

PROGRAMA

Nociones sobre superficies topográficas. Intersecciones. Accidentes topográficos. Nociones sobre el trazado de un perfil longitudinal. Trazado de una línea de M.T. Tipos de apoyos emplear. Apoyos normalizados. Ángulos de aplicación. Nomenclatura de los apoyos. Cables a emplear en líneas de M.T.

OBJETIVOS

- 1.-El alumno tendrá que saber interpretar un plano topográfico.
- 2.- Partiendo de un plano en donde se representen las curvas de nivel, tendrá que realizar el levantamiento de una línea de M.T. sencilla.
- 3.- Tendrá que reconocer y saber dibujar croquis de distintos tipos de crucetas, así como acoplamientos de estas con los apoyos y cortacircuitos XS.

LINEAS DE MEDIA TENSION

1.-NOCIONES SOBRE TOPOGRAFIA

1.1.- SUPERFICIES TOPOGRAFICAS.-

La superficie terrestre se sustituye por otra convencional que se denomina SUPERFICIE TOPOGRAFICA.

Esta superficie se representa por las proyecciones acotadas de las secciones producidas en la superficie del terreno por una serie de planos horizontales.

Como cota "0", se toma la de un plano teórico tangente a la superficie terrestre en un punto determinado del mar.

Cada una de estas líneas de intersección con su cota correspondiente se llama curva de nivel de la superficie topográfica.

Todos los puntos de una misma curva de nivel tendrán la misma cota.

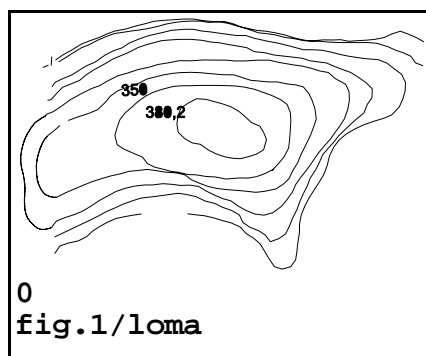
Se denomina equidistancia en una superficie topográfica a la distancia vertical constante que separa dos secciones horizontales consecutivas.

En consecuencia la superficie topográfica será tanto mas representativa del terreno, cuanto menor sea su equidistancia.

La separación entre curvas de nivel sobre el plano de comparación, da una idea de la configuración del terreno ya que a menor separación mayor pendiente y viceversa.

1.2.-ACCIDENTES TOPOGRAFICOS.-

Los accidentes topográficos mas destacables son los siguientes:



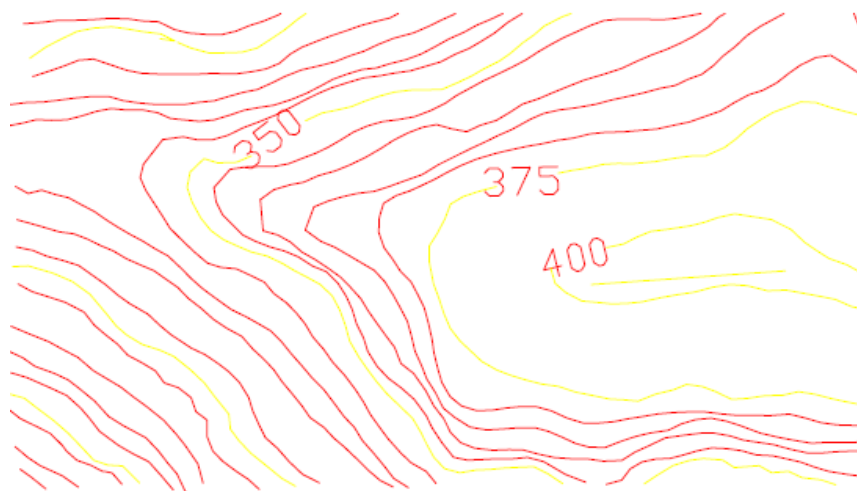
LOMA.-

Se caracteriza por curvas de nivel cerradas, de forma que cada una envuelve a otra de mayor cota.(Fig.1).

VAGUADA.-

A diferencia de la loma, que es una superficie convexa, se trata de una superficie cóncava que recoge las aguas

que puedan caer sobre dicha superficie. Las vaguadas pueden dar lugar a cauces de ríos. (Fig.2).



DIVISORIA.-

Es una línea que divide aguas de distintas cuencas.(fig.3).

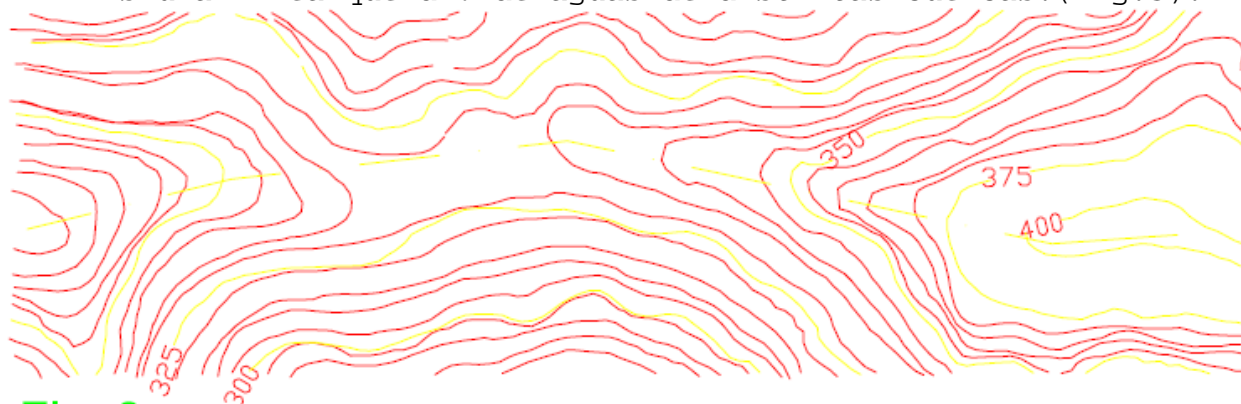


Fig. 3

2 .-APLICACIONES

2.1.- GENERALIDADES.-

El caso mas usual para el que se precisa la utilización de los conocimientos anteriores, será el trazado de un perfil, que tendrá como utilidad principal elegir el itinerario de una línea eléctrica aérea, así como la situación de los distintos apoyos que compone el trazado de la misma.

Para comenzar a estudiar una obra de este tipo se parte como elemento básico de una plano topográfica, de la zona por donde irá la línea, con todos sus detalles, tales como viviendas, caseríos ríos etc. sobre el que se proyecta el trazado de acuerdo con las dificultades del terreno.

En toda obra de este tipo intervienen la planta y el perfil longitudinal. La planta sirve para trazar el itinerario que sigue la línea, teniendo en cuenta todos los pasos singulares que plantea el terreno, (Estudiados anteriormente).

Se entiende como perfil longitudinal de una alineación, la intersección con la superficie del terreno de un plano vertical que pase por todos los puntos de la alineación, o de varios puntos si se trata de una línea con distintos ángulos. En este segundo caso se hará la representación abatiendo sobre un mismo plano todos los que resulten de la alineación.

2.2.- TRAZADO DE UNA LINEA AEREA DE MEDIA TENSION.-

Toda línea de M.T. se estudiará siguiendo el trazado mas conveniente, siguiendo los criterios de facilidad en la ejecución así como económicos.

Para ello deberá de construirse el perfil longitudinal de la misma, que nos permitirá un repartición exacta de los apoyos, teniendo en cuenta los vanos previstos. Esta repartición deberá de realizarse por tanteo, buscando siempre puntos accesibles, próximos a carreteras, sendas, etc., a fin de facilitar la labor de colocación de los mismos, buscando siempre el vano que resulte mas económico, conjugando resistencia y altura del apoyo, así como longitud del vano. Cuando la línea cruce vaguadas dicha longitud podrá aumentarse considerablemente. Deberá de evitarse en lo posible ángulos pronunciados.

El trazado de la línea y su emplazamiento se representará en planos diseñados al efecto, en dichos planos figurarán los extremos siguientes:

a) Línea general: Se representará sobre un plano a una escala mínima de 1:50.000. Deberá de indicarse las alineaciones del perfil así como los grados de cada uno de los ángulos. En dicho plano debe de figurar todos los detalles del terreno, tales como, líneas eléctricas, telefónicas etc.

b) Perfil longitudinal: Será dibujado a una escala mínima de 1:2.000 para abscisas y de 1:500 para ordenadas.

c) Diseños: Estudiarán el cálculo y estabilidad de fundaciones y soportes, así como la disposición de

tomas de tierra. Se emplearán las escalas de 1:1 y 1:50.d)

d) Formas y dimensiones de los apoyos, con sus fundaciones: Se emplearán como escalas mas usuales 1:10 y 1:100.

e) Formas y dimensiones de los aisladores. Se emplearán las escalas 1:1 y 1:20.

f) Situaciones de tierras.-

g) Cruces y paralelismos: Se realizaran detalles de todas aquellas líneas que pasen a menos de 50 m. de la proyectada, así como de los cruces si los hubiera. Las escala mas apropiada será

Una vez realizado dicho perfil en la parte inferior del mismo deberá de indicarse con claridad las indicaciones siguientes: Fig.4.

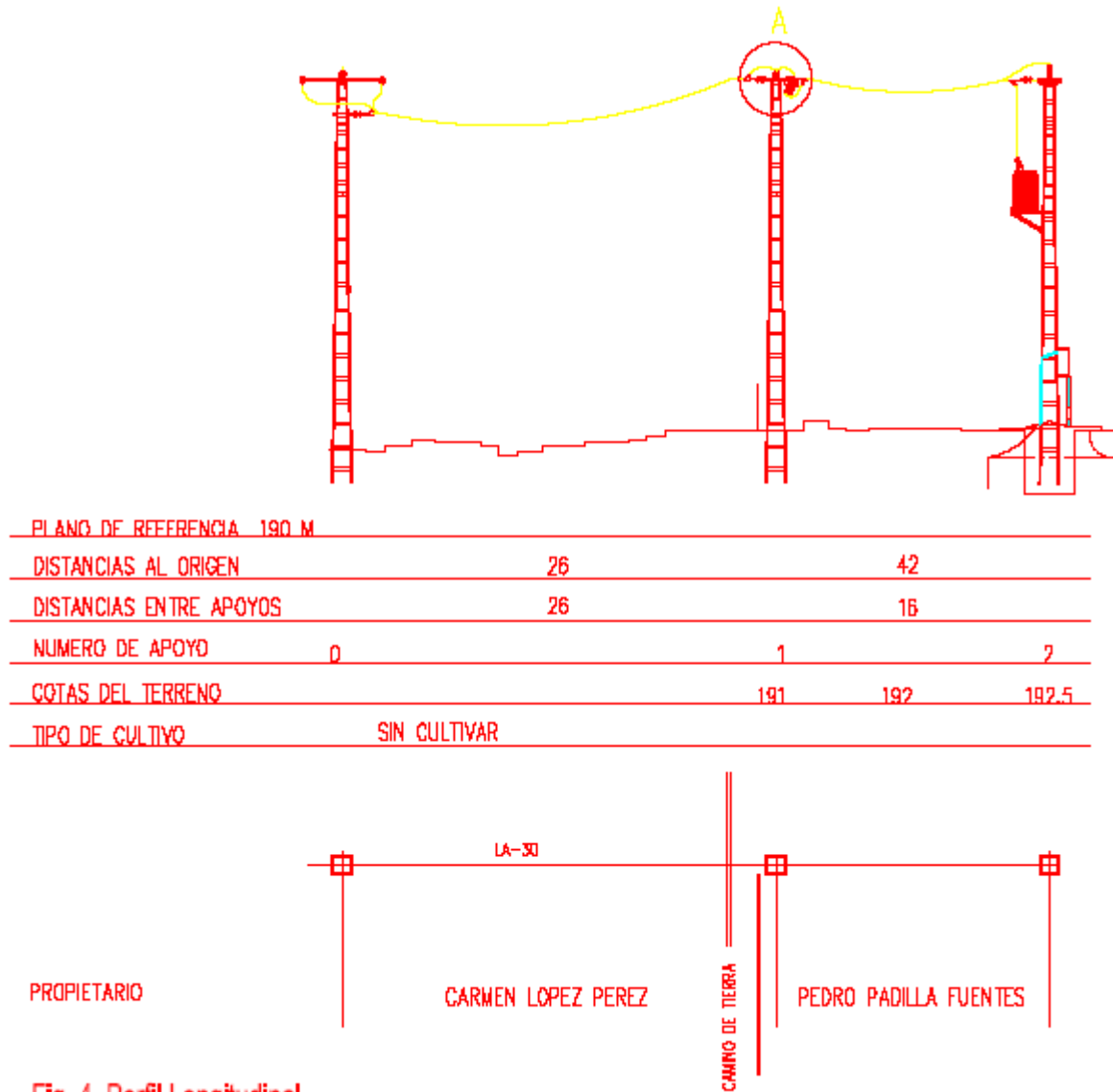


Fig. 4. Perfil Longitudinal

Plano de comparación.- Plano a partir del cual se representa el perfil, deberá de ser ligeramente inferior a la cota mínima del perfil.

Cota del terreno .- Trata de representar la altitud de cada punto donde van situados los apoyos.

Numero de apoyo .- Todos los apoyos que integran una línea de M.T., deberán de ir numerados, comenzando por el "0", para el

apoyo situado en el entronque con la línea de la Compañía Suministradora.

Distancia entre apoyos .- Indicará la distancia en metros existente entre dos apoyos consecutivos.

Distancia al origen .- Indicará la distancia entre cada uno de los apoyos y el origen de la línea o apoyo n1 "0".

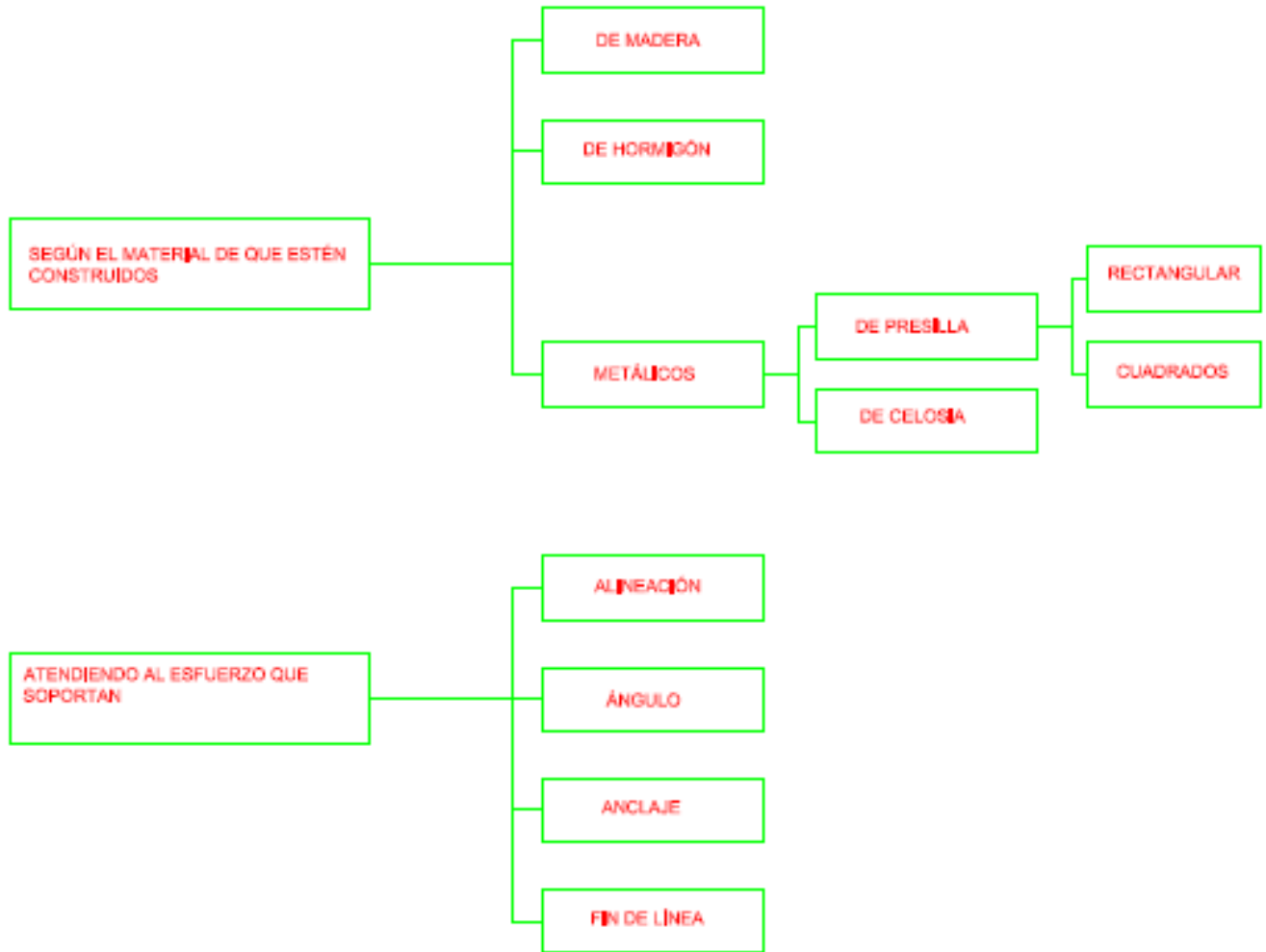
Para que el alumno se de una idea de todo lo comentado, a continuación se representa un perfil en donde figuran cada uno de los puntos enumerados anteriormente. (Fig.4)

3.- TIPOS DE APOYOS.-

3.1.- GENERALIDADES.-

El apoyo de una línea de M.T., es el elemento que sustenta la cruceta sobre la cual se instalan los conductores.

En función del material y esfuerzo a que están sometidos los podemos estudiar atendiendo al cuadro siguiente:



3.2.-APOYOS DE MADERA.-

Son cada vez menos utilizados, su diámetro y la profundidad de empotramiento, será determinado de acuerdo con los esfuerzos a que está sometido, pero en cualquier caso deberá de cumplir lo que establece el Art.17 del Reglamento de líneas aéreas.

3.3.-APOYOS DE HORMIGON.-

3.4.- APOYOS METALICOS.-

Son los mas empleados, serán de estructuras soldadas y atornilladas.

4.-NOMENCLATURA DE LOS APOYOS.-

4.1.-GENERALIDADES.-

Un apoyo de una línea de M.T. se nombra por un número, que nos indica la altura del mismo, seguido de una letra, que expresa la serie a que pertenece, y una serie de números que nos dan la resistencia. Así por ejemplo; 12P-400, apoyo de 12 metros de altura, de la serie P y de una resistencia de 425 Kg.

4.2.- TIPOS DE APOYOS.-

Los apoyos empleados en el tendido de una línea de M.T., suelen estar normalizados por las Compañías Suministradoras, y se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- a) Apoyo tipo "PL"
- b) " " "P"
- c) " " "C"

4.2.1.-APOYO TIPO "PL"

Esta serie consta de un solo apoyo de geometría tronco piramidal de cabeza prismática, los montantes se unen por cuatro caras mediante presillas de sección rectangular y son iguales.

Existen tres alturas normalizadas de 10, 11, y 12 metros. El cuerpo de ellos está construido por dos tramos, los distintos cuerpos que lo forman están constituidos a la vez por montantes de angular de lados iguales. La denominación del apoyo sería; PL250.

4.2.2.-APOYO TIPO "P"

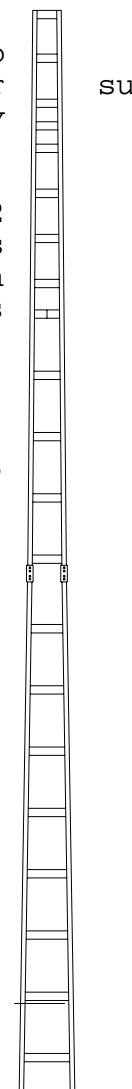
Esta serie consta de cuatro apoyos, son del tipo flexible y geometría tronco piramidal, sección cuadrada, los montantes

se unen por presillas y son iguales en las cuatro caras.

La serie esta compuesta por los siguientes apoyos; P-400, P-700, P-1.100, y P-1.400.

Se fabrican en las siguientes alturas; 10, 12, 14, 16 metros, aunque con extensiones de 2, 4, 6 metros se pueden conseguir alturas superiores.

Su cuerpo esta formado por tramos unidos por tornillería. Fig.5



4.2.3.- APOYO TIPO "C"

Este tipo de apoyo denominado de "Celosía" las uniones de su cuatro montantes se realiza por diagonales de ángulos iguales y atornillados a los mismos.

Todos los apoyos de la serie mantienen iguales sus dimensiones exteriores, exceptuando los perfiles que varían en función del esfuerzo máximo admitido en punta.

En esta serie y de acuerdo con H.E., los apoyos se denominan por las letras siguientes, A, B, C, D, E, F, existiendo para cada uno de ellos alturas que van desde 10 a 16 metros.

Este tipo de apoyo se emplea generalmente como anclaje, amarre y finales de líneas, su resistencia oscila entre 1.500 y 6.700 Kg.

5.- CRUCETAS.-

5.1.- GENERALIDADES.-

Se denomina cruceta al soporte transversal sobre el que se sitúan los aisladores, que sirven para atado y separación de los conductores de la línea.

De acuerdo con la disposición de los conductores en la cruceta, están se dividen en tres grupos: de BOVEDA. (Fig.7) TRIANGULO. (Fig.8) Y BANDA HORIZONTAL. (Fig.9).

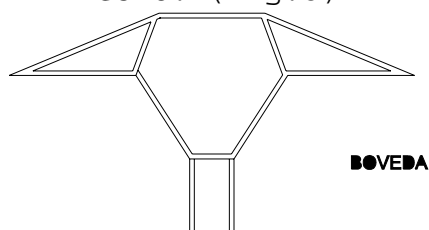


Fig.7

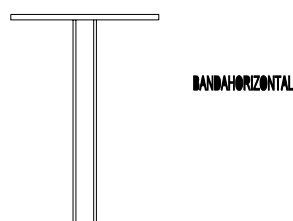


Fig.9/b

5.2.-DENOMINACION DE CRUCETAS.-

Toda cruceta se denomina por un serie de números y letras, que nos indican, separación entre conductores, tipo de aislamiento, tipo de ángulo etc.

Así por ejemplo;60D-200R.

La primera cifra indica la sección del perfil de que esta compuesto, en este caso 60 mm. La segunda indica la longitud en cm entre fases extremas, 200 cm. en nuestro ejemplo. La última letra indica el tipo de aislamiento, rígido "R" y "S" suspensión.

Como ejemplo en la Fig. se representa de forma simplificada un apoyo de resistencia 700 Kg. con circuito simple, separación entre conductores 1,25 m. aisladores rígidos de 12 metros de altura.

6.-AISLAMIENTO.-

La sujeción de los conductores a los apoyos se puede realizar de tres formas diferentes:

- a) Cadenas de suspensión.
- b) Cadenas de amarre.
- c) Aisladores rígidos.

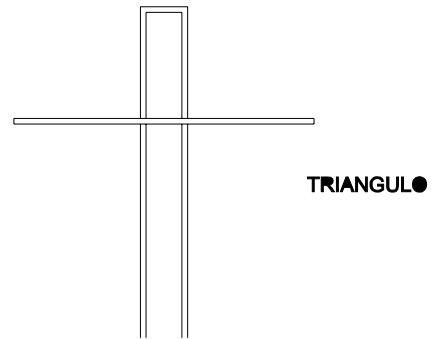
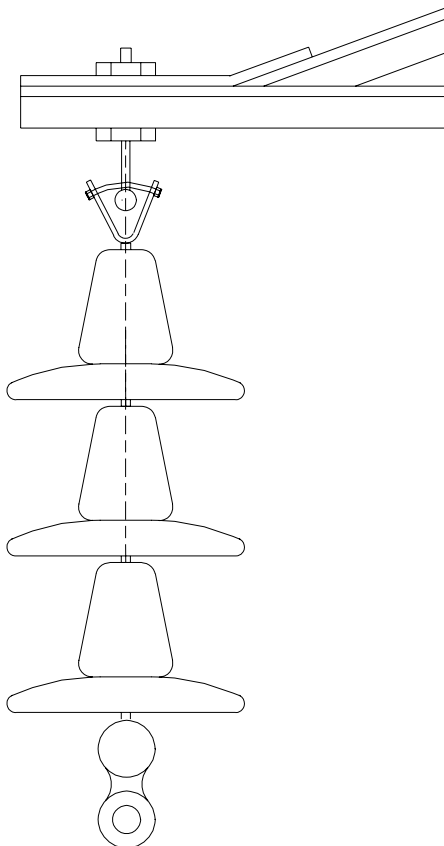


Fig.8

6.1.-CADENAS DE SUSPENSION.-

Se utilizan para apoyos de alineación, de simple y doble circuito.

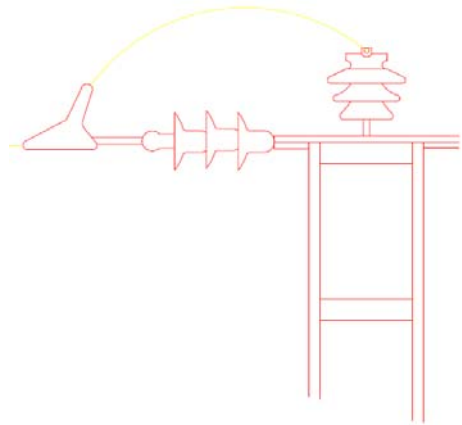
Fig. 10



Toda cadena de suspensión se compone de los elementos siguientes: Tornillo de anillo, horquilla de bola, aisladores de vidrio esperanza, con un mínimo de dos y máximo en función de la tensión de servicio, rotula corta, grapa y varilla de protección. La forma de montaje se indica en la fig. 10.

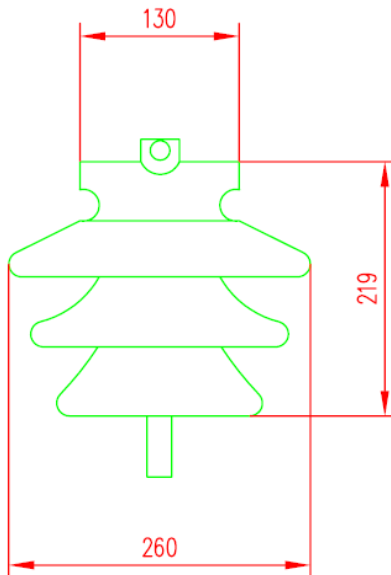
6.2.-CADENA DE AMARRE.-

Pueden ser montadas en cualquier tipo de cruceta, excepto en la de bóveda, se utilizan generalmente en los casos de, fin de línea, apoyos con c/c, succionadores y ángulos. Se componen de los elementos siguientes: Horquilla de bola, Aisladores de vidrio esperanza, con un numero mínimo de tres y máximo



función de la tensión de servicio,
rotula normal y grapa de anclaje.

Fig. 11



DESIGNACION

ROSCA
CARGA MINIMA DE ROTURA
PESO APROXIMADO
TENSION NOMINAL DE UTILI

6.3.-AISLADORES
RIGIDOS.-

Se pueden montar en cualquier cruceta, (excepto de bóveda). Se fabrican por la Casa Comercial ESPERANZA, y se designan por ARVI, siendo el mas empleado el denominado ARVI-32. (Fig.9).

Fig.12/arvi-32

LAMINAS

A continuación se representa una serie de láminas que representan elementos empleados en la ejecución de las líneas de media tensión.

CADENA DE AMARRE. Se emplea para la fijación de un conductor a un punto final de una línea, o de un centro de transformación, los elementos de que está compuesto se indican en el punto 6 del presente Capítulo.

FUSIBLES "XS". En esta lámina se indica el alzado y perfil correspondiente a la instalación de un fusible tipo "XS", sobre un apoyo tipo "P". En ella se puede observar la sujeción de la línea por medio de cadena de amarre y la instalación de los fusibles, que tienen como misión la protección de la línea y su accionamiento. La cruceta empleada debe de ser 70D - 300/SE.

CRUCETA 70D -300/SE. En ella se indica un detalle de la sujeción de los "XS".

CRUCETA DE BOVEDA. Se puede observar la instalación de la cadena de suspensión empleada para los apoyos de alineación.

DETALLE DE INSTALACION DE C/C "XS". Esta lámina representa el entronque de una línea, con la instalación de los "XS", en el mismo apoyo. Como puede observarse la línea principal es la indicada en la parte superior del apoyo, la inferior representa la salida con los "XS", instalados.

SECCIONADOR TRIPOLAR SOBRE APOYO TIPO "P"

FUSIBLES "XS". Esta lámina nos indica la forma y dimensiones de unos fusibles "XS". En ella se puede observar como elementos fundamentales: Aislador de elevadas características eléctricas, muelle de acero inoxidable, tubo portafusiles de elevadas características eléctricas, mecánicas y extintoras, bornes de conexión y soporte enganche.

PERFIL DE UNA LINEA DE MEDIA TENSION. Esta lámina nos indica el trazado sencillo de una línea de media tensión, con indicación de las características de los apoyos y el tipo de crucetas. Como puede observarse el apoyo n° 0, es el entronque de la línea, en el apoyo n° 1, van instalados los fusibles "XS", (detalle en lámina n° 2), y por último en el apoyo n° 2, se indica el centro de

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN. AUTOR: RAMÓN DEL ÁGUILA CORBALÁN. AÑO 1989
transformación sobre poste (**C.T.I**).

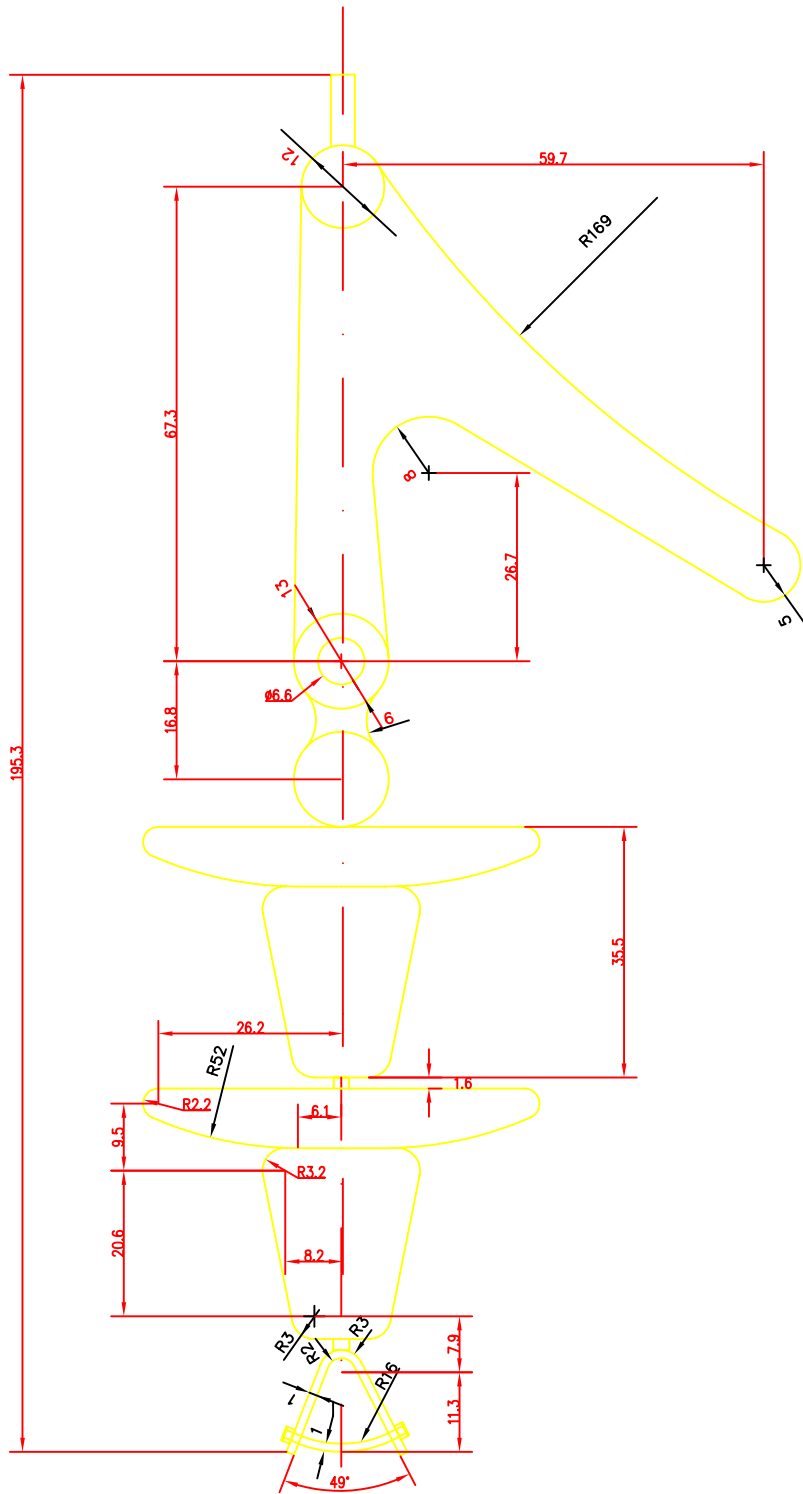
PLANO TOPOGRÁFICO. En el se indica el itinerario de la línea de media tensión. Este plano representa una zona de terreno con los detalles existentes. Se supone que se desea transportar la energía eléctrica del punto **A** al **B**. En el itinerario existente deberá de distribuirse los apoyos y realizar el perfil de dicha línea.

PERFIL LONGITUDINAL. Esta lamina representa la solución del ejercicio anterior.

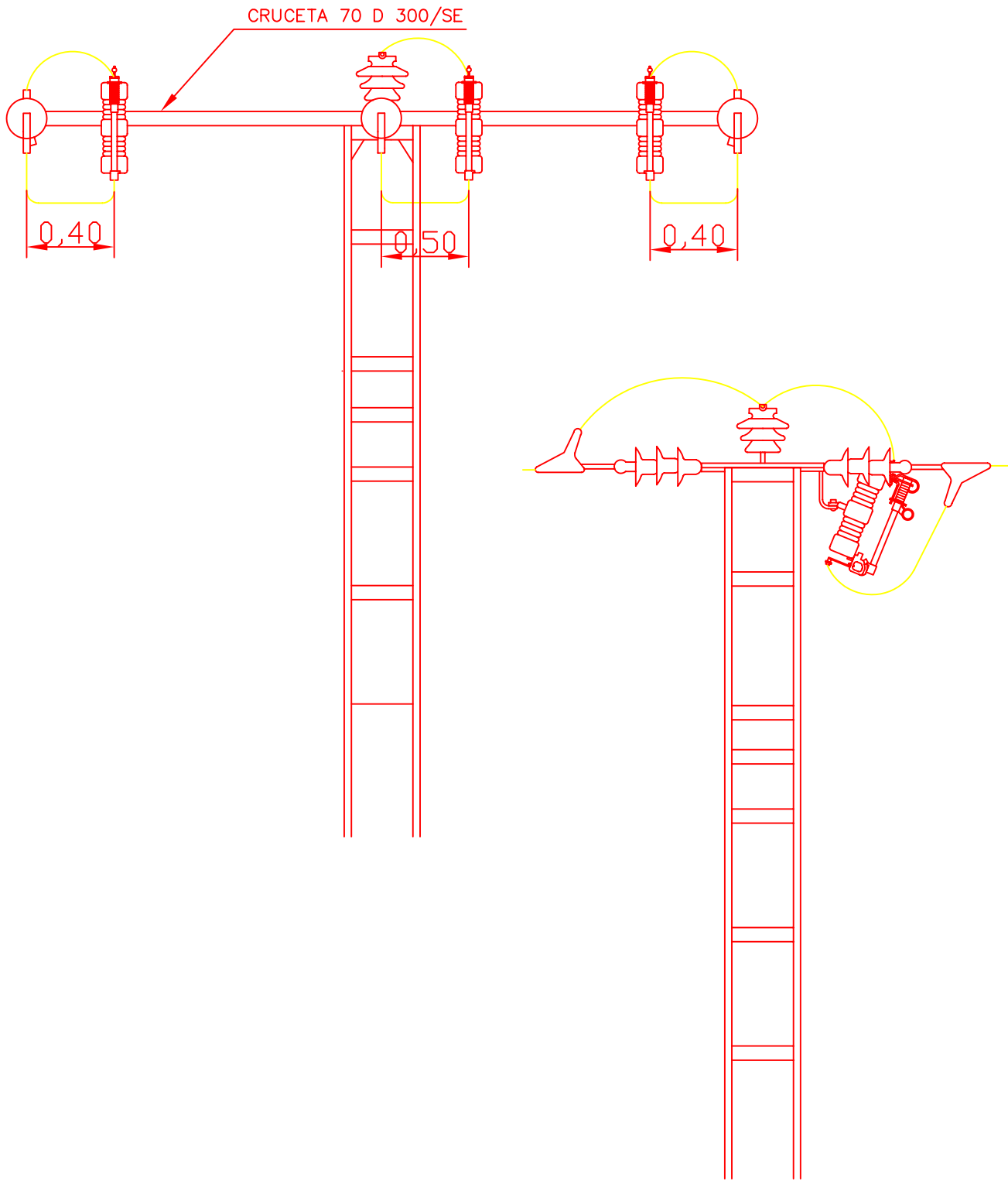
APOYO DE PRESILLA TIPO "PL".

A continuación se establece la dirección de la Web donde se pueden consultar varios de los elementos normalizados por la compañía de electricidad Iberdrola.

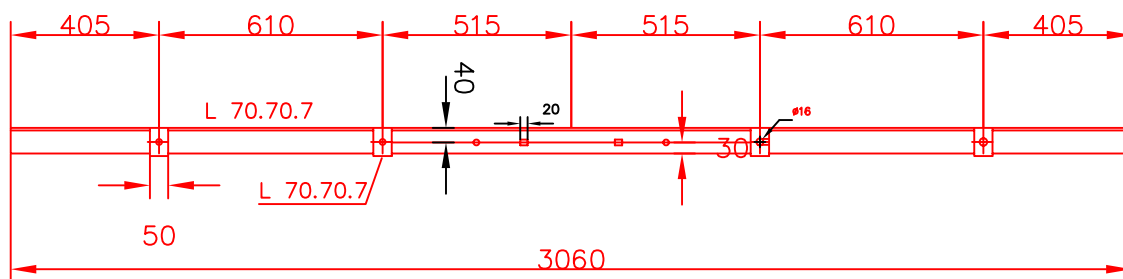
<http://www.ffii.nova.es/puntoinformcyt/normascompaniaselectricas.asp?AT=on>



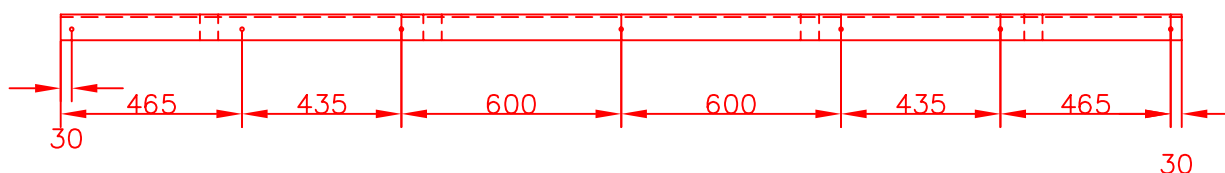
	FECHA	NOMBRE	INSTITUTO POLITECNICO DE F.P. MURCIA
DIBUJADO	10-03-93	R.AGUILA	
COMPROBA.	10-03-93	R.AGUILA	
ID.S.NORMAS			
ESCALA	CADENA DE AMARRE		CURSO :
			NUMERO: LAMINA 1
			SUSTITUIDO POR:
			SUSTITUYE A:



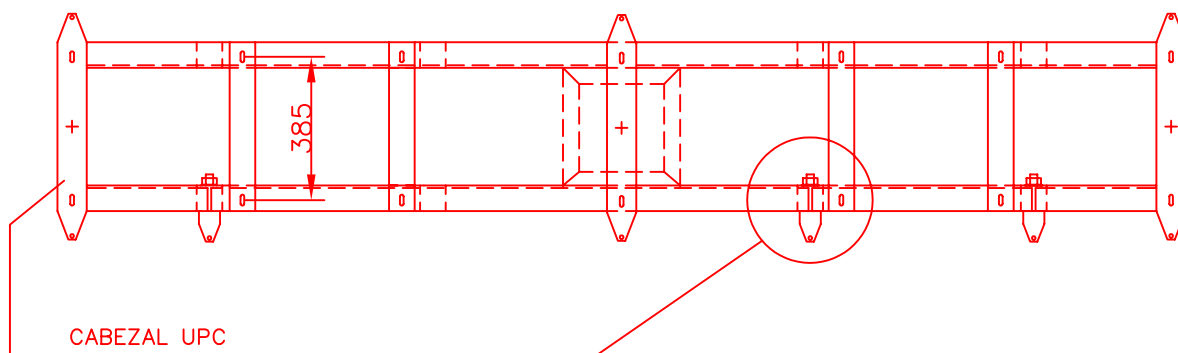
	FECHA	NOMBRE	INSTITUTO POLITECNICO DE F.P. MURCIA
DIBUJADO	10-03-93	R.AGUILA	
COMPROBA.	10-03-93	R.AGUILA	
ID.S.NORMAS			
ESCALA	FUSIBLES XS SOBRE APOYO "P"		CURSO :
			NUMERO: LAMINA 2
			SUSTITUIDO POR:
			SUSTITUYE A:



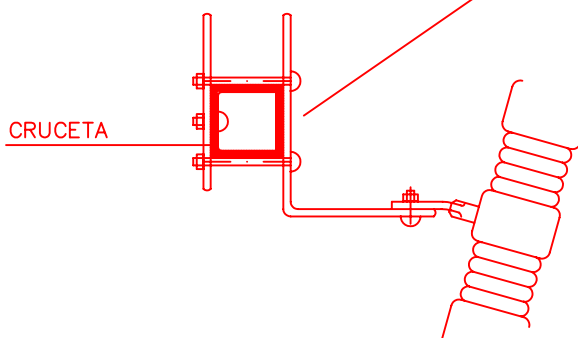
CRUCETA



ARMADO EN CABEZA



CABEZAL UPC



CRUCETA

DETALLE DE SUJECION
C/C XS

	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	23-9-91	R.AGUILA
COMPROBA.	23-9-91	R.AGUILA
ID.S.NORMAS		

INSTITUTO POLITECNICO DE F.P.
MURCIA

ESCALA

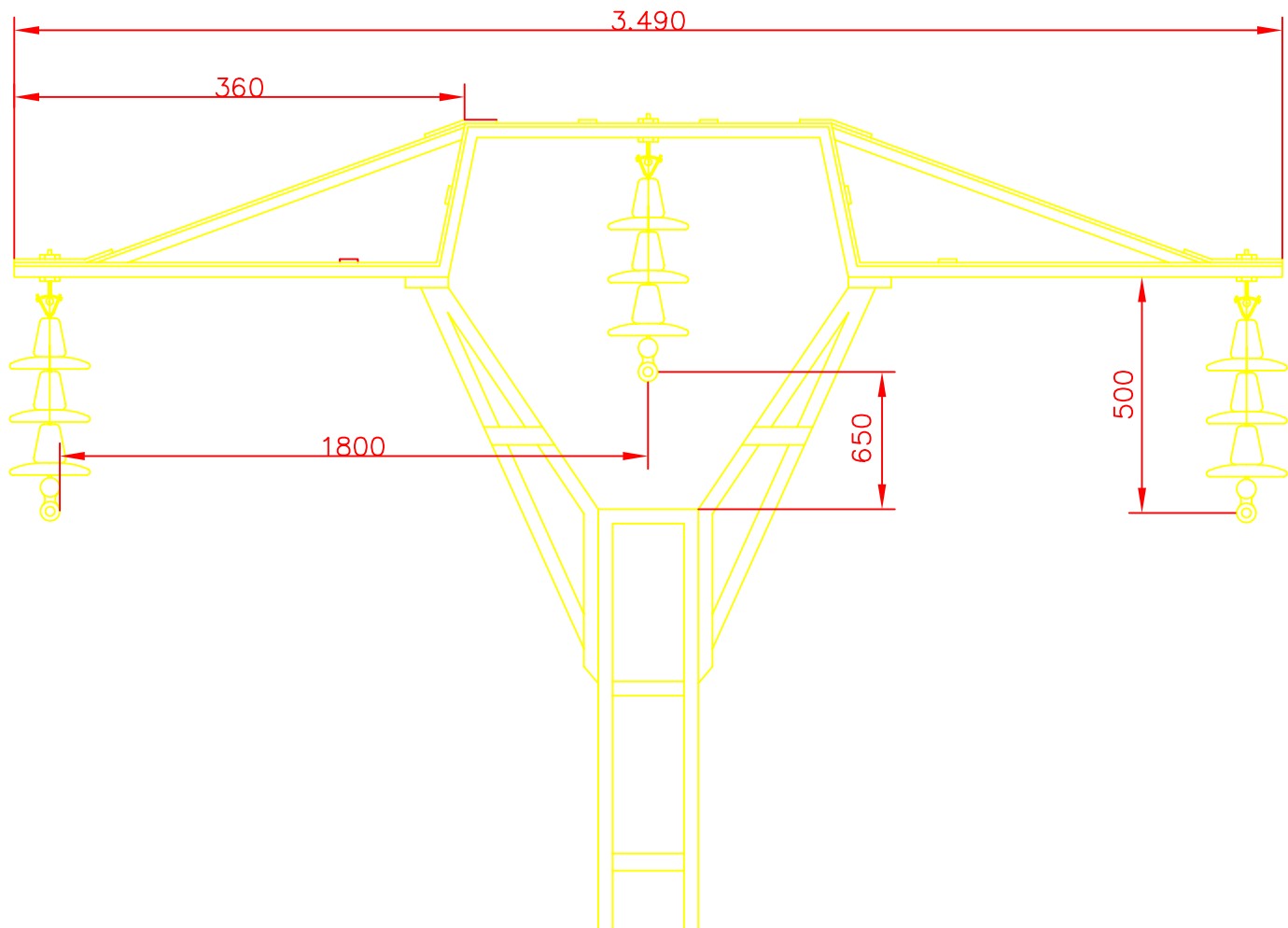
CRUCETA 70D-300/SE

CURSO:

NUMERO: LAMINA 3

SUSTITUIDO POR:

SUSTITUYE A:



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	23-09-91	R.AGUILA
COMPROBA.	23-09-91	R.AGUILA
ID.S.NORMAS		

INSTITUTO POLITECNICO DE F.P.
MURCIA

ESCALA

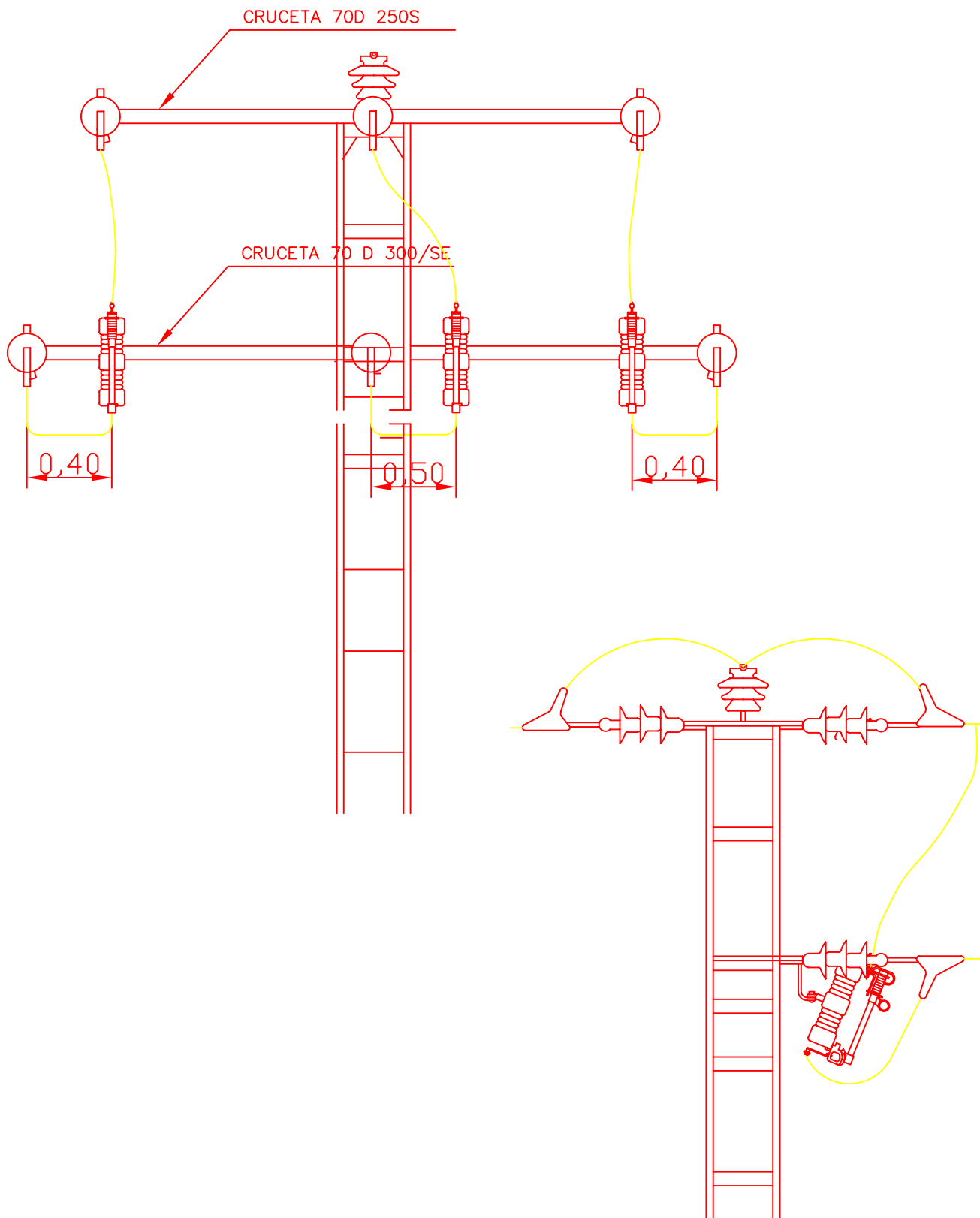
CRUCETA DE BOVEDA

CURSO:

NUMERO: LAMINA 4

SUSTITUIDO POR:

SUSTITUYE A:



	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	10-03-93	R.AGUILA
COMPROBA.	10-03-93	R.AGUILA
ID.S.NORMAS		

INSTITUTO POLITECNICO DE F.P.
MURCIA

ESCALA

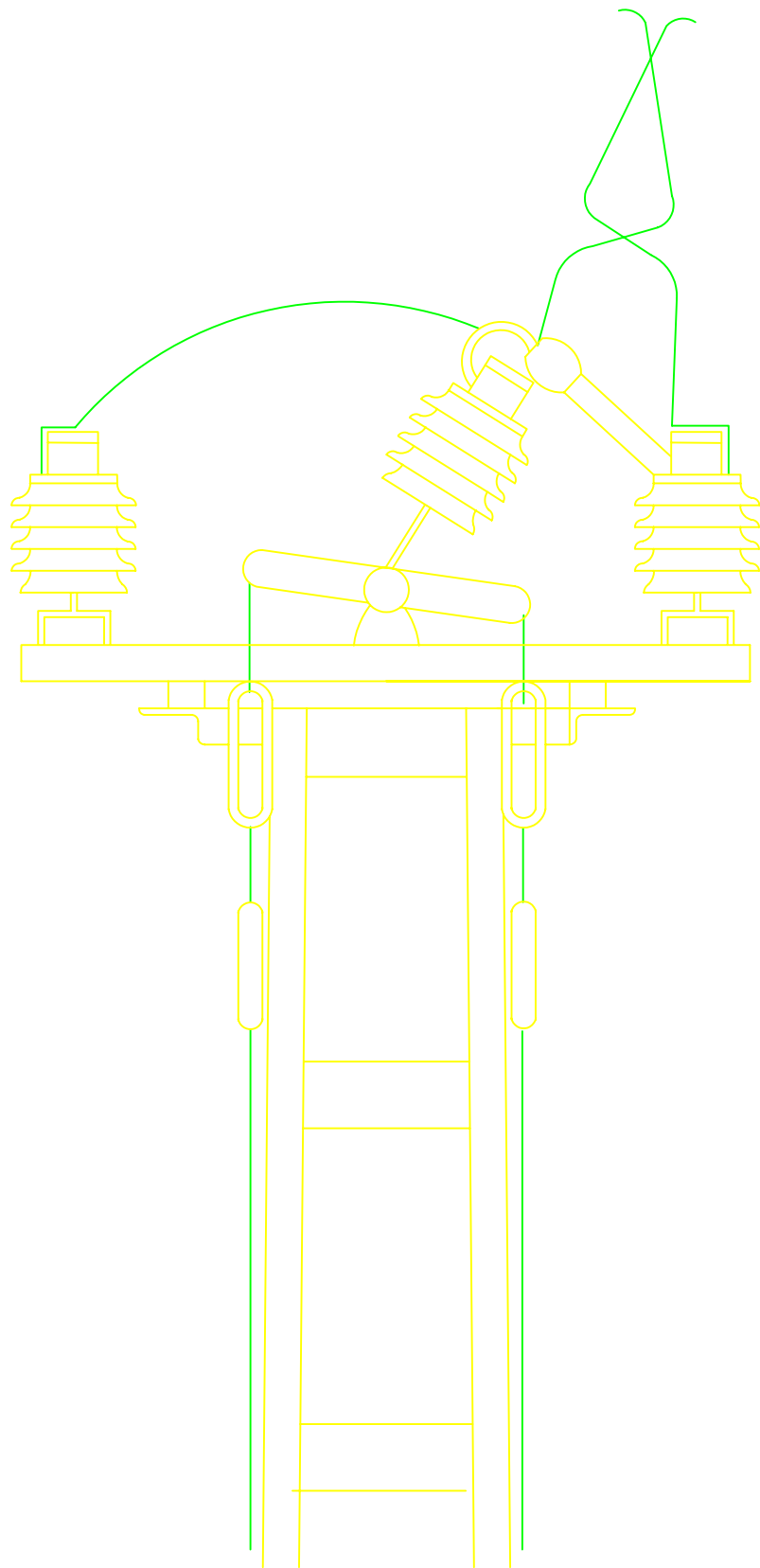
DETALLE INSTALACION XS

CURSO :

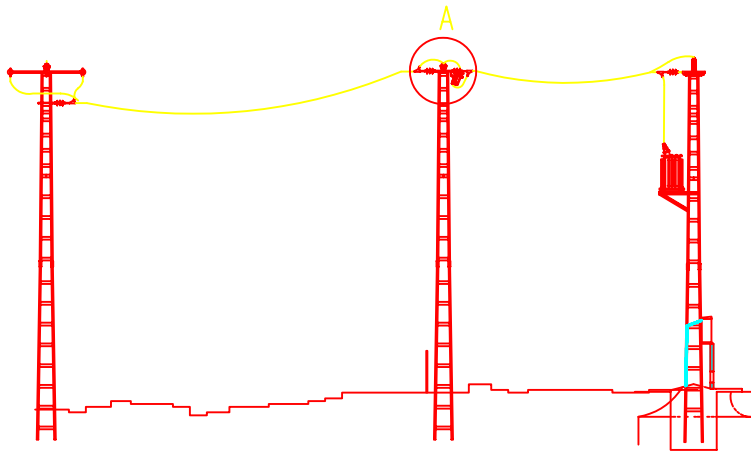
NUMERO: LAMINA 5

SUSTITUIDO POR:

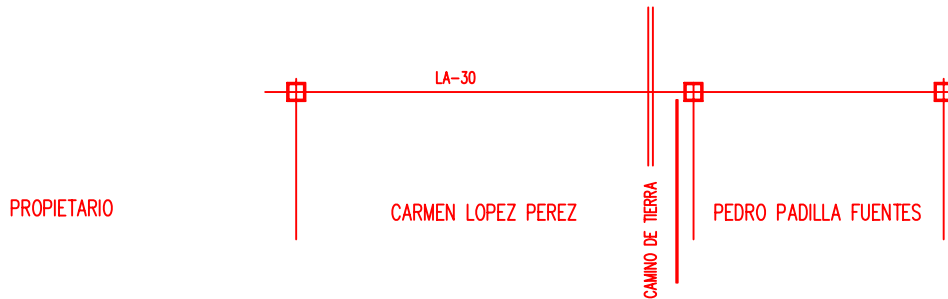
SUSTITUYE A:



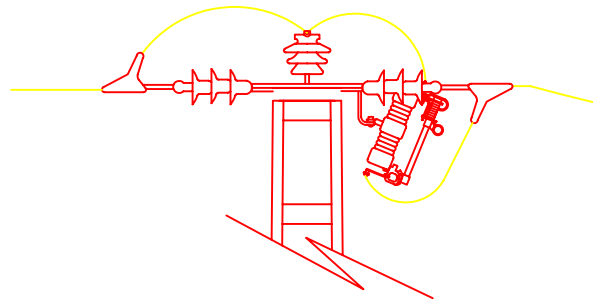
	FECHA	NOMBRE	INSTITUTO POLITECNICO DE F.P. MURCIA
DIBUJADO	10-03-93	R.AGUILA	
COMPROBA.	10-03-93	R.AGUILA	
ID.S.NORMAS			
ESCALA	SECCIONADOR TRIPOLAR SOBRE APOYO		CURSO:
			NUMERO: LAMINA 6
			SUSTITUIDO POR:
			SUSTITUYE A:



PLANO DE REFERENCIA 190 M.			
DISTANCIAS AL ORIGEN	26	42	
DISTANCIAS ENTRE APOYOS	26	16	
NUMERO DE APOYO	0	1	2
COTAS DEL TERRENO	191	192	192.5
TIPO DE CULTIVO	SIN CULTIVAR		



NUM.	APOYOS
0	70D-250/R a 0,70 m.
1	12P-700 70D-300/SE 6 CAD-AMA. 1 AIS-RIG FUSIBLES XS
2	12P-1400 70D-300/SE TRANSFORMADOR AUTOVALVULAS



DETALLE A

	FECHA	NOMBRE	INSTITUTO POLITECNICO DE F.P. MURCIA
DIBUJADO	10-10-92	R.AGUILA	
COMPROBA.	10-10-92	R.AGUILA	
ID.S.NORMAS			
ESCALA	LINEA DE M.T.		CURSO :
			NUMERO : LAMINA 8
			SUSTITUIDO POR:
			SUSTITUYE A:

APOYO

NUM.

12P-700
700-250/R CABEZA
700-250/R A 9.70 m.
9 CADENAS DE ANCLAJE

0

12-1250
700-100/SE
6 CADENAS DE ANCLAJE
FUSIBLES XS
12P-400
BOVEDA
3 CADENAS SUSPENSION

1

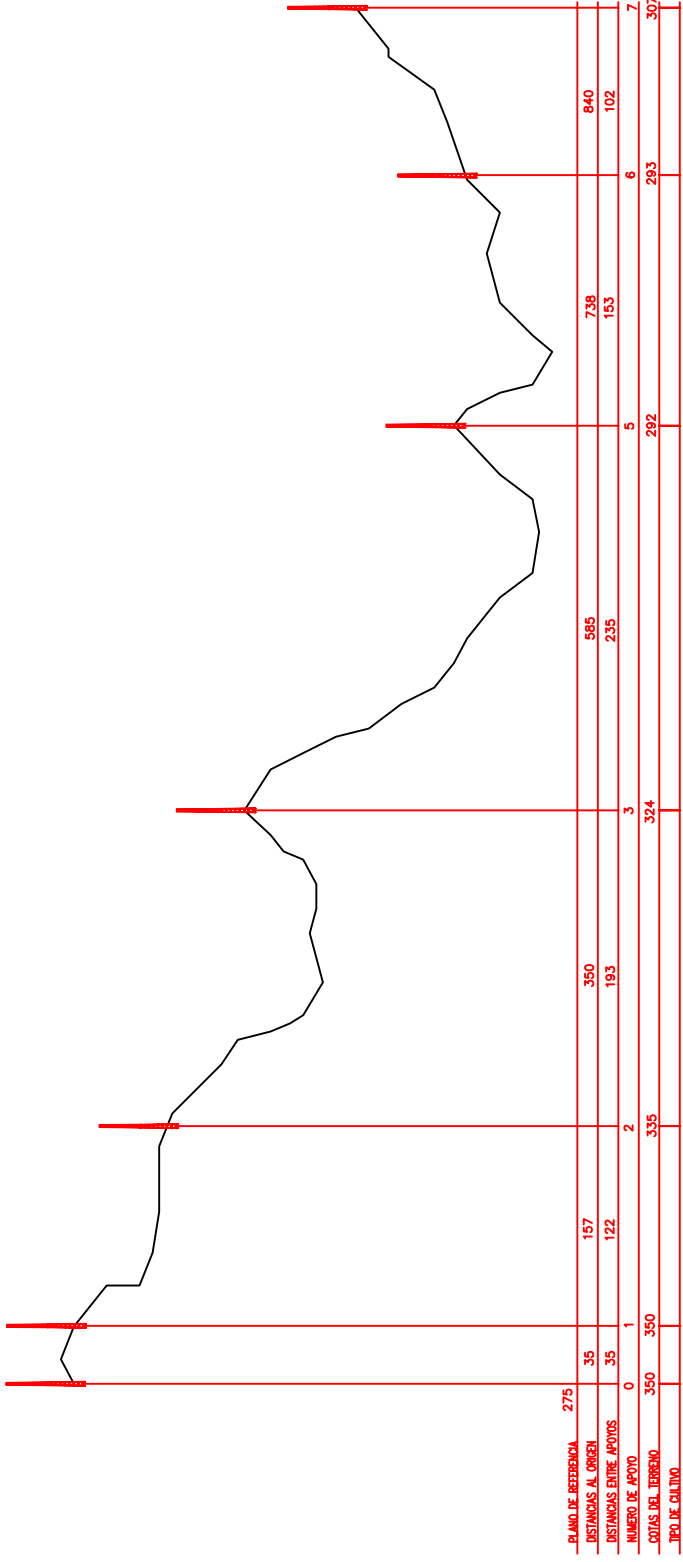
2-4-5

12P-1050
700-300/R
6 CADENAS AMARRE
1 AISLADOR ARVI 32

3

12C-2000
400-100/SE
AUTOVOLVULAS
3 CADENAS DE AMARRE
TRANSFORMADOR

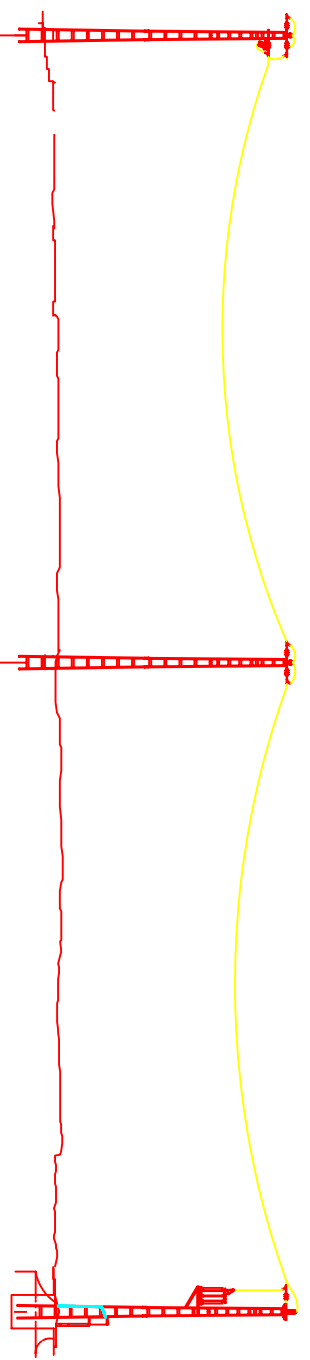
6



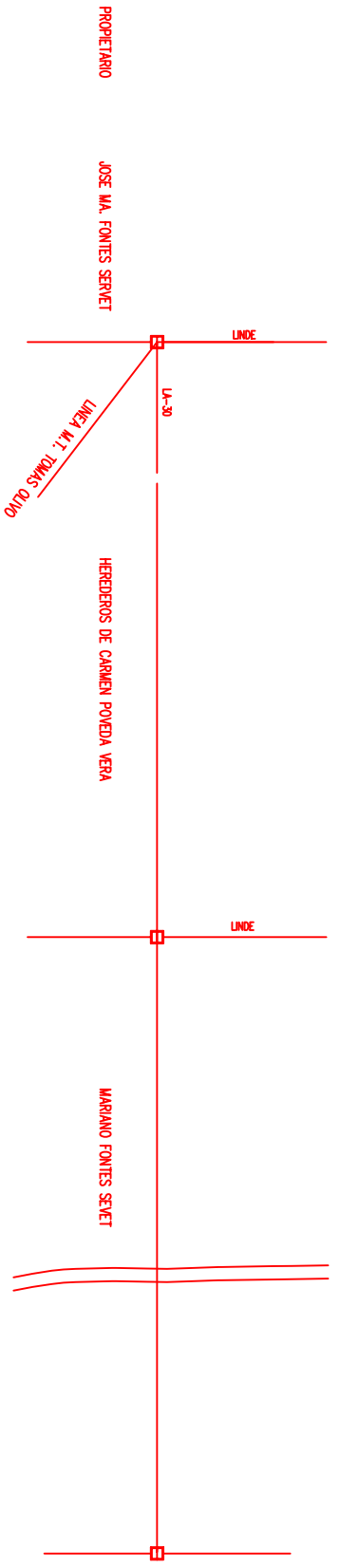
FECHA	NOMBRE	INSTITUTO POLITECNICO DE F.P. MURCIA
DEBIDO 11-11-92		
COMPROBA 11-11-92	R. AGUILA	
D.S. N.º 103/93		
ESCALA		
CURSO:		
NUMERO:		
SUSTITUIDO POR:		
SUSTITUIVE A:		



PLANO DE REFERENCIA 190 M			
DISTANCIAS AL ORIGEN			230
DISTANCIAS ENTRE APOYOS	113	113	117
NUMERO DE APOYO	1	2	3
COTAS DEL TERRENO	191	192	192.5
TIPO DE CULTIVO	SIN CULTIVAR	SIN CULTIVAR	NARANJOS



NUM.	APOYO
1	12P-1400 70D-250R 70D-300/SE A 0.6 m. 9 CAD./AMA. 1 AISL. RIG. FUSEIBLES XS
2	12P-700 70D-250R 6 CAD. AMA- 1 AISL. RIG
3	12P-1400 70D-300/SE 3 CADENAS ANCLAE C.T.LIJO KVA. AUTOVOLVULAS



PETICIONARIO: PETICIONARIO

	FECHA	NOMBRE	FIRMAS
DIBUJADO			
COMPROBADO			

RAMON DEL AGUILA CORBALAN

ESCALA	DENOMINACION
	DENOMINACION
	PLANO

PROYECTO DE PROYECTO/DE
SITUACION: DIRECCION