias calculados para los distintos vanos.

VANOS	DISTANCIA	POTENCIA RADIADA APARENTE	POTENCIA DEL TRANSMIS.	POTENCIA TRANSMIS. NORMALIZ.
BOMBEROS LA ISLETA	8.0 Km	0.058 W	0.02 W	1 W
LA ISLETA P. GALDAR	21.8 Km	3.25 W	1.51 W	2 W
P. GALDAR M. TABLADA	22.8 Km	3.86 W	1.80 W	2 W
BOMBEROS CAZADORES	18.3 Km	1.60 W	0.74 W	1 W
BOMBEROS CALDERILLA	19.0 Km	1.86 W	0.86 W	1 W
CALDERILLA MASPALOMAS	21.7 Km	3.16 W	1.48 W	2 W

3.2 EQUIPOS DE TERMINACION DEL CIRCUITO DE DATOS. ETCD:

En el esquema general de un sistema de transmisión de datos mostrado a continuación, se observa que la línea de transmisión, se une en ambos extremos a

sendos Equipos de Terminación del Circuito de Datos (ETCD), conjunto que constituye el Circuito de Datos (CD).



En términos generales estos equipos deben realizar las siguientes funciones básicas:

- Dialogar con el Equipo Terminal de Datos (ETD) en el establecimiento, mantenimiento y terminación de una transmisión de datos.

- Transformación del mensaje de datos que recibe del ETD en una señal compatible con la línea de transmisión utilizada.

- Reconversión de las señales recibidas de la línea de transmisión en un mensaje de datos compatible con el ETD.

La inserción del ETCD dentro del conjunto se realiza mediante dos interfaces perfectamente definidos por normas internacionales CCITT, complementadas a veces con otras de carácter nacional.

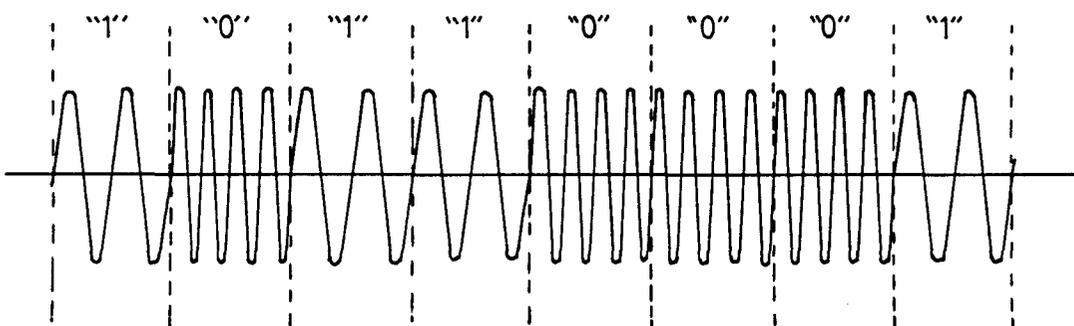
- Interface ETD/ETCD, a través de la cual se lleva a cabo la función de diálogo arriba señalada,

en base al intercambio de una serie de señales que luego se detallarán.

- Interface ETCD/LINEA de transmisión, con unas características que vienen impuestas por el tipo de línea y naturaleza de la señal a transmitir.

Estos sistemas realizan la conversión y reconversión de señales, de forma que se pueda enviar la información, en serie, a largas distancias por medio de línea de transmisión. Estas funciones descritas, tanto las del ETCD transmisor, como del receptor, se realizan en un único conjunto físico que recibe el nombre de MODEM, contracción de MODulador-DEModulador por ser éstas las funciones más generalizadas, si bien, pueden realizar otras funciones.

MODulación: es el proceso por el cual el tren de datos entrantes genera una señal analógica, compatible con la línea de transmisión a base de codificar algunos parámetros. En el caso de la modulación de frecuencia (FSK: Frequency-Shift-Keying) el parámetro a variar es la frecuencia de la portadora en función de la señal de entrada.



DEModulación: La reconversión de las señales se realizan en el ETCD receptor mediante el proceso de demodulación. Este es el proceso inverso a la modulación y, como tal, consiste en reconstruir a partir de la señal recibida de la línea el tren de datos que lo originó. El problema estriba en que el ETCD debe decidir en qué instante se produce la transición de un estado a otro, en base a una señal (la recibida) que no es exactamente igual a la que salió del modulador distante, ya que ha sufrido los efectos nocivos de la transmisión (distorsiones, ruido, etcétera).

Los modems utilizados en este proyecto son dos incorporados internamente al equipo de las estaciones intermedias y para las centrales de detección y el ordenador central irían externos y adaptados a través del canal de comunicaciones estándar RS-232C/V.24.

Así, las estaciones intermedias disponen de un chasis que permite la ubicación de dos modems:

MODEM 1: Se destina a la comunicación de la estación intermedia con las centrales de detección.

MODEM 2: Se destina a la comunicación de las estaciones intermedias con el ordenador central.

Estos modems de comunicación están sintoniza-

dos en frecuencias diferentes, por lo que no son intercambiables entre sí.

Los modems disponen en su parte delantera de unos pilotos indicativos de la transmisión y recepción. En la estación intermedia la situación de los pilotos debe ser la siguiente:

MODEM 1:

- Piloto de transmisión encendido, correspondiente a la situación de portadora en línea permanentemente, explorando a las centrales de detección.
- Piloto de recepción parpadeando, en la medida en que las centrales de detección constesten al ciclo de interrogación.

MODEM 2:

- Piloto de transmisión encendido tan solo en el momento en que contesta la estación intermedia al ciclo de interrogación del ordenador central.
- Piloto de recepción encendido, correspondiendo con el hecho de que el ordenador trabaja con portadora continua.

Se ha de considerar, tanto para un modem como para otro que al ser la comunicación en half-duplex, sólo se utilizará el canal de transmisión o el de

recepción; transmitiéndose y recibiendo los datos por el mismo canal.

Las comunicaciones al ser vía radio se realizan a 200 Bd y se utilizan modems FSK que trabajan en las frecuencias de 1070-1270 MHz para la comunicación ordenador central - estaciones intermedias, y a las frecuencias de 2050-2250 MHz para la comunicación estación intermedia - centrales de detección.

INTERROGACION	MARCA	1.270 MHz
	ESPACIO	1.070 MHz
RESPUESTA	MARCA	2.250 MHz
	ESPACIO	2.050 MHz

Los modems para el ordenador central y para las centrales de detección son externos y se conectarán a dichos equipos a través del canal de comunicaciones RS-232C/V.24 que se analizará en el próximo apartado.

3.3 CIRCUITO DE DATOS. CD:

El circuito de datos se ha definido anteriormente como el conjunto formado por los ETC D y la LINEA (apartado 3.1 y 3.2 respectivamente), cuya misión será entregar en el interface con el ETD colector, las señales bajo la misma forma y con idéntica información que recibió en el ETD fuente. Por tanto esta configura-

ción incluye dos interfaces, uno entre el ETD fuente y el modem correspondiente, y otro entre el ETD colector y su correspondiente modem.

El interface es un elemento hardware especializado, capaz de controlar el intercambio de información entre el ETD y el exterior. Es decir, ofrece las especificaciones entre el enlace físico y el hardware de los elementos que han de utilizarlo.

Atendiendo a que las salidas de las centrales de detección son por el canal estándar RS-232C/V.24, se especifica a continuación este tipo de interface.

El interface usado es la norma RS-232C definida por la EIA (Electrical Industry Association) con el objeto de normalizar los circuitos de interconexión entre el Equipo Terminal de Datos (ETD) y el Equipo de Terminación de Circuitos de Datos (ETCD), y es la más usada en la comunicación serie binaria.

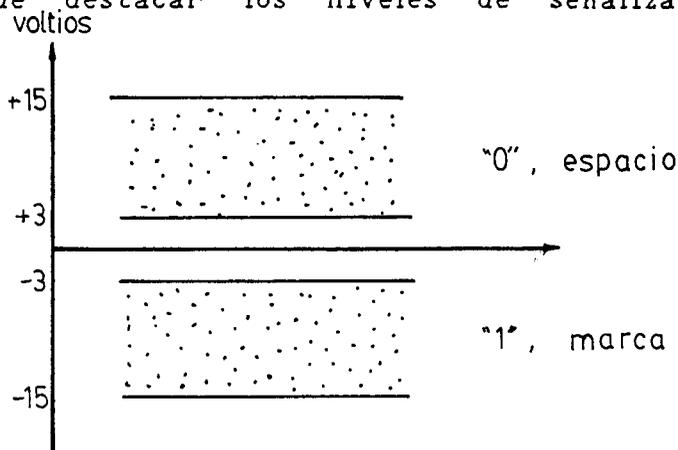
La norma V.24 es una recomendación del CCITT (Comité Consultor Internacional de Telefonía y Telegrafía), y es prácticamente idéntica al RS-232C, no obstante, las características eléctricas de la señal se especifican independientemente en una recomendación adjunta, la V.28.

Las normas RS-232C cubren los siguientes

aspectos de la comunicación entre el ETD y el ETCD: características eléctricas, características mecánicas de los conectores y descripción funcional de las señales usadas para realizar la comunicación.

3.3.1 Características eléctricas:

Define las tensiones a utilizar y su interpretación como ceros y unos. Las características puramente eléctricas de los circuitos de enlace ETD-ETCD están definidas por la recomendación V.28 del CCITT, de la que es de destacar los niveles de señalización:



3.3.2 Características mecánicas:

Determina el tamaño del conector y la disposición de los terminales. La unión ETD-ETCD, se realiza con un conector tipo "cannon" de 25 contactos. Al conector macho se conecta de forma rígida un cable (cada uno de cuyos conductores constituye un circuito de enlace) que lo une al terminal de datos del que se considera formando parte.

3.3.3 Características funcionales:

Las características funcionales ofrecen una descripción funcional de las 21 señales que componen el estándar RS-232C. Estas características se definen en la recomendación V.24 del CCITT, y se aplica a los circuitos de enlace del interface entre el ETD y el ETCD para la transferencia de datos binarios.

Dentro de las características funcionales de las señales se pueden definir una lista de subjuegos de señales estándar para tipos de interface específicos. Así de las 21 señales que componen el estándar RS-232C, sólo haría falta un subconjunto de ellas para la comunicación entre el ETD y el modem half-duplex. Estas son:

<u>V.24</u> <u>del</u> <u>CCITT</u>	<u>DENOMINACION DEL CIRCUITO</u>	<u>EIA</u>
102	Tierra de señalización	PG
103	Transmisión de datos	TXD
104	Recepción de datos	RXD
105	Petición de transmitir	RTS
106	Preparado para transmitir	CTS
107	Aparato de datos preparado	DSR
108/2	Terminal de datos preparado	DTR

- Circuito 102: Tierra de señalización. (PG)

Por esta señal de tierra se conectan las masas generales del ETD y ETCD.
- Circuito 103: Transmisión de datos. (TXD)

Sentido: Hacia el ETCD.

Por este circuito, se transfieren hacia el ETCD las señales de datos procedentes del ETD que se han de transmitir por el canal de datos a una o más estaciones.
- Circuito 104: Recepción de datos. (RXD)

Sentido: Del ETD.

Por este circuito se transfieren hacia el ETD las señales de datos que envía el ETCD en respuesta a las señales de líneas recibidas de una estación distante por el canal de datos.
- Circuito 105: Petición de transmitir. (RTS)

Sentido: Hacia el ETCD.

La señal enviada por este circuito desde el ETD indica al ETCD que quiere realizar una transmisión.

 - El estado CERRADO hace que el ETCD pase al modo de transmisión por el canal de datos.
 - El estado ABIERTO hace que el ETCD anule el modo de transmisión por el canal de datos, una vez que se han transmitido todos los datos transferidos por el circuito 103.

- Circuito 106: Preparado para transmitir. (CTS)

Sentido: Del ETCD.

La señal transmitida por este circuito indica si el ETCD está o no preparado para transmitir datos por el canal de datos.

- El estado CERRADO indica que el ETCD está en condiciones de transmitir datos por el canal de datos.

- El estado ABIERTO indica que el ETCD no está en condiciones de transmitir datos por el canal de datos.

- Circuito 107: Aparato de datos preparado. (DSR)

Sentido: Del ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito indican si el ETCD está o no preparado para funcionar.

- El estado CERRADO indica que el ETCD está preparado para el intercambio de otras señales de control con el ETD, con el fin de iniciar el intercambio de datos.

- El estado ABIERTO indica que el ETCD no está preparado para funcionar.

-Circuito 108/2: Terminal de datos preparado. (DTR)

Sentido: Hacia el ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito controlan la conexión o desconexión entre el ETCD local y el ETCD remoto.

- El estado CERRADO indica que el ETD está preparado para la transmisión o recepción de datos, y prepara la conexión a la línea, por el ETCD.

- El estado ABIERTO tiene por efecto que el ETCD desconecte de la línea el modem, una vez completada la transmisión de todos los datos previamente transferidos por el circuito 103.

La dirección de transmisión en el funcionamiento half-duplex lo controlan las señales de petición de transmitir (RTS) y preparado para transmitir (CTS). En el modo de trabajo para half-duplex el ordenador genera la petición de transmitir. La señal preparado para transmitir indica que el modem está listo para recibir caracteres para su transmisión. Habrá un retardo (de valor típico 500 milisegundos) entre la señal de petición de transmitir y la contestación preparado para transmitir, debido a que el modem debe generar la señal de portadora y permitir que ésta se estabilice. Cuando termina la transmisión, el ordenador anula la petición de transmitir que hace que el modem apague el transmisor. Se necesita un protocolo software para asegurar que ambos extremos del enlace cooperan en la dirección de transmisión.

3.4 EQUIPO TERMINAL DE DATOS. ETD:

Los Equipos Terminales de Datos fueron definidos anteriormente como los equipos que actúan como fuente o destino final de los datos o como controladores de comunicación. En este sistema los ETD son las centrales de detección, las estaciones intermedias y la unidad central. Desde el punto de vista de la función a cumplir como ETD las centrales de detección (estudiadas en el capítulo 2) deben de tener un código de central única, de modo que al ser interrogada por la estación intermedia responda con un estado de normalidad o enviando, al ser detectado un incendio, la dirección del sensor que ha sido activado.

La unidad central (se verá en el próximo capítulo) tiene como función principal el interrogar constantemente a las estaciones intermedias por si han recibido de las centrales de detección algún código de señal de alarma y, en este caso, definir mediante un programa previamente introducido, el sensor a que corresponde dicho código.

La función de las estaciones intermedias es controlar la comunicación, ya que interroga a las centrales de detección y envía el estado de éstas cuando es interrogada por la unidad central. Para que puedan ser interrogadas por el ordenador central, estas cuatros estaciones intermedias disponen de un código de

identificación propio, que viene dado por unos conmutadores en los que se codifica en binario la dirección que se le quiera asignar. Del mismo modo, las centrales de detección se numeran mediante un codificador situado en el interior del equipo, que consta de ocho interruptores mediante los que se les asigna un código binario comprendido entre el 1 al 256. Así, la central de detección direccionada con el código 185, tendría los conmutadores en las ocho posiciones siguientes:

conmutador:	1	2	3	4	5	6	7	8
posición :	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON

La asignación de la dirección es arbitraria determinando el orden en que van a ser interrogadas pero no la prioridad de exploración. Para las prioridades, las estaciones intermedias disponen de una opción de doble ritmo de exploración que ordena a las centrales de detección en dos listas: una de exploración normal o lenta y otra de exploración especial o rápida. Así en el caso de que la central de detección 03 entre en la lista rápida, la secuencia de exploración sería la siguiente:

01 - 03 - 02 - 03 - 04 - 03 - 05 - 03 - 06 - 03

Estas estaciones intermedias dispondrán también de una batería de alimentación para el caso de corte del suministro eléctrico en la zona.

3.4 LIMITACIONES DEL NUMERO DE CENTRALES DE DETECCION:

Una vez estudiados los elementos del sistema de transmisión de datos, se pasa a ver las limitaciones de dicho sistema en cuanto al número de centrales de detección permisibles para cada una de las zonas que cubren las estaciones intermedias.

Estas limitaciones de centrales de detección por zona se hacen con el fin de que el tiempo transcurrido desde que se activa el sensor de incendio hasta que se reciba la señal de alarma en la unidad central, no sea demasiado largo debido a los numerosos edificios que haya que interrogar. El tiempo máximo fijado es de cinco minutos, y los cálculos se hacen para las distintas zonas, en el peor de los casos, o sea, el de una central de detección que acaba de ser sondeada, e inmediatamente después se le active un sensor de incendio, por lo que tendría que esperar a que sea de nuevo interrogada para poder enviar su señal de alarma.

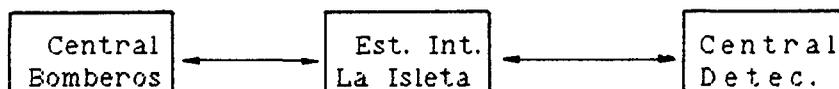
Los tiempos considerados son los retardos de los transmisores entre la señal de petición de transmitir (RTS), y la contestación preparado para transmitir (CTS), debido a que debe generar la señal de portadora y permitir que ésta se establezca (valor típico 500 milisegundos). Para las zonas que necesitan repetidores tienen un retardo de 500 milisegundos producidos por el relé que da la recepción-transmisión.

Se considera también el tiempo de comunicación que al estar transmitiéndose a una velocidad de 300 bits/seg. es de unos 80 milisegundos.

Los cálculos de tiempo que se consideran son los de interrogación de la unidad central a las cuatros estaciones intermedias, con sus correspondientes tiempos de respuesta al ciclo de exploración; más los de interrogación de las estaciones intermedias a las centrales de detección y respuesta.

Estación intermedia de La Isleta:

Para el cálculo del número de centrales de detección que pueden ser interrogadas por la estación intermedia de La Isleta en un tiempo máximo de cinco minutos sería:



-	Tiempo trans.	Cent.	.....	0.5	seg.
-	Comunic.	con Est.Int.	.....	0.08	"
				<hr/>	
	Tiempo interrog.	Cent.-Est.Int.	.....	0.58	seg.
	Tiempo contest.	Est.Int.-Cent.	.....	0.58	"
-	Tiempo trans.	Est.Int.	.....	0.5	seg.
-	Comunic.	con Cent.Det.	.....	0.08	"
				<hr/>	
	Tiempo interrog.	Est.Int.-Cent.Det.	.....	0.58	seg.
	Tiempo contest.	Cent.Det.-Est.Int.	.....	0.58	"

El número de centrales de detección vendrá dado por n:

$$\underbrace{4}_{\substack{\text{Est.} \\ \text{Int.}}} \times \underbrace{(0.58 + 0.58)}_{\substack{\text{tiempo} \\ \text{int.-cont.}}} + \underbrace{n}_{\substack{\text{Centrales} \\ \text{Det.}}} \times \underbrace{(0.58 + 0.58)}_{\substack{\text{tiempo} \\ \text{int.-cont.}}} = \underbrace{5 \times 60}_{\text{tiempo}}$$

$$4 \times (0.58 + 0.58) + n \times (0.58 + 0.58) = 300$$

$$4.64 + n \times 1.16 = 300$$

$$n = \frac{300 - 4.64}{1.16} = 254 \text{ Centr. de Detec.}$$

Estac. Interm. La Isleta \longleftrightarrow 254 Centr. Detec.

La estación intermedia de La Isleta permite un máximo de 254 centrales de detección para que el tiempo máximo de detección de un incendio en el peor de los casos sea de cinco minutos.

Estación intermedia de Cazadores:

La estación intermedia de Cazadores encargada de interrogar la zona Este de la isla, sería el mismo caso del de La Isleta, al no hacer uso de repetidores; por tanto, también se podría comunicar con un máximo de 254 centrales de detección.

Estac. Interm. Cazadores \longleftrightarrow 254 Centr. Detec.

Estación intermedia de Maspalomas:

La estación intermedia de Maspalomas se comunica con la unidad central de los bomberos, a través de un repetidor situado en La Calderilla.



-	Tiempo trans.	Central	.....	0.5	seg.
-	Tiempo Repet.	Calderilla	.....	0.5	"
-	Comunic. con	Est.Int.	.....	0.08	"
	Tiempo interrog.	Central-Est.Int.	.....	1.08	seg.
	Tiempo contest.	Est.Int.-Central	.....	1.08	seg.
-	Tiempo trans.	Est.Int.	.....	0.5	seg.
-	Comunic. con	Cen.Det.	.....	0.08	"
	Tiempo interrog.	Est.Int.-Cen.Det.	.....	0.58	seg.
	Tiempo contest.	Cen. Det.-Est.Int.	.....	0.58	seg.

El número de centrales de detección será "n":

$$4 \times (1.08 + 1.08) + n \times (0.58 + 0.58) = 300$$

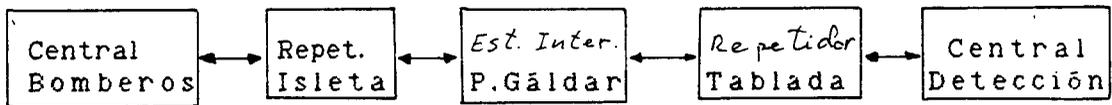
$$8.64 + n \times 1.16 = 300$$

$$n = \frac{300 - 8.64}{1.16} = 251 \text{ Centrales de Detección.}$$



Estación intermedia del Pico de Galdar:

El cálculo que se hace es para esta estación intermedia es para el peor de los casos que, sería la comunicación con los edificios de S. Nicolás de Tolentino y Agaete que tienen que ser interrogados a través de un repetidor en Montaña Tablada.



-	Tiempo trans.	Central	0.5	seg.
-	Tiempo Repet.	La Isleta	0.5	"
-	Comunic.	con Est.Int.	0.08	"
			<hr/>	
	Tiempo interrog.	Central-Est.Int.	1.08	seg.
	Tiempo contest.	Est.Int.-Central	1.08	seg.
-	Tiempo trans.	Est.Int.	0.5	seg.
-	Tiempo Repet.	M.Tablada	0.5	"
-	Comunic.	con Cent.Det.	0.8	"
			<hr/>	
	Tiempo interrog.	Est.Int.-Cent.Det.	1.08	seg.
	Tiempo contest.	Cent.Det.-Est.Int.	1.08	seg.

El número de centrales de detección será "n":

$$4 \times (1.08 + 1.08) + n \times (1.08 + 1.08) = 300$$

$$8.64 + n \times 2.16 = 300$$

$$n = \frac{300 - 8.64}{2.16} = 134 \text{ centrales de detección}$$

En esta estación intermedia hay que considerar que el mayor tiempo perdido es al interrogar a las centrales de detección, a través del repetidor de Montaña Tablada y, por tanto, sería 134 el máximo de centrales de detección si estuvieran todas en S. Nicolas de Tolentino y Agaete. No obstante, si se fijara, por ejemplo, en 34 el número de éstas para dichas localidades, entonces el tiempo empleado en interrogarlas sería de:

$$4 \times 2.16 + 34 \times 2.16 = 82.08 \text{ seg.}$$

Con lo que aumentaría el número de centrales de detección para las demás localidades comunicadas a esta estación intermedia.

$$4 \times 2.16 + n \times 1.16 = 300 - 82.08 = 217.92$$

$$n = \frac{217.92 - 8.64}{1.16} = 180 \text{ Centrales de Detección}$$

Est.Int. P.Gáldar \longleftrightarrow 218 Cent.Det. (34 para S. Nic.)

Todos los valores anteriormente calculados han sido para fijar el número de centrales de detección permisibles que se pueden comunicar con las estaciones intermedias, para que en el peor de los casos no tarde más de cinco minutos en recibirse la señal de alarma en la unidad central de los bomberos, una vez activado el sensor. No obstante, este caso será poco probable y normalmente se detectará en un tiempo mucho menor.

CAPITULO IV

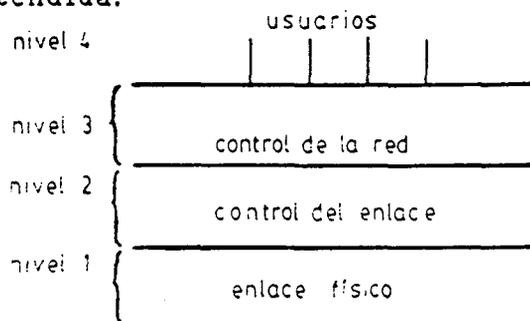
4. NIVELES DE COMUNICACION:

4.0 JERARQUIZACION DE LA COMUNICACION:

El enlace de datos entre la central de detección y la estación intermedia, y entre ésta y el ordenador central está formado por los controladores de comunicación, los modems (ETCD) y el enlace radieléctrico (LINEA). El intercambio de información entre los componentes del sistema se rige por un conjunto de reglas denominado protocolo de comunicación, el cual controla el flujo de información entre las dos partes físicamente separadas de un mismo nivel.

Los protocolos de comunicación se consideran como estructuras multinivel jerarquizadas, en las que para un nivel determinado los niveles inferiores son transparentes, es decir, éstos le ofrecen un conjunto de funciones de comunicación que él utiliza sin tomar en cuenta la forma en que aquella se realiza. La delimitación exacta de los niveles y la determinación de qué entidad debe realizarlas depende del tipo de sistema distribuido.

En la figura siguiente se muestra la división de niveles más extendida:



- Nivel 1: Enlace físico: Los protocolos de este nivel especifican las características físicas y eléctricas, así como los procedimientos empleados en el control del canal físico.
- Nivel 2: Control del enlace: Los protocolos de enlace controlan la comunicación sobre un enlace físico entre entidades creando un canal virtual, prácticamente libre de errores de comunicación.
- Nivel 3: Control de la red: Lo constituyen los protocolos destinados a gobernar el flujo de información entre las entidades de origen y destino de la comunicación.
- Nivel 4: Usuarios: Corresponde al intercambio de información entre el ordenador y el usuario.

En la figura 18 se muestra la comunicación entre la central de detección y la unidad central

dividida en niveles.

Según la arquitectura ISO (International Standard Organization), el nivel 2 (control del enlace) da servicio al nivel 3 (control de la red) mejorando el servicio básico de transmisión de datos por el nivel 1 (control del nivel físico). A su vez, identifica un "nivel 0" formado por el medio de propagación (en este caso las ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio libre), que da un servicio básico de propagación de señales.

Si además se le añade a este medio, un transmisor y un receptor se tiene un canal de transmisión de datos, y al conjunto de canales de transmisión se le denomina circuito de transmisión de datos, cuyo control (interface de acceso y protocolo de conexión-desconexión) lo constituye el nivel 1 (de control del medio físico).

4.1 ENLACE FÍSICO:

En el enlace físico (nivel 1) se aplica la transmisión de los bits sobre un canal de comunicación, sólo aceptando y transmitiendo un flujo de bits sin considerar el significado o la estructura de las mismas. Las cuestiones de diseño tienen que ver con la seguridad de que si un lado envía un bit "1", en el otro

lado se reciba también un bit "1" y no un bit "0". Se considera cuántos voltios se necesitan para representar un "0", cuántos microsegundos ocupa un bit, cuándo puede haber transmisión simultánea en ambas direcciones, cómo se va a establecer la conexión inicial y cómo se va a desconectar cuando ambos lados han acabado, cuántos pines tiene el conector de la red y para qué se va a usar cada uno. En definitiva, se trata de los aspectos mecánicos, eléctricos y procedimientos de interface al sistema de transmisión.

Tanto el "nivel 0" de la propagación de las ondas electromagnéticas en el espacio libre, como el nivel 1 de control del medio físico se vieron en el capítulo anterior.

4.2 CONTROL DE ENLACE DE DATOS:

El nivel 2 corresponde al control del enlace de datos. Un enlace de datos es un conjunto de dos o más instalaciones terminales y un circuito de interconexión, trabajando con un método particular que permite el intercambio de información. En definitiva, la finalidad de los protocolos e interfaces de control de línea (nivel 2) es el establecimiento sobre un enlace físico existente (nivel 1) de un canal secuencial que permite la comunicación entre las estaciones conectadas

proveyendo funciones de corrección de errores y de control del flujo de la información. Estos protocolos de nivel de enlace definen, típicamente, reglas para iniciar y terminar un enlace (sobre un circuito previamente establecido), controlar la correcta transferencia de información y recuperarse de anomalías.

El propósito básico del nivel de enlace es resolver los problemas planteados por la falta de fiabilidad de los circuitos, como consecuencia de los errores en los datos recibidos, inducidos por el ruido de transmisión y otras perturbaciones. La tarea de este nivel es coger los bits de transmisión del nivel físico, transformándolos en una línea que aparece libre de errores de transmisión y llevarlos al nivel de red. Implementa esta tarea separando los datos de entrada en tramas de datos, transmitiendo las tramas secuencialmente, y procesando las tramas de reconocimiento devueltas por el receptor. Dado que el nivel 1 solamente acepta y transmite un flujo de bits sin considerar el significado o la estructura, es misión del nivel de enlace de datos el crear y reconocer los límites de la trama. Esta se puede hacer añadiendo bits especiales al principio y final de la trama. Estos bits pueden aparecer accidentalmente en los datos, por lo que se debe tomar un especial cuidado para evitar esta confusión.

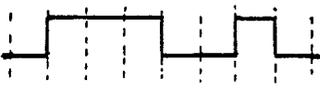
A continuación se exponen las funciones básicas de los protocolos de control del enlace. Estas son:

- Sincronización de trama y transparencia.
- Coordinación de la comunicación.
- Código de protección de la transmisión.
- Recuperación de fallos.
- Control de flujos.

4.2.1 Sincronización de trama:

Establece la delimitación de los mensajes para poder recuperarlos a partir de las secuencias de bits o caracteres recibidos por el circuito físico. La transmisión sobre el enlace de datos es en serie y para asegurar que las estaciones receptoras están sincronizadas con la estación de envío es necesario utilizar un sistema de decodificación que permita establecer la sincronización de bit, de carácter y de mensaje.

4.2.1.1 Sincronización de bit:

El receptor necesita saber exactamente donde empieza y donde termina cada bit en la señal recibida para efectuar el muestreo de la misma, ya que, por ejemplo, para la transmisión en serie de la información 01110010  donde hay tres "1" seguidos, el receptor podría perder la pista de donde empieza y donde acaba cada bit.

4.2.1.2 Sincronización de carácter:

Para la transmisión de datos se agrupan los bits en caracteres. La determinación de los caracteres en la transmisión asincrónica se controla por bits de inicio y final que enmarcan cada carácter transmitido, son los denominados bit de start y stop, y son utilizados por el terminal receptor para sincronizar su reloj con el del transmisor en cada carácter. Esta transmisión se basa en las siguientes reglas:

- Cuando no se envían datos por la línea, ésta se mantiene en estado "1".

- Cuando se desea transmitir un carácter se envía primero un bit de inicio, que pone la línea a "0" durante el tiempo de un bit.

- Se envían todos los bits del carácter a transmitir con los intervalos que marca el reloj de transmisión.

- A continuación del último bit del carácter se envía el bit de final que hace que la línea se ponga a "1" por lo menos durante el tiempo de un bit.

El bit de final tiene la misión de llevar la línea a estado "1" para que el bit de inicio del próximo carácter provoque la transición de "1" a "0" que permita al receptor sincronizar el siguiente carácter.

4.2.1.3 Sincronización de mensajes:

En el nivel de control del enlace, los datos recogidos del nivel superior se agrupan para su transmisión formando mensajes (bloques, paquetes, etc.), que incluyen bits de redundancia y otros bits de control o ristas de bits específicas, es la sincronización de mensaje.

Los caracteres de control que identifican el principio del mensaje son STX (Start of text) o SOH (Start of header) y las que identifican el fin del mensaje son ETX (End of text) o ETB (End of block). Estos caracteres de control se especifican más adelante.

4.2.2 Coordinación de la comunicación:

En el nivel de control del enlace pueden comunicarse dos o más estaciones a través de un único circuito físico, por lo que tiene que existir una coordinación de la comunicación. En la coordinación centralizada existe un controlador que es el que da el turno de transmisión a las demás estaciones con las que se comunica y sin que exista comunicación entre dichas estaciones. En función del sentido del flujo de información, los procedimientos se denominan sondeo y selección. En este sistema se va a usar el sondeo que es una "invitación a enviar" transmitido desde la estación de control a una estación tributaria específica, la cual

tiene asignada una dirección de estación única que se utiliza para captar la atención de la estación durante el sondeo.

4.2.3 Códigos de protección de la transmisión:

En cualquier proceso de transmisión de señales eléctricas que contienen información válida, varias causas pueden provocar interferencias en la correcta transmisión provocando por tanto la transmisión de códigos o datos erróneos que pueden falsear los resultados pretendidos. En estos casos se acude a la utilización de códigos, generalmente formados añadiendo algún tipo de información a las propias palabras de datos transmitidos. Para contrarrestar los efectos de estos ruidos en el circuito, se utilizan códigos de protección contra errores. Existen diversas familias de códigos con diferentes propiedades detectoras y correctoras. La corrección de errores tiene una complejidad elevada y sólo se justifica su uso en condiciones extremas, con lo que para este sistema se utilizarán técnicas de detección de errores y petición de retransmisiones.

Los códigos de protección de errores se aplican a cada bloque de datos transmitidos verificándose en cuanto a errores en la estación receptora, según el código y las funciones empleadas.

Estos códigos de verificación son: verificación de redundancia vertical, que es una verificación de paridad impar por carácter a medida que se reciben los datos, y verificación de redundancia longitudinal o verificación de redundancia cíclica que verifica el bloque después de recibido. Después de cada transmisión, la estación receptora normalmente responde con ACK0 ó ACK1 -datos aceptados, continuar envío-, o con NAK -datos no aceptados, retransmitir bloque anterior-. La retransmisión de un bloque después de un NAK se intenta al menos tres veces. Si la estación transmisora no recibe respuesta después de enviar un bloque de datos, o si la respuesta está equivocada, la estación transmisora puede solicitar una retransmisión de la respuesta enviando un ENQ. Cuando la estación de transmisión ha terminado de enviar un mensaje, termina la transmisión enviando un carácter de fin de transmisión (EOT).

4.2.3.1 Verificación de Redundancia Vertical. VRC:

La VRC (Vertical Redundancy Checking) es una verificación de paridad impar mediante la utilización de un bit auxiliar añadido a la palabra de datos; este bit se define como paridad y consiste en el resultado de efectuar la O-exclusiva entre todos los bits de datos. Este método permite la detección de cualquier número impar de bits que haya sido transmitido erróneamente.

4.2.3.2 Verificación de Redundancia Longitudinal. LRC:

La LRC (Longitudinal Redundancy Checking) es una verificación de redundancia longitudinal en los bits de datos totales por bloques de mensaje. Se calcula como suma O-exclusiva de los caracteres de la trama. Se acumula un carácter LRC tanto en el terminal emisor como en el receptor durante la transmisión de un bloque. Esta acumulación se denomina carácter de verificación de bloque (BCC: Block Check Character) y se transmite inmediatamente detrás de un carácter ETB, ETX o ITB. El BCC transmitido se compara con el carácter BCC acumulado en la estación receptora para una condición de igual. Después de un ITB BCC, la acumulación se restaura y comienza de nuevo con el siguiente carácter STX recibido.

4.2.2.3 Verificación de Redundancia Cíclica. CRC:

La Verificación de Redundancia Cíclica (CRC: Cyclic Redundancy Checking) presenta mejores propiedades detectoras y está basado en la división (módulo-2) de polinomio realizada tanto por la estación transmisora como por la receptora. Se descarta el cociente, y el resto sirve como carácter de verificación, que se transmite entonces como el carácter de verificación de bloque (BCC) que sigue inmediatamente a un carácter de punto de control (ETB o ETX). La estación receptora

compara el resto transmitido con su propio resto calculado, si ambos son iguales es que no encuentra ningún error. Esta función de cálculo de redundancia y comparación, suele realizarse en la periferia física de los equipos (de los modems), dejando a los programas la toma de decisiones ante cada eventualidad. La estrategia de retransmisión para este protocolo orientado a carácter es la de "parada y espera" , que consiste en que al enviar una trama, el remitente guarda una copia, parando la transmisión hasta que llegue su asentimiento. Si la transmisión es correcta, el destinatario devuelve un mensaje de confirmación (ACK) y al recibirlo el remitente, libera la memoria ocupada por la copia. En cambio, si el destinatario detecta que la trama es errónea devuelve un mensaje de rechazo (NACK), que el remitente interpreta como solicitud de retransmisión.

4.2.4 Recuperación de fallos:

Los mecanismos básicos utilizados para recuperación de fallos cuando se espera una respuesta son el establecimiento de plazos de espera, la solicitud de una nueva respuesta si vence el plazo, y limitación del número de reintentos transcurridos, cuyo fallo se da por irrecuperable. Si no se limitan los reintentos se puede entrar en un busca indefinido de solicitudes de respuesta.

4.2.5 Control del flujo:

A menudo, en comunicación de datos, el ritmo de generación de información por un remitente es mucho mayor que el de su consumo por el destinatario. En una comunicación serie se utilizan secuencias de control WACK especializadas en frenado. WACK es un acuse de recibo positivo al bloque de datos recibido, y permite a una estación receptora indicar una condición de "temporalmente no preparada para recibir" a una estación transmisora.

4.2.6 Enlace de datos multipunto:

En la figura 19 se muestra un ejemplo de enlace de datos en el que queda de manifiesto las funciones básicas del enlace de datos. El tipo de conexión que se establece es un enlace de datos multipunto, ya que hay una estación del sistema que actúa de estación de control, mientras que las demás se designan como estaciones tributarias. La estación de control controla todas las transmisiones dentro del enlace de datos multipunto, y lo hace iniciando todas las transmisiones mediante un sondeo a las estaciones tributarias.

El sondeo es una "invitación a enviar" transmitida desde la estación de control a una estación tributaria específica mediante un mensaje de sondeo con

el código de dirección correspondiente, por tanto, si éste tiene algún mensaje preparado lo transmite, en caso contrario, rechaza la invitación a transmitir, y la estación de control pasa a sondear a la siguiente estación. A cada estación en el enlace de datos se le asigna una dirección de estación única, que se utiliza para captar la atención de la estación durante el sondeo, de modo que permite a la estación de control especificar la estación transmisora y controlar la dirección de la transmisión.

Para el control del enlace de datos multipunto se diferencian tres fases fundamentales de su operación: el establecimiento del enlace, la transferencia de datos y la desconexión del enlace.

- Establecimiento del enlace: Antes de comenzar el intercambio de información es necesario que ambas estaciones estén en disposición de comenzar la comunicación. Esta fase consta del envío por parte de la estación de control de un bloque solicitando la atención de una estación tributaria, ésta contesta con un bloque indicando su aceptación o no aceptación de establecer una conexión, dependiendo de su estado.

- Transferencia de datos: Comienza una vez establecida la conexión entre dos estaciones. En esta fase ambas estaciones intercambian bloques conteniendo la informa-

ción objeto de la conexión, y realiza funciones de sincronismo y control de los posibles errores.

- Desconexión del enlace: Una vez terminada la transferencia de datos se deja libre la línea para el establecimiento futuro de un nuevo mensaje entre la estación de control y una estación tributaria.

Con el fin de que la estación receptora de un bloque sea capaz de extraer e interpretar fielmente la información que contiene, es indispensable poder determinar el comienzo y el fin de cada octeto (y de cada bit). Resulta necesario, por tanto, establecer unos protocolos de comunicación que será el que determina las características de la comunicación.

El protocolo elegido es el protocolo DLC (Data Link Control) de ANSI (American National Standards Institute), que es similar al estándar de I.B.M. que recibe el nombre de BSC (Binary Synchronous Communication).

El protocolo de comunicación comporta el intercambio de bloques formados por caracteres. Las diferentes comunicaciones y campos de los bloques que se transmiten se especifican mediante un conjunto de caracteres del código ASCII, cuyas asignaciones se muestran en la tabla.20.

A continuación se especifican las funciones de los caracteres de control que se van a usar en esta comunicación y que se muestran en el ejemplo de la figura 19 .

- STX (STart of teXt): Principio de texto.

Este carácter precede a un bloque de caracteres de texto. La información objeto de la transmisión, el texto, se configura como una secuencia de caracteres que pueden viajar en uno o más bloques, y se ha de transmitir hasta el destino final sin ningún cambio.

- ETX (End of TeXt): Fin de texto.

Este carácter termina el bloque que contiene el último trozo de un texto enviado en múltiples bloques. A continuación de ETX se envía el carácter de verificación de bloque (BCC) y necesita respuesta que indique la situación de la estación receptora.

- EOT (End Of Transmission): Fin de transmisión.

Este carácter indica el fin de la transmisión de un mensaje que pueda contener uno o más bloques. EOT inicia la fase de transmisión y provoca la restauración de todas las estaciones de la línea.

- ENQ (ENQuiry): Consulta.

Este carácter sirve para exigir a las estación secundaria una respuesta. Se emplea para identificar a

la estación receptora o para solicitar la información sobre su estado. La transmisión de este carácter por la estación de control inicia la fase de establecimiento del enlace.

- ACK (Affirmative ACKnowledgment): Acuse de recibo afirmativo.

Esta respuesta, en la secuencia apropiada, indica que se aceptó el bloque anterior sin error, y que el receptor está listo para aceptar el siguiente bloque de la transmisión.

- NAK (Negative AcKnowledgegment): Acuse recibo negativo.

Indica que el bloque anterior se recibió en forma errónea y que el receptor está listo para aceptar una transmisión del bloque erróneo. Es también la respuesta "no listo" a la selección de estación o petición de línea.

- DLE (Data Link Escape): Escape de enlace de datos.

Este carácter DLE se antepone a los caracteres de control para evitar que la operación dentro de un texto de un carácter de información cuyo código coincida con uno de los caracteres de control sea interpretado erróneamente por el receptor, confundiéndolo con el carácter de control correspondiente.

En el ejemplo de la figura 19 se muestra el sondeo del ordenador central a las cuatro estaciones intermedias, de modo que al ser sondeado, si no tiene señal de alarma rechaza la invitación a transmitir mediante el carácter de control EOT, y si hay señal de alarma envía la dirección de la central de detección seguido del código del sensor activado. En la segunda señal de alarma enviada se observa el uso del carácter DLE, al coincidir el código del sensor número 2 con el carácter de control STX. Seguidamente se expone el intercambio de información que se sucedería en la línea de transmisión como una serie de bits.

4.3 CONTROL DE LA RED:

El nivel 3, de control de la red, lo constituyen los protocolos destinados a gobernar el flujo de información entre las estaciones origen y destino de la comunicación, no obstante, en este sistema se hace innecesario este nivel por ser una red muy sencilla que además dispone de unas estaciones intermedias que controlan la comunicación entre la unidad central y las centrales de detección.

4.4. NIVEL 4. USUARIOS:

El nivel 4, de usuarios, corresponde al intercambio de información entre el ordenador y el usuario.

El usuario será del personal de bomberos, que no necesariamente tendrá conocimientos en informática ni en ordenadores, por lo que el manejo del sistema será mediante un programa realizado en "menús", para que sea más sencillo.

El proyecto consiste en la realización de un sistema que permite la atención centralizada de toda una serie de sensores de aviso de incendio que tiene conectado. Por tanto, lo que se trata, en este nivel 4, es de realizar un programa tal que la persona que esté a cargo de él sepa en todo momento y sin moverse de una habitación el estado de los sensores y líneas de alarmas de todos los edificios acogidos al sistema. Además, en el caso de que se produzca la activación de un sensor, el programa debe reaccionar de modo que el usuario se entere del problema, en caso de que no esté atendido directamente, por medio de timbres, luces u otros indicadores.

Así pues, el sistema desde el punto de vista de que el usuario maneja, consiste en un ordenador, desde cuyo teclado el usuario introduce los comandos del

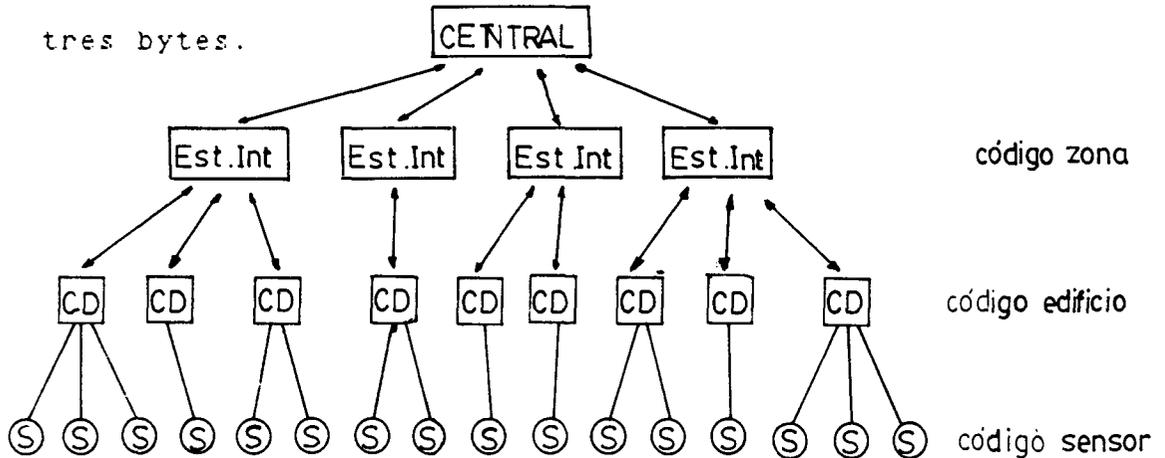
programa, y una pantalla en la que se van visualizando la respuesta del sistema. Aunque, más ampliamente, estará formado por dos ordenadores personales que se conmutarán entre sí, de forma que se asegure que una caída de uno de ellos no deje parado el sistema. Además, mientras uno estará dedicado exclusivamente a la exploración de las estaciones, por el otro se puede acceder al tratamiento del programa, es decir, a dar altas o bajas de edificios, o modificaciones en la información de los mismos.

Dispondrá también de una impresora que cada cuatro o seis veces al día registrará las incidencias de la jornada. Indicando la normalidad del funcionamiento del sistema, o la inoperatividad de algún elemento al no contestar al ciclo de interrogación. O en caso de una señal de alarma, imprimirá inmediatamente los datos referente a dicha alarma.

En cuanto a la fuente de alimentación únicamente es necesario decir que es de tipo ininterrumpido (SAI), ya que es el sistema no debe dejar de funcionar ante un corte en el suministro de la corriente eléctrica.

4.4.1 BASE DE DATOS:

La automatización de este sistema en el ordenador se lleva a cabo por una base de datos constituida por tres archivos (el de zonas, de edificios y sensores) realcionados entre sí y simulando una estructura de árbol, de modo, que al primer archivo se accede por el primer byte, al segundo por los dos primeros y para el tercero, la clave de acceso serán los tres bytes.



El primer archivo contiene la información de la zona o localidad:

- CODIGO DE LA ZONA:	.....	1 byte
- LOCALIDAD:	.....	25 "
- TFNO. BOMBEROS DE LA ZONA:	.....	4 "
- TFNO. POLICIA MUNICIPAL:	.....	4 "
- TFNO. POLICIA NACIONAL:	.....	4 "
- TFNO. CRUZ ROJA:	.....	4 "
		42 bytes

La ocupación de memoria de este archivo en el disco duro será de 42 bytes.

Al segundo archivo se accede por los dos primeros bytes, es decir, el de zona y el del edificio en particular, cuya información será del tipo siguiente:

- CODIGO DE LA ZONA:	1	byte
- CODIGO DEL EDIFICIO:	1	"
- NOMBRE DEL EDIFICIO:	20	"
- DIRECCION:	30	"
- TELEFONO:	4	"
- NOMBRE DEL CLIENTE:	20	"
- NUMERO DE PLANTAS:	1	"
	- VIVIENDA: (S/N)	
	- OFICINAS: (S/N)	
	- SANITARIO: (S/N)	
- CLASIFICACION DEL EDIFICIO	- ESPECTACULOS: (S/N)	1 "
	- RESTAURANTES: (S/N)	
	- DOCENTES: (S/N)	
	- COMERCIAL: (S/N)	
	- GARAJE: (S/N)	
	- BOCAS INCENDIO: (S/N)	
- INSTALACION CONTRA INCENDIO	- SPRINKLERS: (S/N)	1 "
	- COLUMNA SECA: (S/N)	
	- EXTINTORES: (S/N)	
		<hr/>
		79 bytes

La ocupación de memoria de este archivo será de 79 bytes.

Al tercer archivo se accedería por los bytes de zona, de edificio y el del sensor o línea que será de la siguiente forma:

- CODIGO DE LA ZONA:	.....	1	byte
- CODIGO DEL EDIFICIO:	.....	1	"
- CODIGO DEL SENSOR:	.....	1	"
	- IONICO: (S/N)		
	- OPTICO: (S/N)		
- TIPO DE SENSOR	- LLAMAS: (S/N)	1	"
	- TERMOVELOC.: (S/N)		
	- TERMICO FIJO: (S/N)		
	- PULSADOR ALAR.: (S/N)		
- NUMERO DE LA PLANTA:	.....	1	"
- DEDICACION DEL LOCAL:	.....	20	"
	- BOCAS INCENDIO: (S/N)		
- INSATLACION CONTRA INCENDIO	- SPRINKLERS: (S/N)	1	"
	- COLUMNA SECA: (S/N)		
	- EXTINTORES: (S/N)		
- MATERIALES DE RIESGO:	.....	200	"
			<hr/>
			226 bytes

La ocupación de memoria de este archivo en el disco duro será de 226 bytes.

4.4.2 PROGRAMA:

El programa que se basará en la base de datos anterior estará configurado mediante "menús". El menú principal, al que accede el usuario estará configurado de la siguiente manera:

HORA: 02.15

FECHA: 29/01/87

MENU PRINCIPAL

- F1: Tratamiento de fichero de zonas.
- F2: Tratamiento de ficheros de edificio.
- F3: Tratamiento de ficheros de sensores.
- F5: Ejecutar programa.
- F7: Copia de seguridad.
- F8: Listado del diario.
- F9: Salida.

Uno de los ordenadores estará exclusivamente en la función F5 de ejecutar el programa ya que las estaciones tienen que ser sondeadas constantemente. Mientras que el otro puede acceder al tratamiento de ficheros de zona, edificios o sensores, según la opción que se requiera. Los submenús de tratamiento de ficheros darán opción a las siguientes funciones:

HORA: 02.30

FECHA: 29/01/87

TRATAMIENTO DE FICHEROS

F1: Altas (de zona).

F2: Bajas.

F3: Modificaciones.

F6: Consultas.

F8: Listado.

F9: Salida al menú principal.

Para el caso de dar de alta a alguna zona, se tomaría la función F1 del menú principal y la F1 del tratamiento de ficheros, por lo que aparecería en pantalla lo siguiente:

HORA: 03.00

FECHA: 29/01/87

ALTAS DEL FICHERO DE ZONAS

- CODIGO DE ZONA:
- LOCALIDAD:
- TFNO. BOMBEROS ZONA:
- TFNO. POLICIA MUNICIPAL:
- TFNO. POLICIA NACIONAL:
- TFNO. CRUZ ROJA:

Para los demás ficheros sería lo mismo eligiendo las funciones correspondientes, que ofrecerían la información almacenada en la base de datos antes vista.

La función de listado puede ofrecer la impresión de datos de una zona, edificio o sensor. Además, en caso de alarma, el programa aparte de avisar mediante luces o timbres, sacará una impresión que será de la siguiente forma:

HORA: 03.27

FECHA: 02/02/87

ALARMA DE INCENDIO

LOCALIDAD: Playa del Inglés

EDIFICIO: Solymer

DIRECCION: Tinguaro, 86

TELEFONO: 273244

CLASIF. EDIF.: Restaurante

Nº PLANTAS: 07

DEDICACION: Cocina

Nº PLANTA: 1º

TIPO SENSOR: Térmico Fijo

INSTAL. CONTRA INCENDIOS: Bocas de incendio

MATERIALES DE RIESGO: Gases inflamables

Tejidos

5. BIBLIOGRAFIA

- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendio en los Edificios (1.982).
Dirección General de Arquitectura y Vivienda
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Revista Mundo Electrónico.
Números: 73 (1.978), 86 (1.979) y 105 (1.981)
- Interconexión de periféricos a microprocesadores.
Serie: Mundo Electrónico.
- Teleinformática y redes de computadores.
Serie: Mundo Electrónico.
- Recomendaciones e informes del CCIR (1.978).
Volumen V: Propagación en medios no ionizados.
- Recomendaciones del CCITT (1.9).
Tomo VIII-1: Comunicación de datos por la red telefónica.
- Información de Comunicaciones Síncronas Binaria.
Catálogos de I.B.M.
- Sistemas de Telemando y Telemidida.
Catálogos de la empresa ELIOP, S.A.

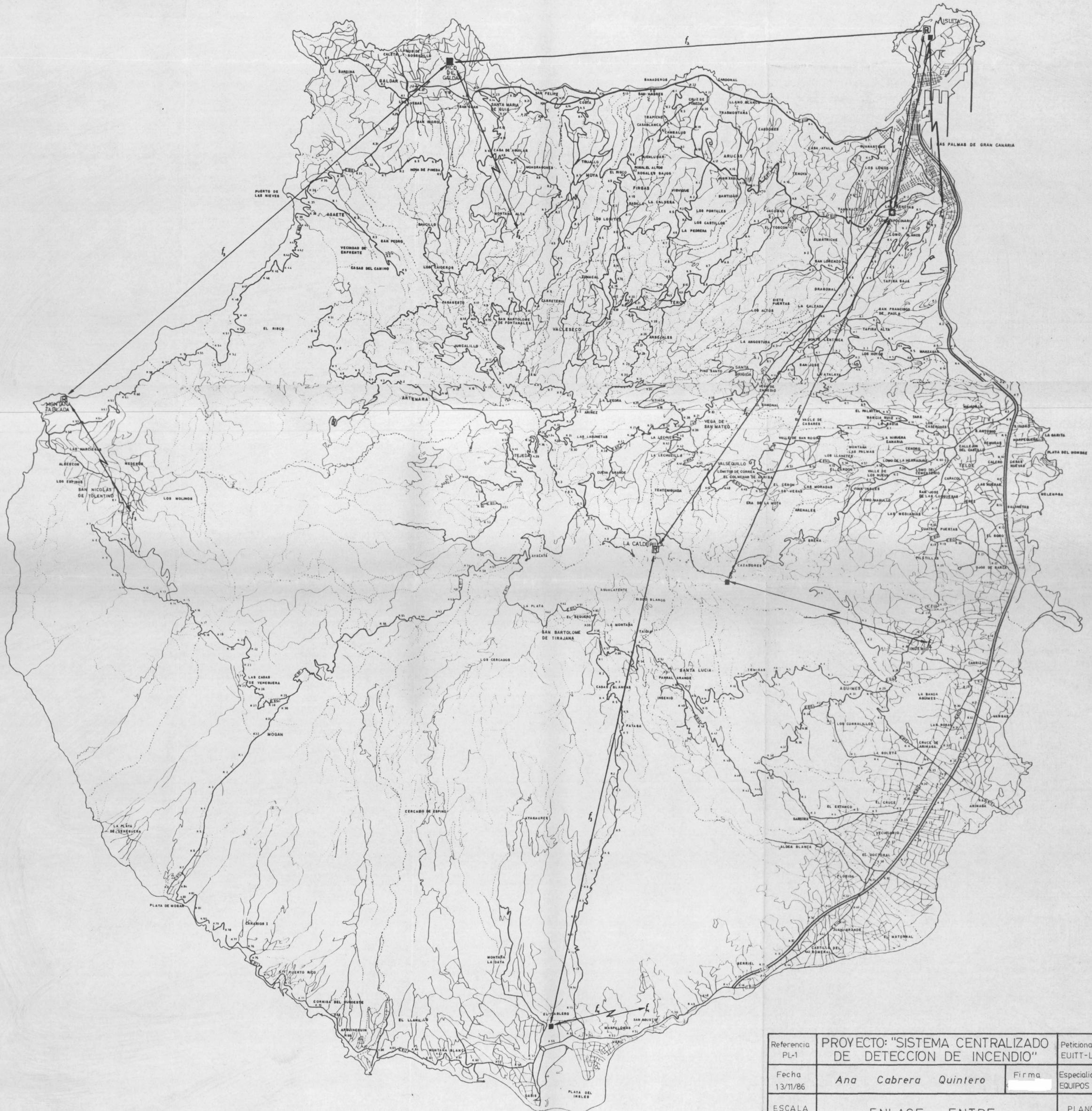
PLANOS

INDICE

Con el objeto de hacer más fácil la localización de las figuras contenidas en este pliego de planos, se incluye un índice de las figuras con la correspondiente página en que se cita.

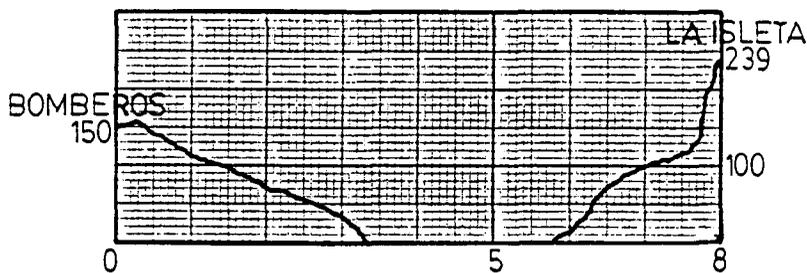
<u>Nº DE PLANO</u>	<u>Nº DE PAGINA</u>
1	30
2	36
3	36
4	36
5	36
6	36
7	3
8	3
9	12
10	14

11	.....	16
12	.....	18
13	.....	18
14	.....	21
15	.....	28
16	.....	35
17	.....	52
18	.....	66
19	.....	77
20	.....	79



Referencia PL-1	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCIÓN DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 13/11/86	Ana Cabrera Quintero	Firma	Especialidad EQUIPOS EL.
ESCALA 1:50.000	ENLACE ENTRE ESTACIONES Y REPETIDORES		PLANO Nº 1

ALTURA REAL EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR



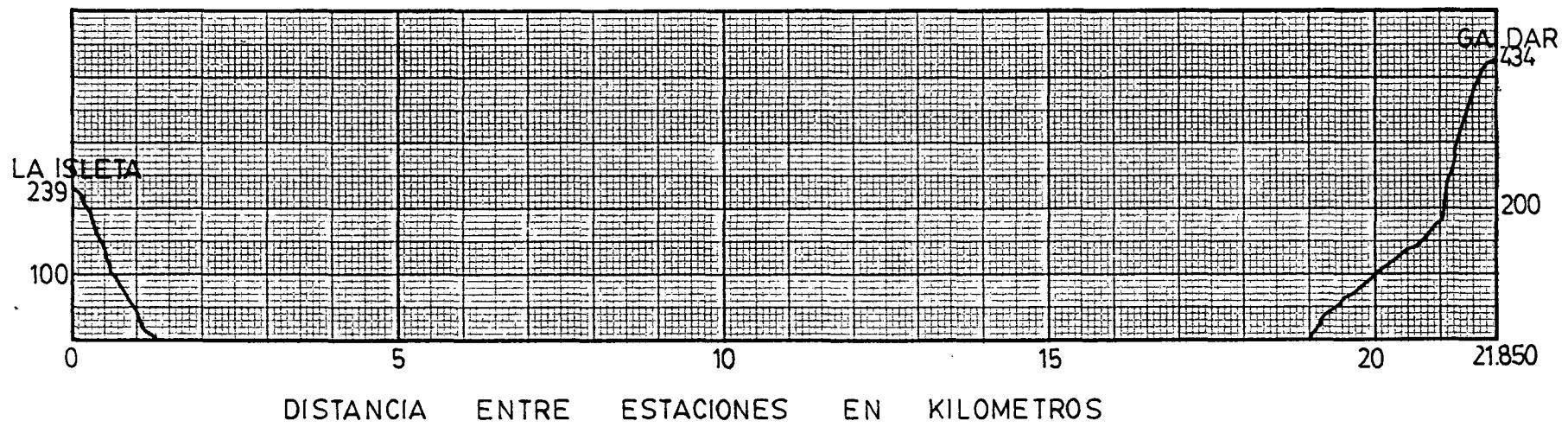
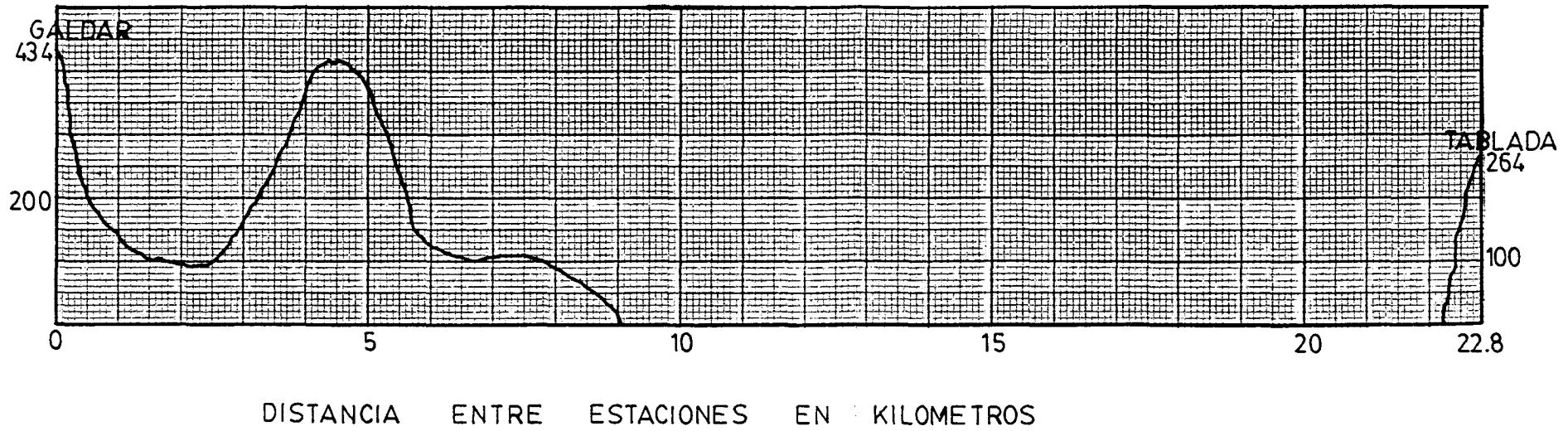
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES EN KILOMETROS

Referencia PL-2	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCION DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 17/11/86	Ana Cabrera Quintero	Firma	Especialidad EQUIPOS EL
ESCALA 1:10.000 1:100.000	PERFIL BOMBEROS - LA ISLETA		PLANO Nº 2



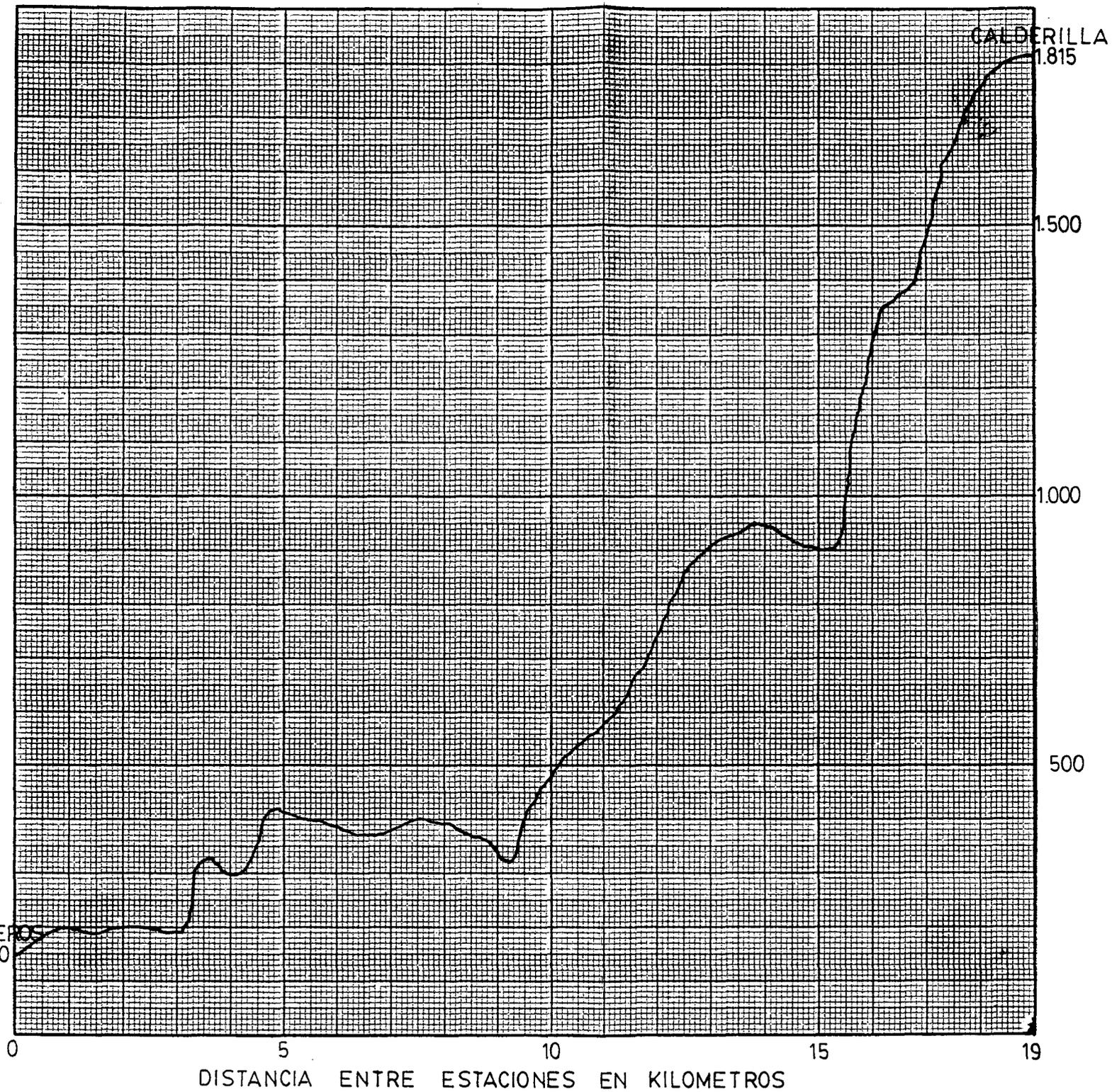
Referencia PL-3	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCION DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 17/11/86	Ana Cabrera Quintero	Firma	Especialidad EQUIPOS EL
ESCALA 1: 10.000 1:100.000	PERFIL BOMBEROS - CAZADORES		PLANO Nº 3

ALTURA REAL SOBRE EL NIVEL DEL MAR



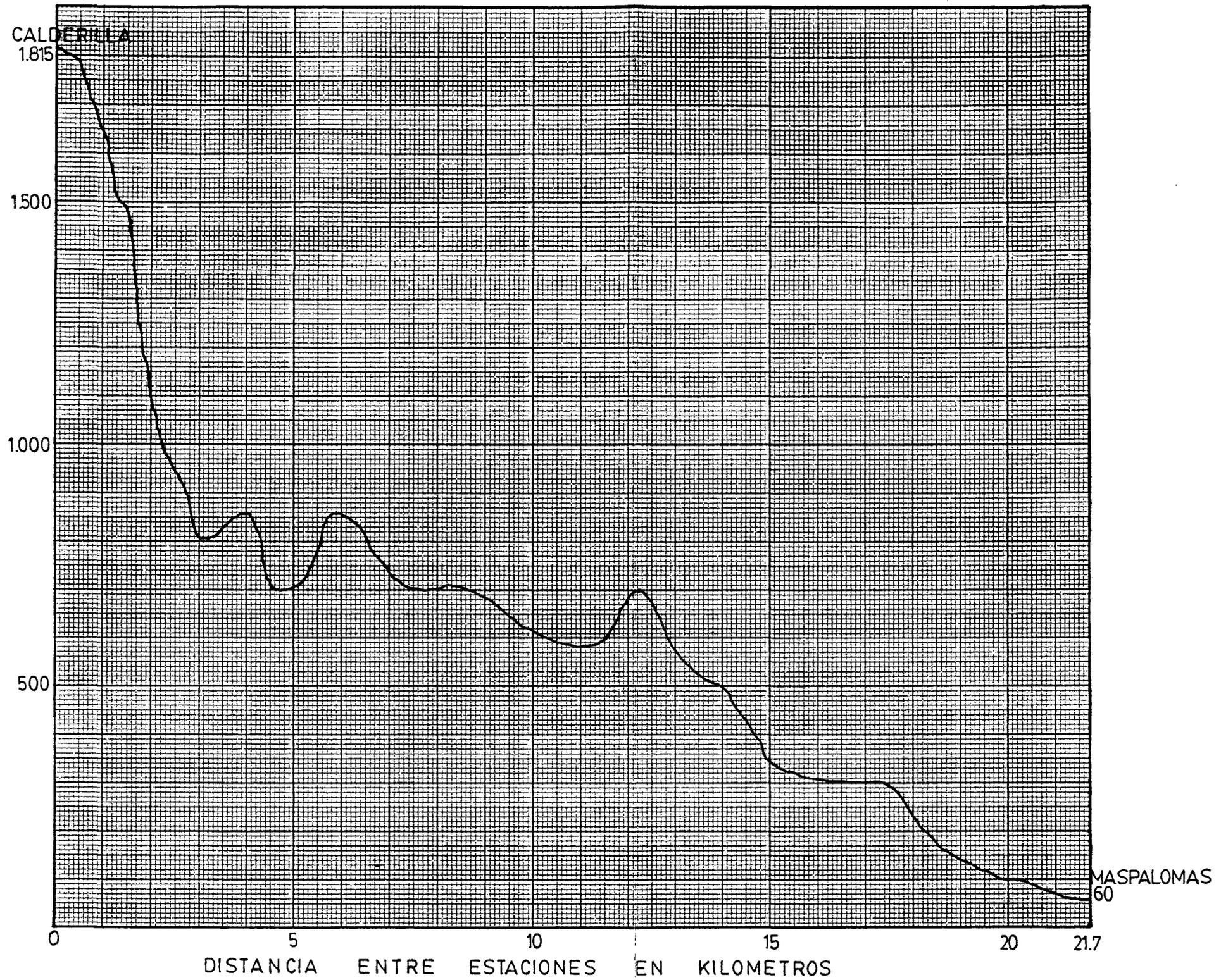
Referencia PL-4	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCION DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 17/11/86	Ana Cabrera Quintero	Firma	Especialidad EQUIPOS EL.
ESCALA: 1 : 10.000 1 : 100.000	PERFILES LA ISLETA - PICO GALDAR PICO GALDAR - M. TABLADA		PLANO Nº 4

ALTURA REAL EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR



Referencia PL-5	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCION DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 17/11/86	<i>Ana Cabrera Quintero</i>	Firma	Especialidad EQUIPOS EL
ESCALA 1 : 10.000 1:100.000	PERFIL BOMBEROS - CALDERILLA		PLANO Nº 5

ALTURA REAL EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR



Referencia PL-6	PROYECTO: "SISTEMA CENTRALIZADO DE DETECCION DE INCENDIO"		Peticionario EUITT-LP
Fecha 17/11/86	Ana Cabrera Quintero	Firma	Especialidad EQUIPOS E.L.
ESCALA 1:10.000 1:100.000	PERFIL CALDERILLA - MASPALOMAS		PLANO Nº 6

CONDICIONES PARTICULARES DEL USO	CLASIFICACION DE LOS EDIFICIOS	DETECCION AUTOMATICA	PULSADORES DE ALARMAS
VIVIENDA	altura < 28 m.	no	no
	altura: 28-50 m.	sí	no
	altura > 50 m.	sí	sí
RESIDENCIAL PUBLICO		sí	sæ
ADMINISTRATIVO Y DE OFICINA	altura < 10 m. superf. < 500 m	sí	no
	altura > 10 m. superf. > 500 m	sí	sí
SANITARIO		sí	sí
ESPECTACULOS Y LOCALES DE REUNION	capac. < 300 p.	no	no
	capac. > 300 p.	sí	sí
BARES CAFETERIAS Y RESTAURANTES	superf. < 150 m	no	no
	SUPERF. > 150 m	sí	sí
DOCENTE	altura < 7 m. capac. < 200 al.	sí	no
	altura > 7 m. capac. > 200 al.	sí	sí
COMERCIAL	altura < 7 m. superf. < 200 m	sí	no
	altura > 7 m. superf. > 200 m	sí	sí
GARAJE Y APARCAMIENTO		sí	sí
ACUARTELAMIENTO		sí	sí

TIPOS DE DETECTORES	ADECUADO PARA DETECCION DE				RIESGOS TIPICOS MAS FRECUENTES
	FUEGOS LATENTES	FUEGOS DE EVOLUCION			
		LENTA	MEDIA	RAPIDA	
IONICO	SI	SI	SI	SI	Almacenes Equipos alto val Liquidos inflam.
OPTICO	SI	SI			Almacenes papel Archivos documen Buques (bodegas)
LLAMA				SI	Locales de gran- des dimensiones a la intemperie.
TERMOVELOCIM.			SI	SI	Procesos peligr. Trenes laminacion Transformadores
TERMICO FIJO			SI	SI	Bobinados electr. Transformadores Liquidos inflam.

1.- ESTADO LATENTE

No se produce ningún humo visible, ni llama ni calor apreciable. El proceso de combustión está desprendiendo partículas invisibles al ojo humano que ascienden hacia el techo. Se está ionizando el ambiente.

(Detector IONICO)

2.- HUMO VISIBLE

Las partículas de la combustión se acumulan de tal forma que se hacen visibles al ojo humano. HUMO.

(Detector OPTICO o de HUMOS)

3.- LLAMAS

Bajo condiciones favorables para el fuego se alcanza rápidamente el punto de ignición con llamas. Emiten rayos infrarrojos, ultravioletas y luz.

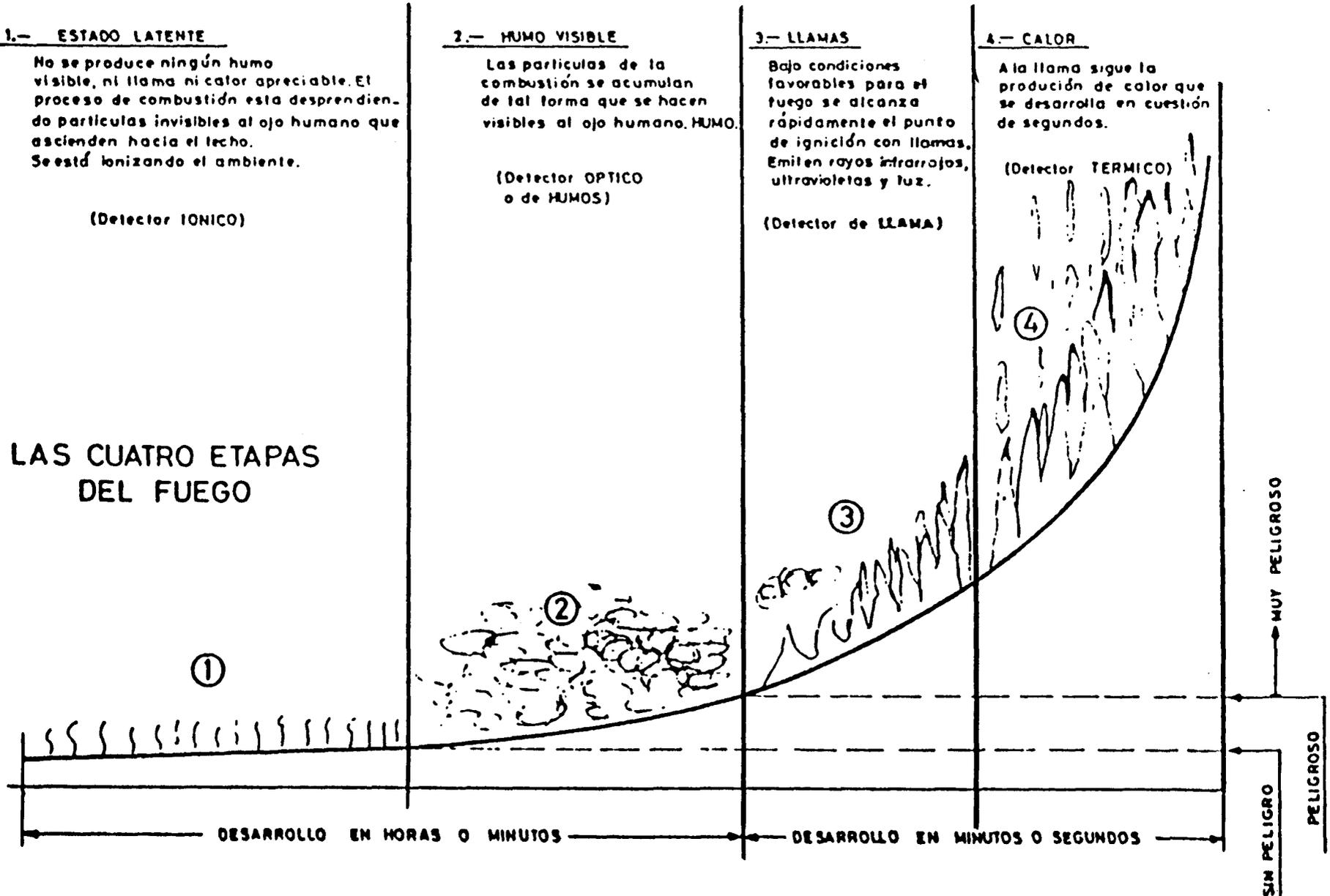
(Detector de LLAMA)

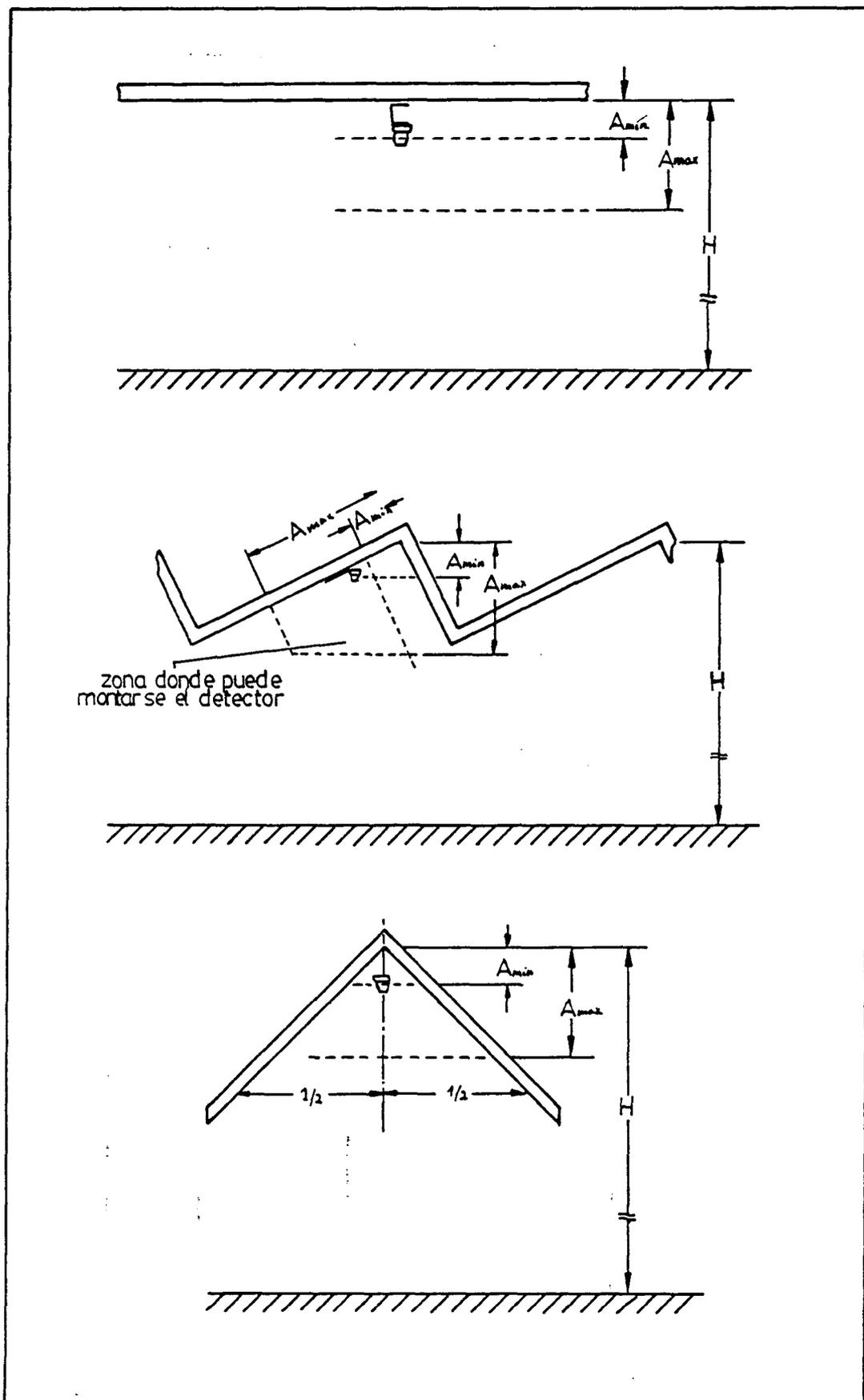
4.- CALOR

A la llama sigue la producción de calor que se desarrolla en cuestión de segundos.

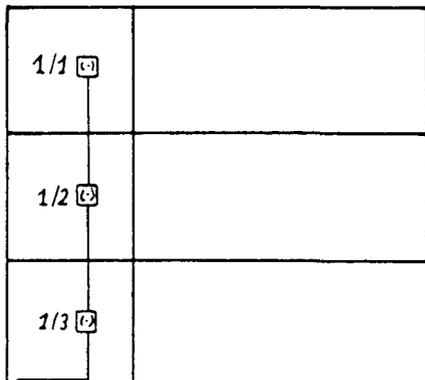
(Detector TERMICO)

LAS CUATRO ETAPAS DEL FUEGO

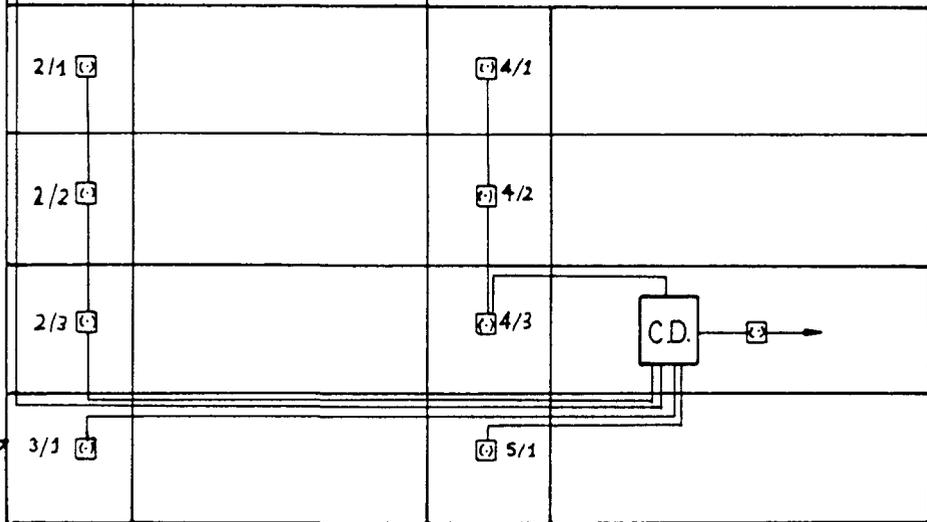




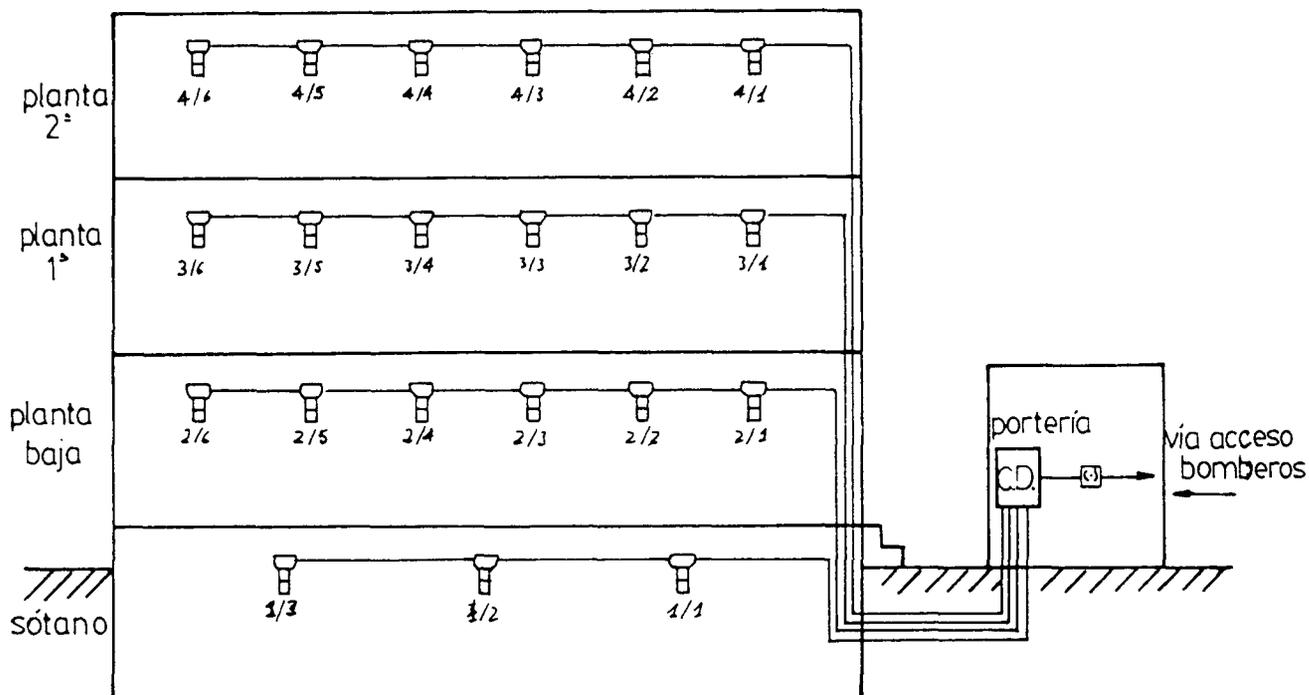
escalera 1

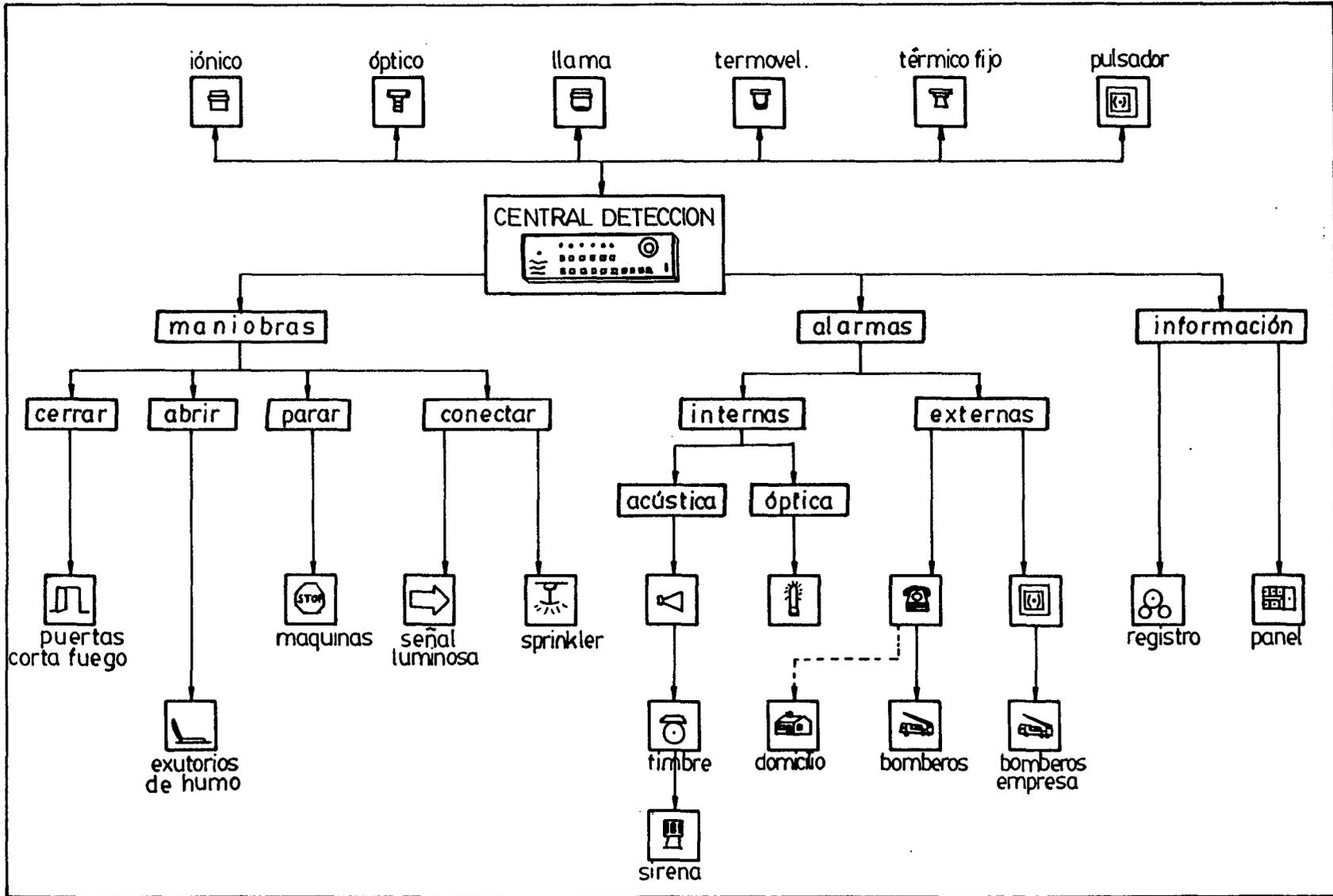


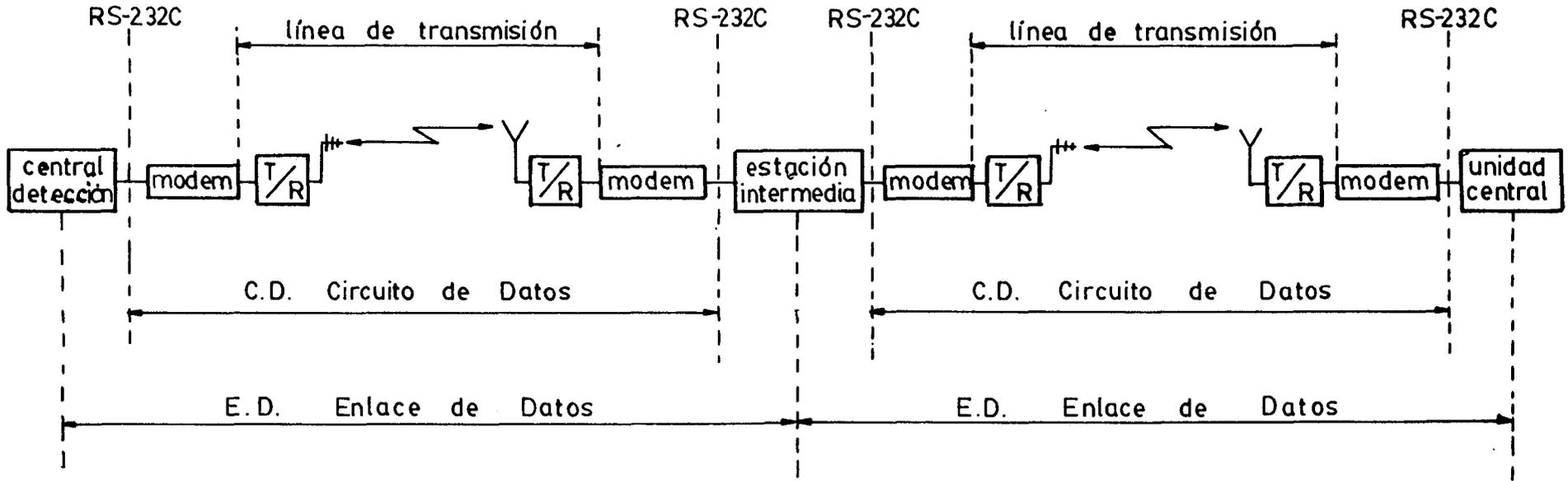
escalera 2



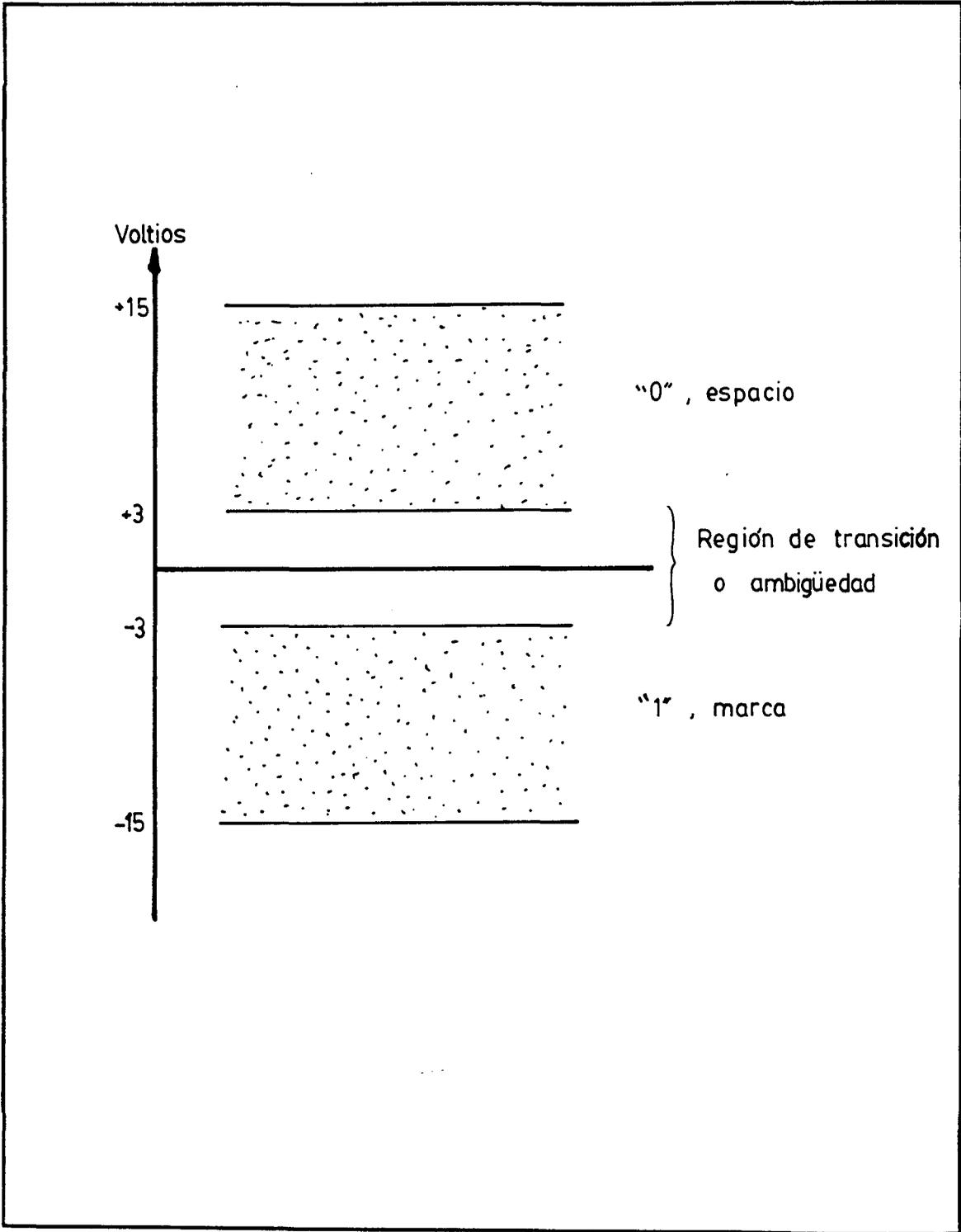
vía acceso
bomberos

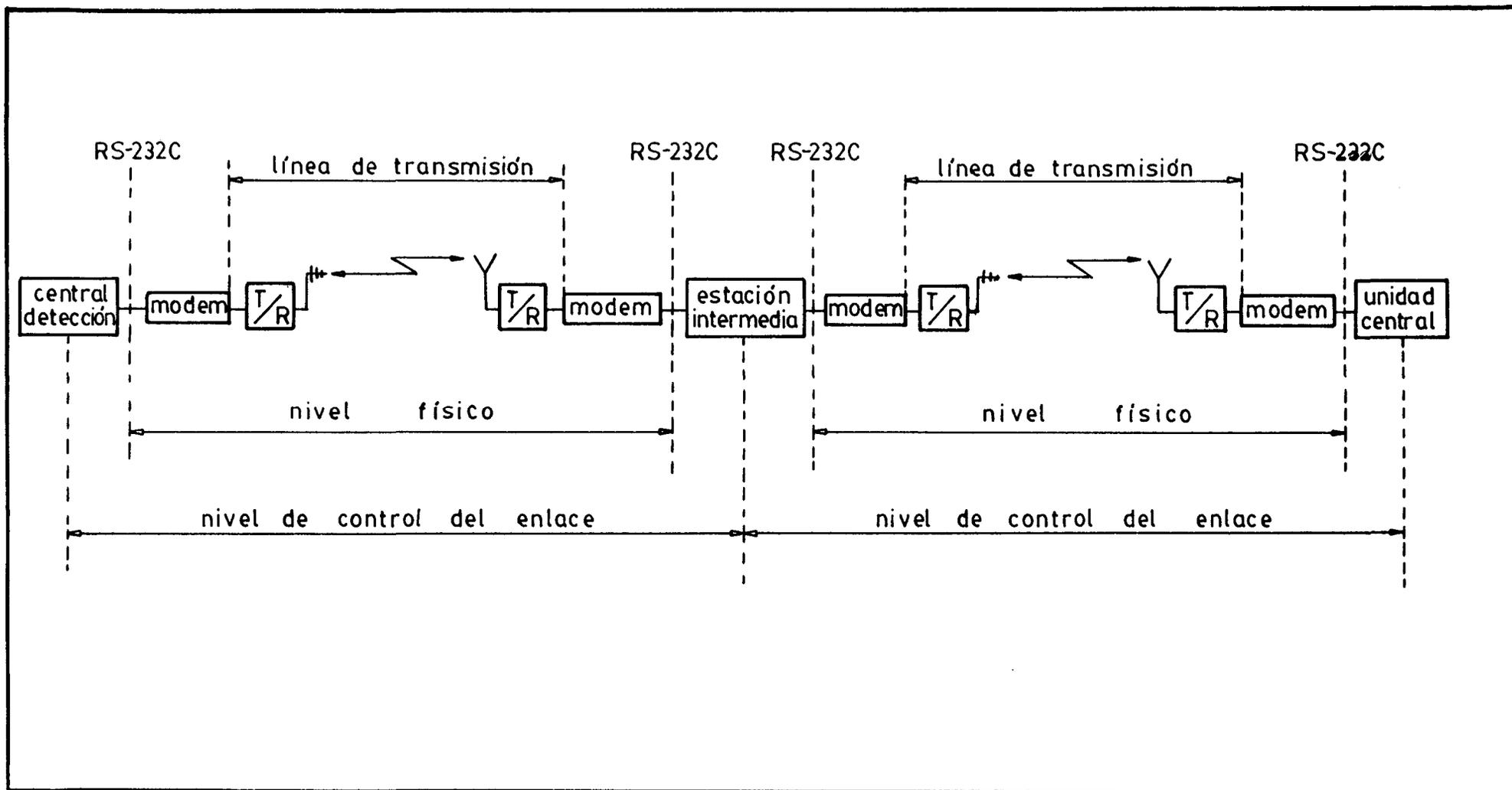


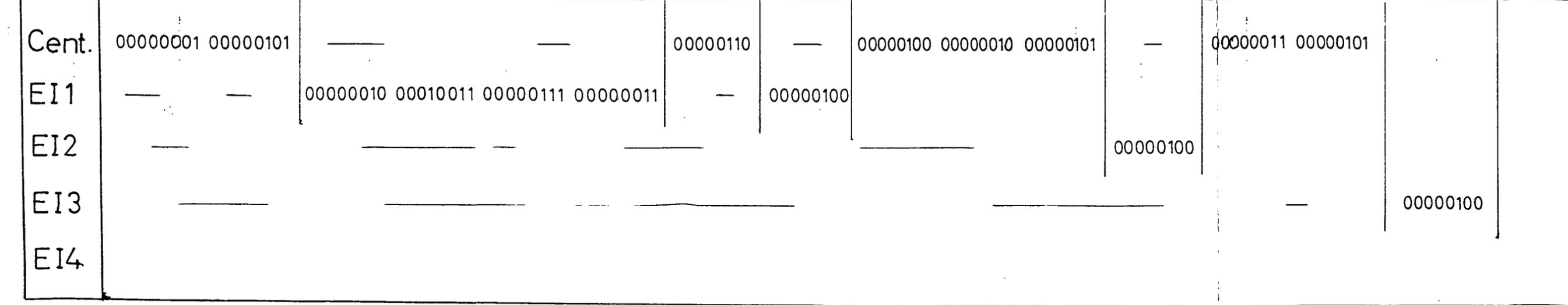
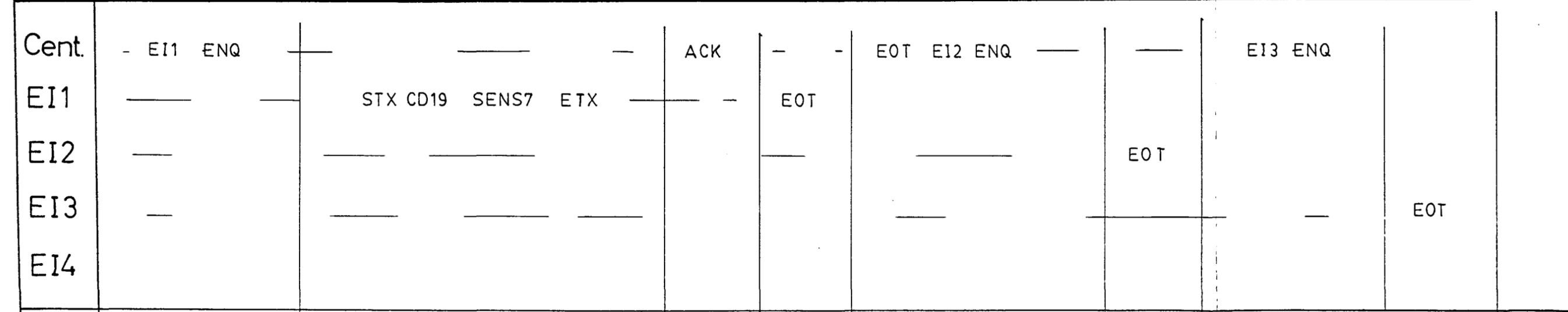
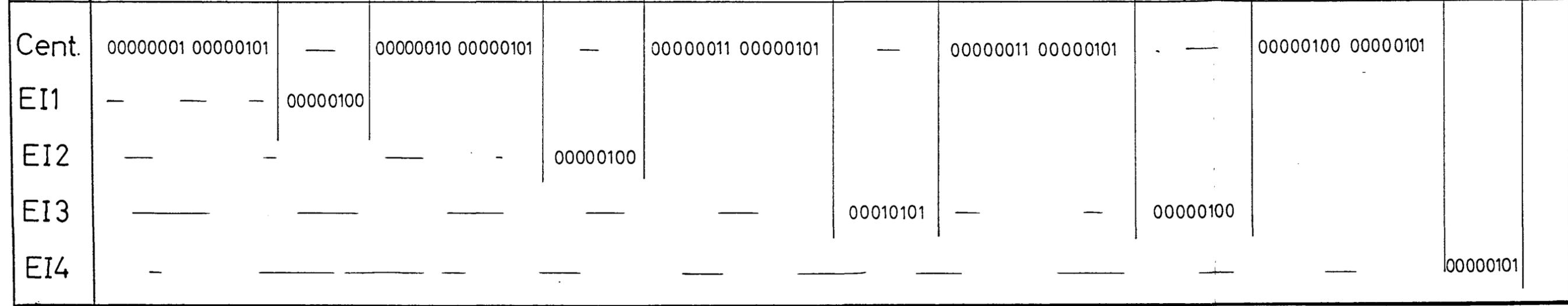
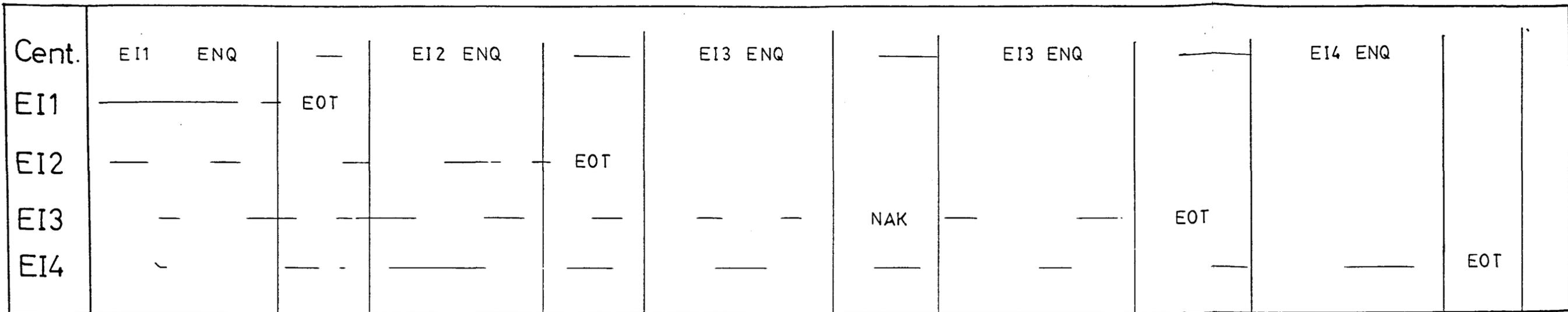




ESTACION	COORDENADAS	ALTITUD	SUMINIS. ELECT.
BOMBEROS	28° 06' 15" 15° 34' 23"	180 m.	Rehoyas Altas
LA ISLETA	28° 10' 10" 15° 25' 30"	239 m.	La Isleta
GALDAR	28° 08' 30" 15° 38' 12"	434 m.	La Atalaya
M. TABLADA	28° 01' 32" 15° 38' 43"	264 m.	Puerto Aldea
CAZADORES	27° 56' 40" 15° 31' 51"	1436 m.	Línea Alta Tensión
CALDERILLA	27° 58' 15" 15° 33' 00"	1815 m.	Pico Gorra
MASPALOMAS	27° 46' 00" 15° 35' 40"	60 m.	Maspalomas







		Posiciones de Bit 0, 1, 2, 3							
Posiciones de Bit 4, 5, 6, 7									
	HEX	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
		0	1	2	3	4	5	6	7
0000	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	7	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
1000	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	C	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	E	SO	RS	.	>	N	]	n	~
1111	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

En este apartado de pliego de condiciones se adjunta la normativa que se ha utilizado en este proyecto. Esta es:

- Norma Básica de la Edificación
Condiciones de Protección contra
Incendio en los Edificios. NBE-CPI..... 1

- Recomendaciones e Informes del CCIR
Vol. V: Transmisión en medios no ionizados..... 5

- Recomendaciones del CCITT
Comunicación de datos por la red telefónica..... 15

NORMA BASICA DE LA EDIFICACION - CONDICIONES DE
PROTECCION CONTRA INCENDIO NBE-CPI

Art. 4.1 Instalaciones propias del edificio

4.1.1

Las instalaciones contenidas en la siguiente relación se consideran susceptibles de iniciar o propagar un incendio y deberán cumplir con las exigencias y especificaciones contenidas en la normativa vigente de cada materia, la cual se relaciona en el Apéndice III:

- Instalaciones de transformación y distribución de energía eléctrica.
- Instalaciones de almacenamiento, distribución y utilización de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.
- Instalaciones de climatización y ventilación.
- Instalaciones de pararrayos.
- Instalaciones de calefacción y producción de agua caliente.
- Instalaciones de evacuación de humos y gases.
- Instalaciones de evacuación de basuras.
- Instalaciones de aparatos elevadores.

Las instalaciones de pararrayos cumplirán con la condición de diseño establecidas en la NTE-IPP «Instalaciones de Protección: Pararrayos».

4.1.2

Los conductos de evacuación de basuras serán estancos y estarán contruidos con materiales MO.

Sus compuertas cumplirán las condiciones anteriores y estarán provistas de mecanismo de tolva que impida durante su apertura y, en caso de incendio, la salida de la llama.

4.1.3

Los ascensores dotados de llamada prioritaria para uso del Servicio de Extinción de Incendios, que se exigen para determinados edificios en los Anexos correspondientes de esta NBE, tendrán una capacidad de carga de 630 kg como mínimo.

Dichos ascensores dispondrán de dos fuentes de alimentación eléctrica, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria, que podrá ser común con otras instalaciones de protección contra incendios dispondrá de una autonomía de una hora de funcionamiento a plena carga.

Los edificios a los que se refieren los dos párrafos anteriores y que dispongan de detección automática, tendrán todos sus ascensores conectados a dicho sistema de forma que, en caso de alarma, queden en posición de «funcionamiento en caso de incendio», sean enviados a planta baja, automáticamente abiertos y bloqueados y maniobrables manualmente mediante llave de incendios.

4.1.4

La fuente secundaria de alimentación eléctrica que se exige en la presente NBE para las instalaciones de protección contra incendios, deberá estar constituida por una de las siguientes alternativas:

- Una segunda acometida alimentada por compañía suministradora diferente de la principal.
- Una segunda acometida alimentada por la misma compañía que la acometida principal, que deberá provenir de distinto centro de transformación.
- Una fuente de energía propia del edificio.

En todo caso, la fuente secundaria de alimentación eléctrica entrará en servicio automáticamente en caso de fallo de la principal.

Deberá disponerse en la entrada de energía eléctrica al edificio, de un sistema general de sección que garantice la interrupción del suministro de la red ordinaria exclusivamente, sin que por ello queden interrumpidos los servicios de protección contra incendios.

Art. 4.2 Instalaciones de Protección contra Incendios

4.2.1 Instalaciones de Detección Automática de Incendios

La composición de las instalaciones de Detección Automática de Incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir

y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en las siguientes Normas UNE:

- UNE 23-007/77 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte I: Introducción».
- UNE 23-007/78 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de incendios. Parte V: Detectores puntuales que contienen un elemento estático».
- UNE 23-007/82 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte V: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales sin elemento estático».
- UNE 23-007/82 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte VII: Detectores de Humo tipo Puntual. Luz difusa, transmitida o ionización».
- UNE 23-007/82 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte VIII: Detectores térmicos para umbrales elevados de temperatura».
- UNE 23-007/82 «Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte IX: Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo».

4.2.1.1

Se considera como instalación mínima la formada por los siguientes elementos:

- Equipo de control y señalización.
- Detectores.
- Fuente de suministro.
- Elementos de unión entre los anteriores.

4.2.1.2

El equipo de control y señalización estará provisto de señales ópticas y acústicas para el control de cada una de las zonas en que se haya dividido el edificio, conforme a lo establecido en 4.2.1.3.

Estará situado en lugar fácilmente accesible y de forma que sus señales puedan ser percibidas permanentemente.

Cuando se prevea que la vigilancia no será permanente se dispondrá un sistema de transmisión de sus señales al servicio de Extinción de Incendios más próximo, a personas responsables o a la fachada del edificio.

4.2.1.3

A efectos de la instalación de Detección Automática de Incendios y para facilitar la rápida localización del mismo, los edificios o las partes de los mismos que deban contar con dicha instalación, conforme a lo establecido en los Anexos a la presente NBE, se dividirán en zonas según los siguientes criterios:

- Constituirá una zona al menos cada uno de los sectores de incendio en que se haya compartimentado el edificio y en los que sea exigible dicha instalación.
- La superficie de una zona no superará los 1.600 m².

4.2.1.4

Se instalarán detectores de la clase y sensibilidad adecuadas, de manera que estén específicamente capacitados para detectar el tipo de incendio que previsiblemente se pueda producir en cada local, evitando que los mismos puedan activarse en situaciones que no se correspondan con una emergencia real.

El tipo, número, situación y distribución de los detectores, garantizarán la detección del fuego en la totalidad de la zona a proteger, con los siguientes límites, en cuanto a superficie cubierta y altura máxima de su emplazamiento para los tipos de detectores que se indican:

- Detectores térmicos: En zonas con superficie igual o inferior a 40 m² se instalará como mínimo 1 detector. En zonas con superficie superior a 40 m² se instalará, como mínimo, un detector cada 30 m².
- Se colocarán a una altura máxima de 6, 7,5 y 9 m, según su grado de sensibilidad A, B o C, respectivamente, y según la clasificación establecida en la Norma UNE-23-007Parte IX.
- Detectores de humos: En zonas con superficie igual o inferior a 80 m² se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m. En zonas con superficie superior a 80 m² se instalará como mínimo 1 detector cada 60 m² si la altura del local es igual o inferior a 6 m, y cada 80 m² si su altura está comprendida entre 6 y 12 m.

Capítulo IV

Instalaciones

Art. 4.1 Instalaciones propias del edificio

4.1.1

Las instalaciones contenidas en la siguiente relación se consideran susceptibles de iniciar o propagar un incendio y deberán cumplir con las exigencias y especificaciones contenidas en la normativa vigente de cada materia, la cual se relaciona en el Apéndice III:

- Instalaciones de transformación y distribución de energía eléctrica.
- Instalaciones de almacenamiento, distribución y utilización de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.
- Instalaciones de climatización y ventilación.
- Instalaciones de pararrayos.
- Instalaciones de calefacción y producción de agua caliente.
- Instalaciones de evacuación de humos y gases.
- Instalaciones de evacuación de basuras.
- Instalaciones de aparatos elevadores.

Las instalaciones de pararrayos cumplirán con la condición de diseño establecidas en la NTE-IPP «Instalaciones de Protección: Pararrayos».

4.1.2

Los conductos de evacuación de basuras serán estancos y estarán contruidos con materiales MO.

Sus compuertas cumplirán las condiciones anteriores y estarán provistas de mecanismo de tolva que impida durante su apertura y, en caso de incendio, la salida de la llama.

4.1.3

Los ascensores dotados de llamada prioritaria para uso del Servicio de Extinción de Incendios, que se exigen para determinados edificios en los Anexos correspondientes de esta NBE, tendrán una capacidad de carga de 630 kg como mínimo.

Dichos ascensores dispondrán de dos fuentes de alimentación eléctrica, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria, que podrá ser común con otras instalaciones de protección contra incendios dispondrá de una autonomía de una hora de funcionamiento a plena carga.

Los edificios a los que se refieren los dos párrafos anteriores y que dispongan de detección automática, tendrán todos sus ascensores conectados a dicho sistema de forma que, en caso de alarma, queden en posición de «funcionamiento en caso de incendio», sean enviados a planta baja, automáticamente abiertos y bloqueados y maniobrables manualmente mediante llave de incendios.

4.1.4

La fuente secundaria de alimentación eléctrica que se exige en la presente NBE para las instalaciones de protección contra incendios, deberá estar constituida por una de las siguientes alternativas:

- Una segunda acometida alimentada por compañía suministradora diferente de la principal.
- Una segunda acometida alimentada por la misma compañía que la acometida principal, que deberá provenir de distinto centro de transformación.
- Una fuente de energía propia del edificio.

En todo caso, la fuente secundaria de alimentación eléctrica entrará en servicio automáticamente en caso de fallo de la principal.

Deberá disponerse en la entrada de energía eléctrica al edificio, de un sistema general de sección que garantice la interrupción del suministro de la red ordinaria exclusivamente, sin que por ello queden interrumpidos los servicios de protección contra incendios.

Art. 4.2 Instalaciones de Protección contra Incendios

4.2.1 Instalaciones de Detección Automática de Incendios

La composición de las instalaciones de Detección Automática de Incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir

— En pasillos de hasta 3 m de anchura se dispondrán detectores conforme a los siguientes criterios:

- Detectores térmicos, al menos 1 detector cada 9 m.
- Detectores de humos, al menos un detector cada 11,5 m.
- La instalación de detectores en pasillos con anchura superior a 3 m se ajustará a los criterios establecidos en los puntos anteriores.

En cada proyecto y en función de la aplicación, deberá justificarse lo adecuado del tipo de detector empleado en la instalación propuesta.

4.2.1.5

La fuente secundaria de suministro dispondrá de una autonomía de funcionamiento de 72 horas en estado de vigilancia y de 1/2 hora en estado de alarma. Se podrán autorizar duraciones de funcionamiento inferiores a 72 horas, pero siempre superiores a 24 horas, en función de la fiabilidad de detección de fallos en la red y de la duración probable de la reparación.

4.2.1.6

La instalación de Detección Automática de Incendios se someterá antes de su recepción al control de funcionamiento descrito en 7.2.2.

4.2.2 Instalaciones de Extinción de Incendios

Se consideran instalaciones de Extinción de Incendios las siguientes:

- Instalación de Bocas de Incendio.
- Instalación de Hidrantes de Incendios.
- Instalación de Columna Seca.
- Instalación de Extintores Móviles.
- Instalaciones de Sistemas Fijos de extinción.

4.2.2.1 Bocas de Incendio

a)

La instalación de Bocas de Incendio estará compuesta por los siguientes elementos:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de tuberías de agua.
- Fuente de abastecimiento de agua.

b)

Las bocas de incendio equipadas serán de dos tipos, de 25 ó 45 mm y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Boquilla: Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización.

Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, pudiendo disponer además de una posición que permita la protección de la persona que la maneja. En el caso de que la lanza sobre la que va montada no disponga de sistema de cierre, éste deberá ir incorporado a la boquilla.

El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consigan los caudales exigidos en 4.2.2.1d).

- Lanza: Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización.

Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre, en el caso de que éste no exista en la boquilla.

No es exigible la lanza si la boquilla se acopla directamente a la manguera.

- Manguera: Sus diámetros interiores serán de 45 ó 25 mm y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las siguientes Normas UNE:

- UNE 23-091/81 «Mangueras de Impulsión para la lucha Contra Incendios. Parte 1 - Generalidades».

- UNE 23-091/82 «Mangueras de Impulsión para la lucha Incendios. Parte 2A: Manguera flexible plana para Servicio ligero, de diámetros 45 y 70 mm».

- UNE 23-091/82 «Mangueras de Impulsión para la lucha Contra Incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para Pruebas y Ensayos».

La manguera de diámetro 25 mm será de tramo semirrígida no autocolapsable, debiendo recuperar la forma cilíndrica una vez eliminada la causa del

RECOMENDACIONES E INFORMES DEL CIRR

INFORME 227-2 *

MÉTODOS GENERALES DE MEDIDA DE LA INTENSIDAD DE CAMPO
Y DE PARÁMETROS CONEXOS *

(Cuestión 7-1/5)

(1959 - 1963 - 1974 - 1978)

1. Introducción

El presente Informe trata de métodos generales de medida de la intensidad de campo y de otros parámetros conexos, como la densidad de flujo de potencia, la potencia disponible en la antena receptora o la potencia radiada. Las relaciones entre estos parámetros se dan en la Recomendación 525.

2. Finalidad de las mediciones

En general, con las mediciones de los parámetros anteriormente indicados se persigue una de las finalidades siguientes:

- 2.1 Determinar la medida en que la señal radioeléctrica es adecuada para un servicio dado.
- 2.2 Determinar las interferencias causadas por una emisión.
- 2.3 Observar los fenómenos de propagación, utilizándose los datos obtenidos para los estudios relacionados con las telecomunicaciones o para estudiar otros fenómenos físicos.
- 2.4 Controlar la intensidad de las radiaciones no deseadas emitidas por aparatos que producen energía electromagnética no destinada a transmitir información, y verificar el buen funcionamiento de los dispositivos utilizados para suprimir esas radiaciones.

3. Antenas utilizadas en las mediciones

La medición de la intensidad de campo puede hacerse con cualquier tipo de antena receptora, pero para frecuencias inferiores a unos 30 MHz se emplean generalmente antenas de cuadro o dipolos. En ondas métricas y decimétricas es común utilizar dipolos de media onda (a veces con la adición de elementos suplementarios) [Chapin; Terman y Pettit, 1951; Smith-Rose, 1949].

La medición de la potencia disponible en una antena de recepción de igual tipo que la del sistema de radiocomunicaciones que se estudia proporciona por lo general resultados directos más útiles que si se utiliza una simple antena de referencia, particularmente a la vista de que el campo recibido suele ser tan complejo que resulta sumamente difícil calcular el comportamiento del sistema real, si se mide la intensidad de campo con un simple dipolo.

No obstante, resulta muy conveniente conocer la longitud efectiva, la ganancia o la zona efectiva de apertura y las características direccionales de la antena en la frecuencia de explotación.

4. Influencia de las condiciones locales en las mediciones

En general, las mediciones de intensidad de campo o de potencia disponible deben hacerse con la antena receptora colocada en el mismo punto en que haya de utilizarse en la práctica. En el caso de un sistema de radiodifusión, la existencia de árboles, edificios, etc. tiene gran influencia, y conviene tener en cuenta tales condiciones locales al efectuar las mediciones. Para la evaluación del comportamiento de un sistema de radiodifusión es preferible hacer las mediciones en una serie de puntos de recepción escogidos sistemáticamente según el método descrito en el Informe 228-2.

Sin embargo, en el caso especial de mediciones de intensidad de campo, realizadas para determinar la potencia radiada por una antena transmisora, o la directividad de esa antena, es conveniente seleccionar cuidadosamente puntos de medición en los que los resultados de ésta estén menos afectados por los factores perturbadores locales; de este modo puede determinarse con mayor precisión la pérdida de transmisión o el campo inversamente proporcional a la distancia.

Al elegir una ubicación para realizar mediciones deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- 4.1 Los campos radioeléctricos de ondas métricas y decimétricas pueden ser deformados lo mismo por conductores que por postes de madera y otros dieléctricos. Si el transmisor o el receptor se instalan en un local para protegerlos de la intemperie, los materiales empleados para su construcción deberán ser con preferencia de pequeña constante dieléctrica y no higroscópicos. Se han encontrado ciertos materiales plásticos que reúnen estas condiciones. Siempre que sea posible, deben hacerse las mediciones dentro y fuera del local con objeto de determinar su influencia en los resultados. Si el medidor de campo está instalado en un local, los extremos de la antena receptora deben estar lo más alejados posible de las paredes.

* Se señala este Informe a la atención de la Comisión de Estudio 1.

4.2 Hay que tener en cuenta, cualquiera que sea la frecuencia, la influencia de las líneas metálicas, cables y demás conductores aéreos. En zonas en que el suelo es de conductividad elevada, la antena receptora debe hallarse a una distancia de esos elementos perturbadores por lo menos igual a varias veces la altura de dichos elementos; la distancia debe ser mayor aún en zonas en que el suelo es de baja conductividad. Si se utiliza una antena receptora de cuadro, pueden detectarse a veces estas influencias observando la dirección de llegada de la señal, o por la mala definición de los nulos del diagrama de directividad de la antena receptora. Para determinar los nulos de un diagrama de radiación pueden ser necesarias precauciones especiales, ya que una línea eléctrica de alta tensión o una línea de comunicaciones de gran longitud pueden conducir energía a la zona del nulo en donde se hacen las mediciones.

4.3 En las frecuencias superiores a varios megahertzios generalmente no es necesario tener en cuenta los efectos perturbadores de los cables subterráneos, pero en frecuencias muy inferiores a 2 MHz, estos cables pueden ocasionar errores apreciables en las mediciones de intensidad de campo realizadas en su proximidad, aun cuando estén enterrados a varios metros de profundidad. Deben evitarse especialmente los cables subterráneos de gran longitud (o los cables de conexión con líneas aéreas). Afortunadamente, los campos perturbadores son en general campos de inducción y el efecto de los cables puede determinarse haciendo las mediciones en varios puntos situados a diferentes distancias de los cables. En regiones en las que la conductividad del suelo es muy baja, estos cables pueden ser muy molestos, y su influencia puede incluso complicarse debido a los efectos de la directividad.

4.4 Las características del suelo pueden producir importantes efectos en los campos polarizados verticalmente en ondas métricas y decimétricas. Si la antena transmisora y la antena que se utiliza para la medición de la intensidad de campo son de polarización horizontal y están próximas al suelo, al elevar una de ellas los campos tenderán a aumentar casi linealmente con la altura hasta llegar a un máximo, variando entonces el campo periódicamente a medida que vaya elevándose la antena. Con antenas de polarización vertical, sin embargo, los campos permanecerán prácticamente constantes hacia cierta altura, después de la cual se producirán variaciones periódicas. La gama de alturas en que el campo es relativamente constante varía casi en función inversa de la frecuencia y proporcionalmente con la constante dieléctrica, excepto cuando la conductividad es elevada, como en el caso del agua del mar. Por ejemplo, un campo de polarización vertical en 40 MHz es aproximadamente independiente de la altura hasta unos 5 metros por encima de un suelo normal. Sin embargo, las mediciones efectuadas sobre agua dulce indican que el campo es constante hasta una altura mucho mayor. Si no se tiene en cuenta este fenómeno, se corre el riesgo de incurrir en importantes errores de interpretación.

4.5 Los efectos perturbadores pueden variar con el tipo de aparato; por ejemplo, el hecho de que el operador se mueva en torno al medidor de campo puede tener poca influencia si el aparato está provisto de una antena de cuadro, pero si se trata de una antena de varilla la influencia puede ser considerable.

5. Efectos de polarización

En frecuencias bajas, las ondas que interesan casi exclusivamente son las polarizadas verticalmente, excepto para la recepción de la onda ionosférica en que es posible utilizar la polarización horizontal. La onda de superficie conserva la misma polarización que en la transmisión, pero con una ligera inclinación del frente de onda. Sin embargo, en caso de reflexiones ionosféricas, la señal recibida presenta una polarización mixta vertical y horizontal [Smith, 1945], excepto en ciertas frecuencias y a distancias críticas. De ahí que un aparato de medida de la intensidad de campo con antena de cuadro no pueda dar las indicaciones de directividad habituales cuando recibe una onda reflejada en la ionosfera.

En frecuencias superiores a unos 30 MHz pueden utilizarse en la transmisión las dos polarizaciones, pues las antenas están instaladas a una altura sobre el suelo igual a una fracción apreciable de la longitud de onda, y la absorción de la componente horizontal por el suelo no es importante. La polarización es casi la misma si las ondas se propagan a grandes distancias por la troposfera que si recorren pequeñas distancias por encima del suelo. Sin embargo, los conductores y demás objetos situados cerca del transmisor o del receptor pueden absorber una de las polarizaciones e irradiar o dispersar una fracción notable de la otra polarización. Son muchas las fuentes que pueden radiar ambas polarizaciones. Además, los armónicos y las demás radiaciones no esenciales pueden tener una polarización distinta de la de la onda fundamental y, por otra parte, sus máximos y sus mínimos pueden no coincidir con los de la fundamental.

6. Unidades empleadas en las mediciones

La intensidad de campo suele medirse en voltios por metro o en submúltiplos de esta unidad. En rigor, esta unidad se aplica únicamente a la componente eléctrica del campo, pero se utiliza también de una manera general para medir la componente magnética, sobre todo cuando se trata de campos radiados en espacio libre, en los que las energías de las dos componentes son iguales. Con frecuencias superiores a 1000 MHz puede medirse también la densidad de flujo de potencia en vatios (o en submúltiplos de vatio) por metro cuadrado.

Si las señales medidas tienen una anchura de banda mayor que la del aparato de medida de la intensidad de campo, hay que tener en cuenta la influencia de este factor en las mediciones. Así, cuando se trata de un ruido de espectro ancho, por ejemplo el ruido impulsivo con una distribución de energía uniforme en toda la parte considerada del espectro, la tensión de cresta será directamente proporcional a la anchura de banda, con lo que se llega a la unidad siguiente: microvoltio/metro/kilohertzio (o microvoltio/metro en una banda de 1 kHz) o vatio/m²/hertzio [CISPR; ASA b].

7. Concepto de la pérdida de transmisión

El concepto de la pérdida de transmisión puede ser más útil para expresar los resultados de los estudios de propagación en el caso de los sistemas fijos (punto a punto) [Norton, 1953 y 1959].

Para un sistema determinado, la pérdida de transmisión se define como la relación, expresada en decibelios, entre la potencia a la entrada de la antena de transmisión y la potencia a la salida de la antena de recepción.

La pérdida de transmisión puede expresarse como la pérdida calculada entre antenas isotropas. La pérdida entre antenas isotropas se denomina «pérdida básica de transmisión», L_b , y cuando el medio existente entre las antenas de recepción y de transmisión es el espacio libre, la pérdida básica de transmisión tiene un valor superior en 4,3 dB a la pérdida de transmisión entre dipolos de media onda L_d .

8. Precisión de las mediciones

La precisión de una medición de la intensidad de campo depende de la precisión de medición de la tensión en un circuito abierto y de la precisión con que se ha determinado la longitud efectiva de la antena de recepción. Para un dipolo de media onda, la longitud efectiva es igual a λ/π . Una simple antena vertical corta en comparación con un cuarto de onda tiene una longitud efectiva igual a la mitad de su longitud física.

Cuando la intensidad de campo se deriva de una medición de la potencia disponible, la resistencia de radiación de la antena influye también en la precisión de la medición. Además, conviene advertir que la resistencia de radiación y, en consecuencia, la potencia disponible, depende de la altura de la antena de recepción sobre el suelo, en tanto que su longitud efectiva, al menos en una primera buena aproximación, es independiente de su altura o de otras influencias ambientales. Esta es una de las ventajas de medir la intensidad de campo y no la potencia disponible en algunas aplicaciones.

Aunque la precisión de la determinación de la longitud efectiva y de la resistencia de radiación de una antena dependen de la naturaleza de la antena y especialmente de su medio circundante, en condiciones ideales los errores deben ser despreciables comparados con el error al medir la tensión en circuito abierto. Si se dispone de un equipo cuidadosamente calibrado, el error de medición de la tensión en circuito abierto puede ser inferior al indicado en el cuadro I.

CUADRO I

Banda de frecuencias	Precisión de la medida (\pm dB)	Valor mínimo de la intensidad de campo en que se obtiene la precisión indicada (μ V/m)
10 - 30 kHz	2	10 (1)
30 - 300 kHz	2	5 (1)
300 - 3000 kHz	2	2 (1)
3 - 30 MHz	2	2 (1)
30 - 300 MHz	2	2
300 - 3000 MHz	3	5 (2)
3 - 30 GHz	5	10 (2)

(1) Con medidores de intensidad de campo provistos de antena de cuadro, los valores mínimos son algo más elevados.

(2) 1μ V/m corresponde a $2,7 \times 10^{-10}$ W/m².

9. Equipo

El diseño del equipo de medición de la intensidad de campo debe ser adecuado para medir intensidades entre menos de 1 microvoltio/metro y, aproximadamente, 10 voltios/metro. Es necesario prevenirse contra los errores de medición debidos a la intermodulación que se produce en el equipo de medición cuando se miden intensidades elevadas y cuando las mediciones se hacen en un medio ambiente de campo elevado.

La flexibilidad del equipo de medición de la intensidad de campo puede mejorarse con el uso de medidores indicadores logaritmico-lineales y de transductores de salida que son útiles para medir y registrar las características de desvanecimiento de las señales en una extensa gama de amplitud. La salida del equipo puede conectarse a través de un interfaz adecuado a un registrador gráfico para producir registros analógicos. Cuando el valor medio de la señal reviste un interés primordial, los valores medios pueden medirse utilizando totalizadores de tiempo con umbrales establecidos de forma tal que se indica el tiempo total por encima de cada umbral. Para este tipo de registro se pueden utilizar contadores electrónicos o accionados por un motor. Se dispone de equipo moderno de registro para muestrear la señal a una velocidad predeterminada y para registrar los niveles específicos en una cinta magnética, en forma digital, para su posterior análisis por el computador [Lawson y otros, 1977].

- DOUGHERTY, H. T. [1969] An approximate closed-form method of solution for the diffraction of radio-waves by irregular surfaces. Resúmenes de disertaciones, Engineering B. Ord., No. 69-4358.
- DOUGHERTY, H. T. [1970] Diffraction by irregular apertures. *Radio Science*, 5, 1, 55-60.
- DOUGHERTY, H. T. y WILKERSON, R. E. [1967] Determination of antenna height for protection against microwave diffraction fading. *Radio Science*, Vol. 2 (nueva serie), 2, 161-165.
- FURUTSU, K. [1957 y 1959] Wave propagation over an irregular terrain, I, II y III. *J. Radio Res. Labs.*, Japón, Vol. 4, 16 (1957), Vol. 4, 18 (1957) y Vol. 6, 23 (1959).
- FURUTSU, K. [enero de 1962] Effect of ridge, cliff and bluff at a coastline on ground-waves. *J. Radio Res. Labs.*, Japón, Vol. 9, 41.
- FURUTSU, K. y WILKERSON, R. E. [1971] Optical approximation for the residue series of terminal gain in radio-wave propagation over inhomogeneous earth. *Proc. IEE*, Vol. 118, 9, 1197-1202.
- HUFFORD, G. A. [1952] An integral equation approach to the problem of wave propagation over an irregular terrain. *Quarterly of the Journal of Applied Mathematics*, 9, 4, 391-404.
- MILLINGTON, G., HEWITT, R. e IMMIRZI, F. S. [marzo de 1962] Double knife-edge diffraction in field-strength predictions. IEE Monograph 507 E.
- NBS [1967] National Bureau of Standards, Nota Técnica N.º 101, revisada, I y II, AD 687820 y AD 687821. NTIS, Springfield, Va (Estados Unidos de América).
- OTT, R. H. [1971] An alternative integral equation for propagation over irregular terrain II. *Radio Science*, 6, 4, 429-435.

RECOMENDACIÓN 527

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA *

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la propagación de las ondas de superficie depende principalmente de las propiedades eléctricas del suelo, incluida su vegetación, y que la medida en que las capas inferiores del suelo influyen en el valor de sus constantes eléctricas depende de la profundidad de penetración de la energía radioeléctrica;
- b) que es necesario conocer los valores de la permitividad y de la conductividad en función de la frecuencia para varios tipos de superficie;
- c) que es necesario conocer la profundidad de penetración en función de la frecuencia;
- d) que es necesario conocer los valores de atenuación para terrenos forestales, a fin de tener en cuenta la absorción de la energía por los árboles,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se empleen las curvas indicadas en el anexo I para el cálculo de la intensidad de campo de la onda de superficie, en las frecuencias correspondientes y en las condiciones que se especifican.

ANEXO I

A propósito de estas curvas cabe hacer las siguientes observaciones:

1. Los valores de la permitividad (constante dieléctrica) y de la conductividad dados en la fig. 1 para diferentes tipos de suelo indican la gama aproximada de valores que pueden satisfacerse en diversas condiciones, pero en casos extremos pueden encontrarse valores no comprendidos en dicha gama. En regiones fértiles muy húmedas se darán valores más altos, en tanto que en regiones montañosas y árticas, la conductividad, a frecuencias inferiores a 100 MHz, puede ser tan sólo de 10^{-5} S/m. Asimismo, en suelos recubiertos de nieve pueden hallarse valores de permitividad inferiores a los mostrados en la curva E de la fig. 1. La conductividad del agua de los lagos y ríos aumenta con la concentración de impurezas.
2. La fig. 2 muestra que en las frecuencias más bajas, exceptuando el caso del agua del mar, hay que tener en cuenta las capas profundas, de hasta 100 m o más. Este hecho tiene especial importancia cuando la conductividad de las capas superiores es más baja y la energía puede, por tanto, penetrar más fácilmente en las capas inferiores. Tales casos se dan, por ejemplo, en zonas lacustres y oceánicas cubiertas de hielo.
3. En el Informe 236-4 se describe plenamente la atenuación sobre terrenos forestales.

* Véase asimismo el Informe 229-3.

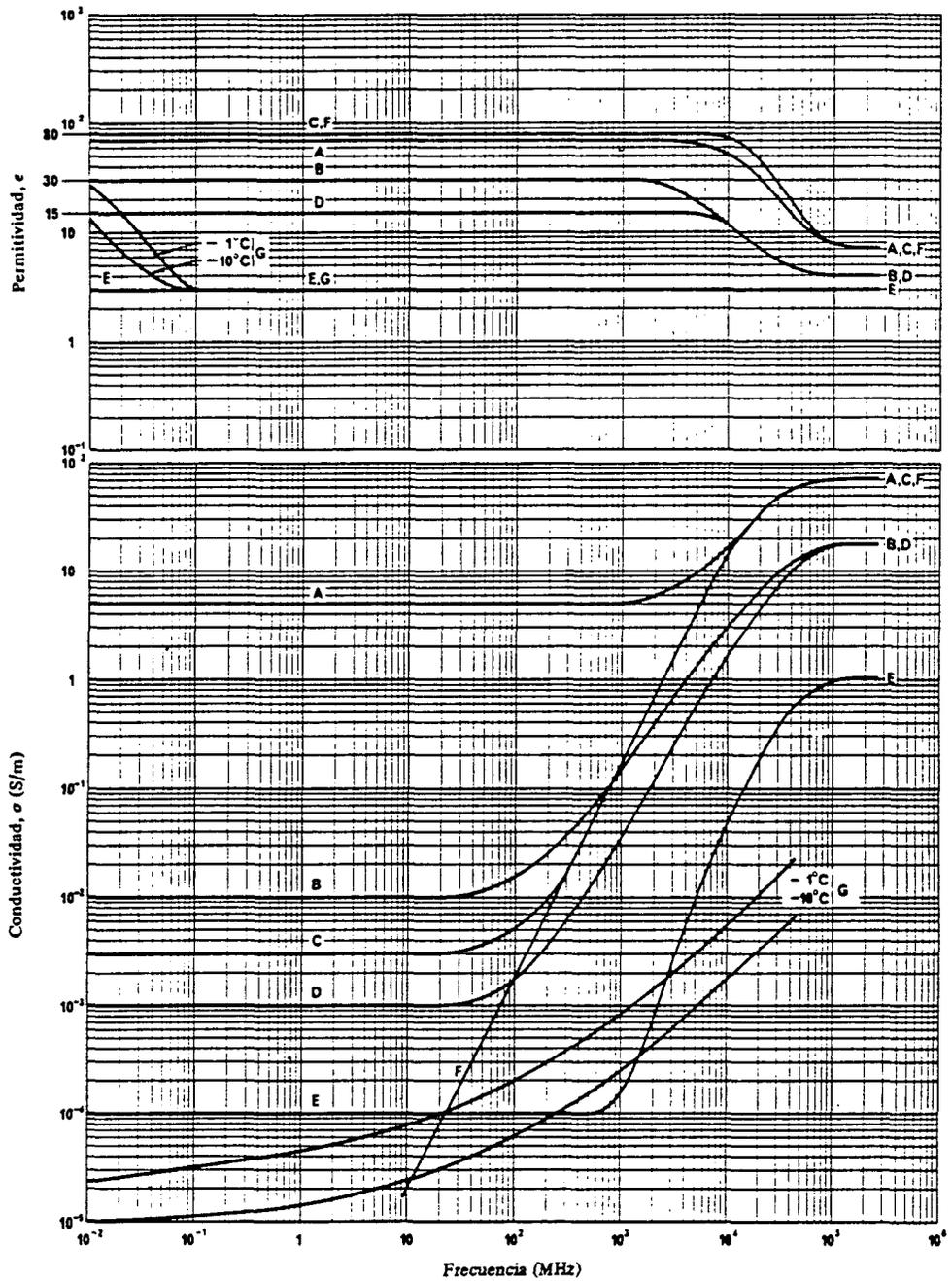


FIGURA 1 - Permittividad e y conductividad σ , en función de la frecuencia

- A: Agua salada (salinidad media), 20°C
- B: Suelo húmedo
- C: Agua dulce, 20°C
- D: Suelo moderadamente seco
- E: Suelo muy seco
- F: Agua pura, 20°C
- G: Hielo (agua dulce)

RECOMENDACIÓN 529 *

CURVAS DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS
PARA EL SERVICIO MÓVIL TERRESTRE

(Programa de Estudios 7E-1/5)

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que es necesario facilitar directrices a los ingenieros para la planificación de los servicios móviles terrestres de radiocomunicaciones en las bandas de ondas métricas y decimétricas,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se adopten ** provisionalmente los métodos indicados en el Informe 567-1 para determinar las intensidades de campo en las alturas de antena que suelen encontrarse en el servicio móvil terrestre.

INFORME 567-1 ***

MÉTODOS Y DATOS ESTADÍSTICOS PARA CALCULAR LOS VALORES DE INTENSIDAD DE CAMPO
EN EL SERVICIO MÓVIL TERRESTRE EN FRECUENCIAS COMPRENDIDAS
ENTRE 30 MHz Y 1 GHz

(Programa de Estudios 7E-1/5)

(1978)

1. Introducción

En este Informe se describe un método para calcular las intensidades de campo previstas para el servicio móvil en la parte más baja de la gama de frecuencias correspondientes a las ondas métricas y en frecuencias ligeramente inferiores a 30 MHz.

Las curvas de propagación dadas en este Informe para frecuencias comprendidas entre 100 y 250 MHz se han construido a partir de las de la Recomendación 370-3, empleando funciones experimentales de ganancia de altura para las alturas de antena más reducidas, por ejemplo, las indicadas en el punto 2 del presente Informe. Conviene emplear los resultados de mediciones hechas en condiciones que correspondan a las del servicio móvil terrestre, siempre que sea posible. Otros dos juegos de curvas de propagación para frecuencias próximas a 450 y 900 MHz se han extraído de una publicación japonesa [Okumura y otros, 1968].

En el Informe 239-4 se describen métodos de cálculo de la intensidad de campo mediante computador.

2. Efectos debidos a la modificación de la altura de la estación móvil

Las curvas de intensidad de campo de la Recomendación 370-3 pueden aplicarse directamente a los servicios en que la antena receptora se halle a 10 m por encima del suelo. En el servicio móvil terrestre, la antena de la estación móvil se halla generalmente a unos 3 m, o menos, por encima del suelo, reduciéndose, en consecuencia, la intensidad de campo.

En los trabajos descritos en varias publicaciones [Uhlen, 1962; Králik y otros, 1962; Kinase, 1969; Okumura y otros, 1968; Ogulewicz, 1971] y en los trabajos realizados en el Reino Unido, se muestra la ganancia de altura que cabe esperar al variar la altura de la antena de 3 a 10 m por encima del suelo. En el cuadro I se indica el factor de corrección (en dB) que debe restarse de las curvas de la Recomendación 370-3 para una reducción de la altura a 3 m. Las curvas del presente Informe han sido ya corregidas para una altura de 3 m o 1,5 m, respectivamente.

Los valores indicados corresponden a distancias de hasta 50 km. Para distancias superiores a 100 km, hay que reducirlos en un 50%, con interpolación lineal para distancias intermedias.

Según mediciones efectuadas en Japón, el factor por ganancia de altura de 1,5 a 3 m, es de 3 dB en las zonas urbanas para la banda de ondas decimétricas [Okumura y otros, 1968]. Puede emplearse este valor para calcular el valor mediano de la intensidad de campo correspondiente a alturas de antenas de estaciones móviles de 3 m, si se utilizan los datos de las figs. 1 y 2, para las bandas IV y V en zonas urbanas.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8.

** Hay que subrayar que las curvas relativas a las bandas de ondas decimétricas se basan en información correspondiente a zonas urbanas específicas, y conviene utilizarlas con precaución para otras zonas.

*** Este Informe debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8.

CUADRO 1 - Factores de corrección para reducción de la altura de la antena a 3 m

Zona	Bandas I, II(1)	Banda III(1)	Bandas IV, V(1)
Zona rural (dB)	9	7	Valor dado por la fig. 18 de la Recomendación 370-3 para $d < 50$ km
Zona urbana (dB)	9	11	14

(1) Las bandas de frecuencias utilizadas en el cuadro son las siguientes:

Banda I : 41 - 68 MHz
 Banda II : 87,5 - 100 MHz
 Banda III : 162 - 230 MHz
 Banda IV : 470 - 582 MHz
 Banda V : 582 - 960 MHz

Las mediciones de intensidad de campo efectuadas en zonas rurales en la República Popular de Polonia, en frecuencias comprendidas entre 34 y 306 MHz, concuerdan satisfactoriamente con las curvas de propagación de la Recomendación 370-3 si se tienen en cuenta los efectos del terreno.

3. Fenómenos de despolarización *

El factor de despolarización se define por la relación entre la amplitud de la componente ortogonal de polarización, debida a algún mecanismo de propagación, y la amplitud de la onda plana inicial polarizada. Para los sistemas móviles terrestres, puede ser algunas veces más conveniente considerar el factor por discriminación de polarización obtenido con una antena receptora en condiciones de trabajo. Ese factor se expresa normalmente en decibelios y, en la práctica, es de signo opuesto, aunque numéricamente igual, al factor de despolarización, a condición de que éste no sea demasiado pequeño.

En Suecia se ha medido la despolarización con las dos antenas situadas a poca altura (< 10 m) y se ha comprobado que el factor de despolarización aumenta al mismo tiempo que la frecuencia, pasando de unos -18 dB en 35 MHz a unos -7 dB en 950 MHz [Blomquist, 1965].

El factor de despolarización obedece a una distribución log-normal, con una desviación típica que hasta cierto punto depende de la frecuencia. En la gama de frecuencias 30 a 1000 MHz, el valor medio de la diferencia entre los valores 10% y 90% es de unos 15 dB. A este respecto, se ha observado sólo una ligera diferencia entre el caso de polarización inicial vertical y el de polarización inicial horizontal.

Se ha comprobado que la despolarización varía en función del tiempo de dos modos distintos. Puede producirse una variación lenta, provocada por una modificación de las características eléctricas del suelo con las condiciones meteorológicas. Este efecto es tanto más marcado cuanto más baja es la frecuencia. El otro modo de variación de la despolarización en el tiempo se debe al movimiento de los árboles, que da lugar a un fenómeno de desvanecimiento por despolarización cuya amplitud alcanza varios decibelios, incluso cuando la velocidad del viento es muy moderada.

4. Atenuación debida a la vegetación y a los edificios

Véanse los Informes 236-4 y 239-4, en lo que respecta a la atenuación debida a la vegetación, en función de la frecuencia.

Véase el Informe 239-4 para los problemas generales de atenuación debida a los edificios.

De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos en Japón [Kozono y Watanabe, 1977], los edificios en torno a una estación móvil afectan de un modo particular la intensidad de campo mediana, porque la antena de la estación móvil está casi siempre a un nivel más bajo que esos edificios. Para 450 MHz, estos edificios ocasionan una elevada desviación de la intensidad de campo mediana, en un pequeño sector de aproximadamente 500 m de lado ($0,25$ km²), respecto de la intensidad de campo mediana de referencia indicada en la fig. 1, típica para zonas urbanas. Esta desviación local respecto del valor de referencia se indica en la fig. 3 en función del parámetro α , que se define como el porcentaje de la superficie total del sector cubierta por edificios. Cada punto del gráfico es la desviación de la intensidad de campo mediana en un tal sector de 500 m de lado. Se ha observado que la intensidad de campo mediana en la banda de 800 MHz está estrechamente correlacionada con la correspondiente a la banda de 400 MHz.

* Véase el Informe 722.

Mediciones efectuadas en zonas urbanas de la República Popular de Polonia, en frecuencias comprendidas entre 34 y 306 MHz, indican que la dispersión de los valores de intensidad de campo parece ser casi independiente de la frecuencia.

Las mediciones de la intensidad de campo para 900 MHz en varias zonas metropolitanas de los Estados Unidos de América [Reudink y Black, 1972; FCC, 1971; Jakes, 1974] muestran sensibles diferencias del nivel medio de la señal de una ciudad a otra no debidas a diferencias del terreno. Las variaciones de los valores medianos en áreas pequeñas (del orden de 0,25 km) con respecto al nivel medio para una distancia determinada, muestran desviaciones típicas de 3 a 12 dB. Se está tratando de relacionar estas variaciones del nivel de la señal y de la desviación típica con la distribución de árboles y edificios.

5. Valores de la intensidad de campo para ondas métricas y decimétricas

5.1 Intensidad de campo calculada

Para los trayectos de visibilidad directa en la gama de frecuencias correspondientes a las ondas métricas y ligeramente inferiores, los valores de intensidad de campo pueden calcularse utilizando el método descrito a continuación, basado en los trabajos realizados en la República Popular de Polonia [Wojnar, 1977], que representan una prolongación de los llevados a cabo en los Estados Unidos de América [Bullington, 1957].

La utilización de alturas de antenas efectivas basadas en las constantes del suelo puede aplicarse especialmente en las frecuencias más bajas, para las alturas de antena más reducidas, con polarización vertical y sobre suelo húmedo.

La siguiente expresión proporciona una estimación de primer orden de la intensidad de campo mediana E ($\mu\text{V/m}$):

$$E = 69 \sqrt{P_t} \frac{h_t h_r}{\lambda d^2} \quad (1)$$

donde:

P_t es la potencia radiada aparente del transmisor (W),

d es la distancia entre las antenas (km),

h_t es la altura efectiva de la antena transmisora (m),

h_r es la altura efectiva de la antena receptora (m),

λ es la longitud de onda (m).

Estas alturas efectivas vienen dadas por:

$$h_t = \sqrt{h_1^2 + h_0^2} \quad (2)$$

$$h_r = \sqrt{h_2^2 + h_0^2} \quad (3)$$

donde:

h_1 es la altura real de la antena transmisora (m),

h_2 es la altura real de la antena receptora (m),

h_0 (m) se obtiene mediante la expresión:

$$\text{para polarización vertical, } h_0 = \frac{\lambda}{2\pi} \left((\epsilon + 1)^2 + (60 \lambda \sigma)^2 \right)^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

$$\text{para polarización horizontal, } h_0 = \frac{\lambda}{2\pi} \left((\epsilon - 1)^2 + (60 \lambda \sigma)^2 \right)^{-\frac{1}{4}} \quad (5)$$

donde:

λ es la longitud de onda (m),

ϵ es la constante dieléctrica relativa,

σ es la conductividad del suelo (S/m).

Los valores de las constantes del suelo figuran en la Recomendación 527.

La ecuación (1) es válida dentro de la región en la que el campo disminuye monótonicamente con la distancia hasta el horizonte radioeléctrico.

Es posible introducir en la ecuación (1) correcciones para tener en cuenta la morfología del terreno, la vegetación y las estructuras industriales; estas correcciones pueden obtenerse de la Recomendación 370-3 (figs. 7 y 8a) y del Informe 239-4, respectivamente.

Para distancias más allá del horizonte radioeléctrico, a frecuencias por debajo de 90 MHz y para porcentajes pequeños de tiempo, pueden ser importantes los efectos de la ionosfera; estos efectos se estudian en el Volumen VI del CCIR.

Las mediciones realizadas en la República Popular de Polonia [Kislo, 1977] en un trayecto transhorizonte a una frecuencia de 342 MHz han demostrado que los valores de intensidad de campo de 1% fueron superiores entre 2 y 8 dB a los valores estimados en las curvas del CCIR, y que los valores de 1% y 10% presentan variaciones diarias pronunciadas entre el día y la noche.

En las figs. 1 y 2 se presentan curvas para 450 y 900 MHz, correspondientes a antenas de estaciones móviles de 1,5 m de altura, antenas de estaciones fijas de alturas comprendidas entre 30 y 1000 m, para el 50% de las ubicaciones y el 50% del tiempo. Estas curvas particulares se han obtenido a partir de mediciones realizadas en zonas urbanas del Japón, y deben compararse con los datos obtenidos para otras zonas cuando se disponga de ellos.

La relación entre la intensidad de campo, E' , en $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$, para 1 kW radiado desde un dipolo de media onda, hallada a partir de las curvas de este Informe, y la pérdida básica de transmisión, L_b (es decir, pérdida entre antenas isotropas) se expresa por:

$$L_b = 139,4 + 20 \log f_{\text{MHz}} - E' \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

La pérdida de transmisión entre dipolos de media onda, L_d , viene dada por:

$$L_d = 135,1 + 20 \log f_{\text{MHz}} - E' \quad (\text{dB}) \quad (7)$$

El cálculo de la atenuación en el espacio libre se expone en la Recomendación 525.

Mediciones realizadas en el caso de propagación por trayectos múltiples pueden no estar de acuerdo con las relaciones (6) y (7) anteriores.

Los datos de intensidad de campo obtenidos en varias zonas metropolitanas de los Estados Unidos de América para 900 MHz concuerdan generalmente bastante bien con las tendencias, en función de la distancia, de las curvas de las zonas urbanas de las figs. 1 y 2. Sin embargo, algunos de los experimentos mostraron diferencias notables entre los niveles medios de la intensidad de campo de estas curvas.

6. Dependencia de la intensidad de campo respecto del tiempo y de la naturaleza del terreno

En relación con los problemas de la dependencia de la intensidad de campo respecto del tiempo y de la naturaleza del terreno, véanse la Recomendación 370-3 y el Informe 239-4.

Para muchos efectos prácticos, por ejemplo, la evaluación de la probabilidad de interferencia en la preparación de planes de frecuencias para estaciones móviles, se ha observado que las siguientes aproximaciones son útiles y suficientemente precisas [Rue, 1974]:

- Se supone que las distribuciones de la intensidad de campo en función del tiempo y en función de la situación son gaussianas (dB) en la gama de interés (aproximadamente entre el 5% y el 50% para la distribución en función del tiempo).
- Las desviaciones típicas de las distribuciones en función de la situación y del tiempo (σ_L y σ_t) se derivan de la Recomendación 370-3, suponiendo una distribución gaussiana en función del tiempo para porcentajes de tiempo comprendidos entre el 5% y el 50% (cuadro II).
- La desviación típica combinada viene dada por $\sigma = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_t^2}$.

CUADRO II - Desviaciones típicas σ_L y σ_t

Banda	σ_L (dB)				σ_t (dB)				
					d (km)	50	100	150	175
Banda de ondas métricas	8				Tierra y mar	3	7	9	11
					Tierra	2	5	7	
Banda de ondas decimétricas	Δh (m)	50	150	300	Mar	9	14	20	
		10	15	18					

Nota - Los valores del cuadro II se refieren a zonas rurales. Deben aplicarse con cautela cuando se utilicen con las figs. 1 y 2, que corresponden a zonas urbanas.

Un reciente análisis de una gran cantidad de datos de mediciones efectuadas en los Estados Unidos de América [Longley, 1976] ha permitido deducir la siguiente expresión que relaciona la variabilidad de ubicación σ_L con la longitud de onda de transmisión, λ , y la irregularidad del terreno, Δh :

$$\sigma_L = 6 + 0,6875(\Delta h/\lambda)^{0,4} - 0,00625(\Delta h/\lambda) \quad (\text{dB}) \quad (8)$$

para $\Delta h/\lambda < 3000$. Para $\Delta h/\lambda > 3000$, $\sigma_L = 25$ dB.

RECOMENDACIONES DEL CCITT

Recomendación V.24

LISTA DE DEFINICIONES PARA LOS CIRCUITOS DE ENLACE ENTRE EL EQUIPO
TERMINAL DE DATOS Y EL EQUIPO DE TERMINACIÓN DEL CIRCUITO DE DATOS⁹⁾*(Ginebra, 1964; modificada en Mar del Plata, 1968, y en Ginebra, 1972 y 1976)*

INDICE

- I - Campo de aplicación
- II - Línea de demarcación
- III - Definición de los circuitos de enlace
 - 1. Serie 100. Aplicaciones generales
 - 2. Serie 200. Para llamada automática específicamente
- IV - Necesidades operacionales

I. CAMPO DE APLICACIÓN

I.1 La presente Recomendación se aplica a los circuitos de interconexión, llamados circuitos de enlace del interfaz entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) para la transferencia de datos binarios, señales de control y de temporización y señales analógicas, según proceda. También se aplica a ambos lados del equipo intermedio separado que se puede insertar entre esas dos clases de equipo (véase la Figura 1/V.24).

Las características eléctricas de los circuitos de enlace se especifican en las Recomendaciones apropiadas sobre las características eléctricas, o, en ciertos casos especiales, en Recomendaciones sobre los ETCD.

Para todo equipo, se hará una selección apropiada de los circuitos de enlace definidos en la presente Recomendación. Cuando por acuerdo mutuo hayan de utilizarse otros circuitos, estos circuitos adicionales se ajustarán a las características eléctricas que se especifican en la Recomendación pertinente.

Los circuitos de enlace que han de utilizarse en la práctica en un determinado ETCD son los que se indican en la Recomendación pertinente.

El empleo y las necesidades operacionales de los circuitos de enlace y su acción recíproca se indican en la división IV de esta Recomendación. Es importante que se observen las normas prácticas que se dan en la división IV, a fin de facilitar el buen funcionamiento del ETCD.

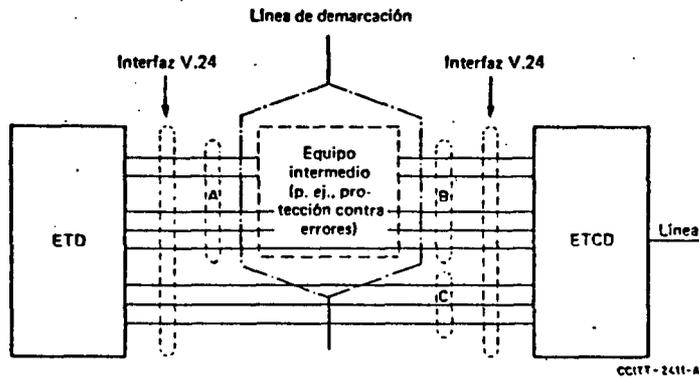
I.2 El ETCD puede comprender convertidores de señales, generadores de temporización, regeneradores de impulsos y dispositivos de control, junto con equipo con otras funciones como protección contra errores o llamada y respuesta automáticas. Algunos de estos equipos pueden ser equipos intermedios separados, o situados en el ETD.

I.3 Los circuitos de enlace definidos en la presente Recomendación son aplicables, por ejemplo:

- a) a las transmisiones de datos sincronas y asincronas;
- b) a la transmisión de datos por líneas arrendadas, con explotación a dos o a cuatro hilos, punto a punto o multipunto;
- c) a la transmisión de datos por la red con conmutación, a dos o a cuatro hilos;
- d) a los cables cortos de interconexión entre el ETD y el ETCD. En la división II se da una explicación sobre los cables cortos.

⁹⁾ En la presente Recomendación, las expresiones "equipo terminal de datos" y "equipo de terminación del circuito de datos" se indican en forma abreviada con las iniciales ETD y ETCD respectivamente.

II. LÍNEA DE DEMARCACIÓN



Sin equipo intermedio, las selecciones A y B son idénticas.
La selección C puede ser específicamente para llamada automática.

FIGURA 1/V.24 - Estructura general del equipo

El interfaz entre el ETD y el ETCD se halla en un conector, que es el punto de enlace entre estas dos clases de equipos. Se pueden utilizar conectores separados para los circuitos de enlace asociados con el equipo conversor de señales u otro similar y con el equipo de llamada automática.

Los conectores no tienen necesariamente que estar unidos físicamente al ETCD, sino que se pueden instalar en posición fija cerca del ETD.

Normalmente, con el ETD se suministran uno o varios cables de interconexión. Se recomienda el empleo de cables cortos, cuya longitud esté limitada únicamente por la capacidad de la carga y otras características eléctricas especificadas en la Recomendación pertinente sobre las características eléctricas.

III. DEFINICIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ENLACE

III.1 Serie 100 - Aplicación general

En la Figura 2/V.24 se presentan estos circuitos en forma de cuadro.

Número del circuito de enlace	Denominación del circuito de enlace	Tierra	Datos		Control		Temporización	
			Del ETCD	Hacia el ETCD	Del ETCD	Hacia el ETCD	Del ETCD	Hacia el ETCD
1	2	3	4	5	6	7	8	9
102	Tierra de señalización o retorno común	X						
102a	Retorno común del ETD	X						
102b	Retorno común del ETCD	X						
103	Transmisión de datos			X				
104	Recepción de datos		X					
105	Petición de transmitir					X		
106	Preparado para transmitir				X			
107	Aparato de datos preparado				X			
108/1	Conecte el aparato de datos a la línea					X		
108/2	Terminal de datos preparado					X		
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos				X			
110	Detector de la calidad de las señales de datos				X			
111	Selector de velocidad binaria (ETD)					X		
112	Selector de velocidad binaria (ETCD)				X			
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETD)							X
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETCD)						X	
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (ETCD)						X	
116	Selección de instalaciones de reserva				X			
117	Indicador de instalaciones de reserva				X			
118	Transmisión de datos por el canal de retorno			X				
119	Recepción de datos por el canal de retorno		X					
120	Transmita señales de línea por el canal de retorno					X		
121	Canal de retorno preparado				X			
122	Detector de señales de línea recibidas por el canal de retorno				X			
123	Detector de la calidad de las señales en el canal de retorno				X			
124	Selección de grupos de frecuencias					X		
125	Indicador de llamada				X			
126	Selección de la frecuencia de transmisión					X		
127	Selección de la frecuencia de recepción					X		
128	Temporización para los elementos de señal en la recepción (ETD)							X
129	Petición de recibir					X		
130	Transmita el tono por el canal de retorno					X		
131	Temporización para los caracteres recibidos						X	
132	Retorno al modo "no datos"					X		
133	Preparado para recibir					X		
134	Datos recibidos presentes				X			
142	Indicador de prueba				X			
191	Respuesta vocal transmitida					X		
192	Respuesta vocal recibida				X			

FIGURA 2/V.24 - Circuitos de enlace de la serie 100, por categorías

Circuito 102 – Tierra de señalización o retorno común

Este conductor establece el retorno común de la señal en el caso de circuitos de enlace asimétricos, de características eléctricas conformes con la Recomendación V.28, y el potencial de referencia en corriente continua para los circuitos simétricos conformes con las Recomendaciones V.11 y V.35.

En el ETCD, este circuito debe terminar en un solo punto que pueda conectarse a la tierra de protección por medio de una pletina. Esta pletina se puede conectar o retirar durante la instalación de acuerdo con la reglamentación vigente o para reducir al mínimo la introducción de ruido en los circuitos eléctricos.

Circuito 102a – Retorno común del ETD

Este conductor se conecta al retorno común del circuito del ETD y se usa como potencial de referencia para los receptores del ETCD provistos de circuitos de enlace asimétricos del tipo V.10.

Circuito 102b – Retorno común del ETCD

Este conductor se conecta al retorno común del circuito del ETCD y se usa como potencial de referencia para los receptores del ETD provistos de circuitos de enlace asimétricos del tipo V.10.

Observación. – Cuando se utilice en un mismo interfaz una combinación de circuitos de tipos V.10 y V.11, deben preverse separadamente circuitos 102a y 102b de retorno común tipo V.10, y un circuito 102 para potencial de referencia en corriente continua tipo V.11, o una conexión de tierra de protección, según sea necesario.

Circuito 103 – Transmisión de datos

Sentido: Hacia el ETCD.

Por este circuito, se transfieren hacia el ETCD las señales de datos procedentes del ETD que se han de transmitir por el canal de datos a una o más estaciones distantes.

Circuito 104 – Recepción de datos

Sentido: Del ETCD.

Por este circuito se transfieren hacia el ETD las señales de datos que envía el ETCD en respuesta a las señales de línea recibidas de una estación distante por el canal de datos.

Circuito 105 – Petición de transmitir

Sentido: Hacia el ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito controlan la función de transmisión por el canal de datos del ETCD.

El estado CERRADO hace que el ETCD pase al modo de transmisión por el canal de datos.

El estado ABIERTO hace que el ETCD anule el modo de transmisión por el canal de datos, una vez que se han transmitido todos los datos transferidos por el circuito 103.

Circuito 106 – Preparado para transmitir

Sentido: Del ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito indican si el ETCD está o no preparado para transmitir datos por el canal de datos.

El estado CERRADO indica que el ETCD está en condiciones de transmitir datos por el canal de datos.

El estado ABIERTO indica que el ETCD no está en condiciones de transmitir datos por el canal de datos.

Circuito 107 – Aparato de datos preparado

Sentido: Del ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito indican si el ETCD está o no preparado para funcionar.

El estado CERRADO indica que el equipo de conversión de señales u otro similar está conectado a la línea y que el ETCD está preparado para el intercambio de otras señales de control con el ETD, con el fin de iniciar el intercambio de datos.

El estado ABIERTO indica que el ETCD no está preparado para funcionar.

Circuito 108/1 – Conecte el aparato de datos a la línea

Sentido: Hacia el ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito controlan la conexión o desconexión a la línea el equipo de conversión de señales u otro similar.

El estado CERRADO hace que ETCD conecta a la línea el equipo de conversión de señales u otro similar.

El estado ABIERTO tiene por efecto que el ETCD desconecte de la línea el equipo de conversión de señales u otro similar, una vez completada la transmisión a la línea de todos los datos previamente transferidos por el circuito 103 y/o el circuito 118.

Circuito 108/2 – Terminal de datos preparado

Sentido: Hacia el ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito controlan la conexión o desconexión a la línea del equipo de conversión de señales u otro similar.

El estado CERRADO que indica que el ETD está preparado para funcionar, prepara la conexión a la línea, por el ETCD, del equipo de conversión de señales u otro similar y mantiene esta conexión después de que se ha establecido por medios suplementarios.

El circuito 108/2 puede estar en estado CERRADO cuando el ETD esté preparado para la transmisión o la recepción de datos.

El estado ABIERTO tiene por efecto que el ETCD desconecte de la línea el equipo de conversión de señales u otro similar, una vez completada la transmisión a la línea de todos los datos previamente transferidos por el circuito 103 y/o el circuito 118.

Circuito 109 – Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos

Sentido: Del ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito indican si las señales de línea recibidas por el canal de datos están o no dentro de los límites especificados en la Recomendación pertinente para el ETCD.

El estado CERRADO indica que están dentro de los límites apropiados.

El estado ABIERTO indica que no están dentro de los límites apropiados.

Circuito 110 – Detector de la calidad de las señales de datos

Sentido: Del ETCD.

Las señales transmitidas por este circuito indican si existe o no cierta probabilidad de error en los datos recibidos por el canal de datos. La calidad de señal indicada se ajusta a la Recomendación pertinente sobre el ETCD.

El estado CERRADO indica que no hay motivos para creer que se ha producido un error.

El estado ABIERTO indica que existe cierta probabilidad de error.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

UNIDADES	DESCRIPCION UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
100	Detectores iónicos	8.200	820.000
100	Detectores ópticos	5.100	510.000
100	Detectores de llama	7.700	770.000
100	Detectores termoveloc.	2.200	220.000
100	Detectores térmico fijo	1.700	170.000
100	Pulsadores de alarma	2.200	220.000
1.000	Metros cable 1.5 mm. de grosor entre el detector y la central de detecc.	40	40.000
100	Centrales de detección marca GIM-500	200.000	20.000.000
300	Metros cable coaxial RGU-58	70	21.000
100	Antenas direccionable tipo Yagi, marca RYMSA o similar	8.000	800.000

4	Estaciones intermedias, marca ELITEL 04	2.000.000	2.000.000
2	Ordenadores HP-1000	6.000.000	12.000.000
1	Impresora	20.000	20.000
		Suma:	37.591.000
		15% Beneficio industrial:	5.638.650
		Suma:	43.229.650
		4% I.T.E.:	1.729.186
		Total presupuesto:	44.958.836

El presente presupuesto asciende a la cantidad de pesetas: cuarenta y cuatro millones novecientas cincuenta y ocho mil ochocientas treinta y seis.

Las Palmas de Gran Canaria, Febrero 1.987.

El ingeniero proyectista:

Fdo. Ana Cabrera Quintero.