

3406



NORMAS  
PARA  
LINEAS DE SUBTRANSMISION A 69 KV.

ESPECIFICACIONES TECNICAS Y ESQUEMAS DE TORRES METALICAS

621.3192  
In43no  
t.1

CIIEPI

15-11-73



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Este documento es complemento de las Especificaciones Generales para dichas Líneas de Subtransmisión.

Como tal, deberá ser interpretado en conjunto con el mismo.

Los temas que aquí se especifican son:

- I CONSIDERACIONES GENERALES.
- II ANALISIS DE LAS ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES.
- III MATERIALES.
- IV FABRICACION.
- V ENSAYO.
- VI EXPEDICION Y ERECCION.
- VII HIPOTESIS DE CALCULO.
- VIII DIAGRAMAS DE CARGA.
- IX ESQUEMAS.

000099

EPN	Biblioteca
Facultad de Ingeniería y Mecánica	
Autores	RI 18
	23 10 / 04
Clasificación	621.3192 / 7m 4º no

I - CONSIDERACIONES GENERALES.

- 1.1. Las estructuras fueron estudiadas y normalizadas de forma a cubrir el uso de tres diferentes grupos de conductores:

	<u>CONDUCTOR</u>	<u>COMPOSICION</u>
Grupo 1º	QUAIL ACSR AA6201 2/0	6 - 1/3,78 mm. 7/3,79 mm.
Grupo 2º	PARTRIDGE ACSR AA6201 266,8	26/2,57 - 7/2,68 mm. 19/3,26 mm.
Grupo 3º	HAWK ACSR AA6201 477	26/3,44 - 7/2,68 mm. 19/4,36 mm.

Las razones que llevaron a esta normalización tuvieron en cuenta que debido al relativo bajo peso de las estructuras y consecuentemente a la ligereza de sus elementos individuales, es conveniente reducir al mínimo el número de los mismos, por efectos de almacenamiento.

Con el objeto de minimizar ésta, pudieramos decir, desventaja, se ha confeccionado una tabla de utilización de vanos, argumentada en las siguientes bases.

- 1.2. Se seleccionaron cinco tipos de apoyos.

1º) Estructura Normal de suspensión (S), que se destina a alineaciones sin ángulo.

2º) Estructura reforzada de Suspensión (SR), que se destina a alineaciones rectas de gran vano y desvios de hasta 5º.

3º) Estructuras de ángulo medio de 15º (A 15), que se destinan a desvios mayores de 5º hasta 15º y como estructuras de anclaje intermedio de línea.

4º) Estructura de ángulo fuerte de 30º (A 30), que se destina a desvios mayores de 15º hasta 30º.

5º) Estructuras terminal ó fin de línea y gran ángulo (T& A 60). que se destina a desvios mayores de 30º hasta 60º y como anclaje fin de línea.

1.3. Fueron considerados como vanos óptimos teóricos para los tres grupos de conductores:

Grupo 1º .....	200 metros
Grupo 2º .....	205 metros
Grupo 3º .....	210 metros

Siendo por consiguiente el vano medio óptimo teórico para los tres grupos de 205 metros, considerando vanos máximos de cálculo:

Vano viento de 266 metros  
Vano peso de 425 metros

1.4. Se notará en la tabla de utilización de vanos (Fig.1), que las estructuras de ángulo fueron proyectadas para un vano de viento (llamado a partir de ahora simplemente vano) reducido de 200 mts., para el grupo 3º con el fin de no penalizar el peso de estas estructuras para los grupos restantes.

El diagrama de la figura 2 determina el aumento de vano con la reducción de ángulo lo que dá a estas estructuras - gran utilización inclusive en el grupo 3º.

Se limitó a 600 metros, el máximo vano a fin de evitar - grandes desequilibrios en el sentido longitudinal de la línea:

1.5. Fueron considerados dos cables de tierra común a los tres grupos:

- Acero galvanizado
- Alumoweld.

MAXIMO VANO UTILIZABLE EN METROS (Fig. 1)

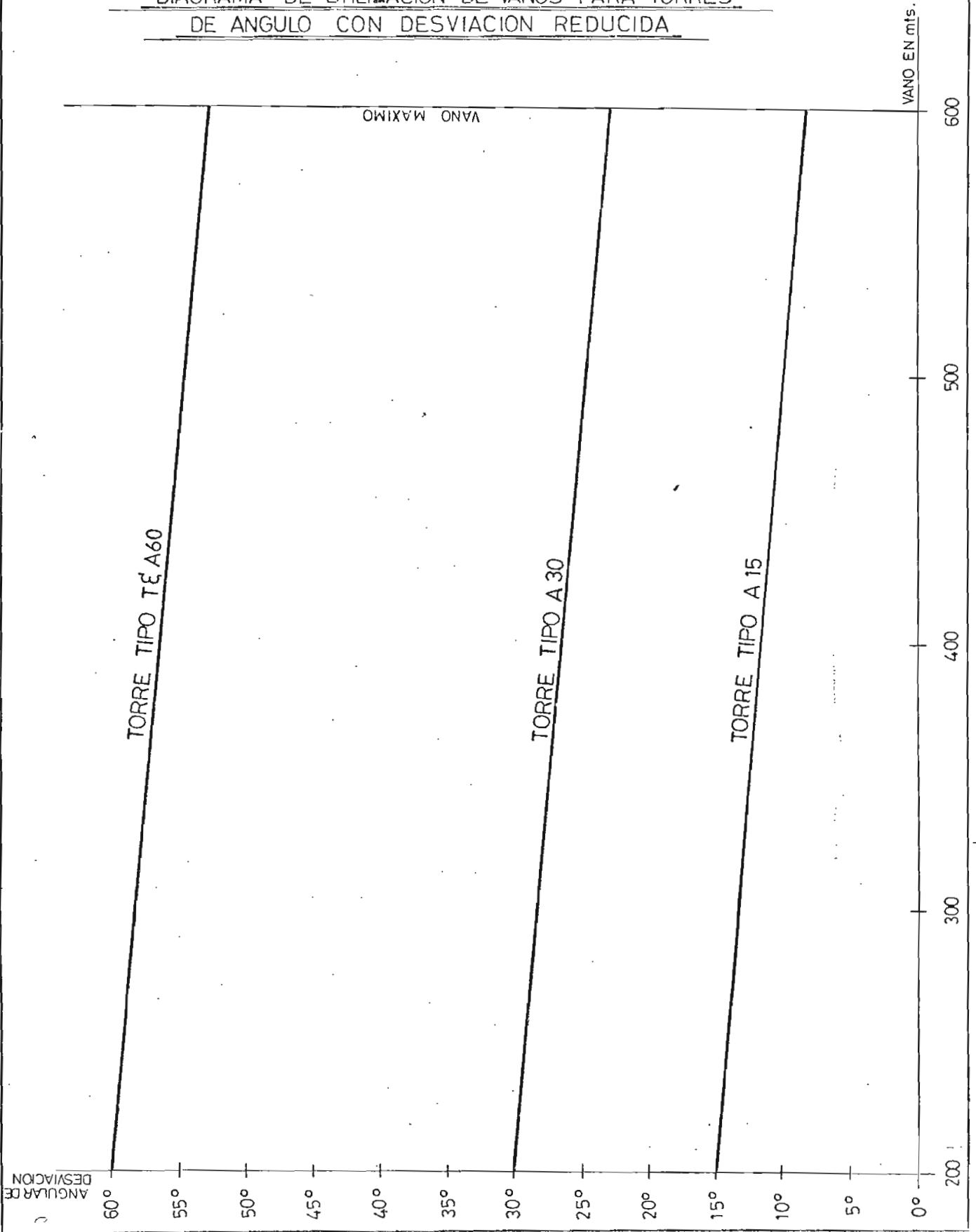
GRUPO DE CONDUCTORES

	1º		2º		3º	
	5º	Normal	5º	Normal	5º	Normal
Alineación (S)	-	291	-	266	-	190
A lineación Reforzada (SR)	454	600	266	550	40	395
Angulo (A 15)	-	600	-	600	-	200
Angulo (A 30)	-	600	-	600	-	200
Terminal o fin de línea (T <sub>ξ</sub> A 60)	-	600	-	600	-	200

Nota : El vano que figura en un recuadro es el que ha servido de base para el cálculo de los diferentes tipos de estructuras.

DIAGRAMA DE UTILIZACION DE VANOS PARA TORRES  
DE ANGULO CON DESVIACION REDUCIDA

FIG. 2



## II - ANALISIS DE LAS ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES.

II.1. De acuerdo con lo establecido en el capítulo I de esta especificación se determinan las siguientes bases:

Estructuras y sus prestaciones.

<u>APOYOS</u>	<u>PRESTACIONES</u>	<u>Grupo Base de Cálculo</u>
Tipo "S"	Vv = 266 m. Vg = 425 m. $\alpha = 0^\circ$	2º
Tipo "SR"	Vv = 266 m. Vg = 425 m. $\alpha = 5^\circ$	2º
Tipo "A15"	Vv = 200 m. Vg = 320 m. $\alpha = 15^\circ$	3º
Tipo "A30"	Vv = 200 m. Vg = 320 m. $\alpha = 30^\circ$	3º
Tipo "Tξ A60"	Vv = 200 m. Vg = 320 m. $\alpha = 0^\circ \xi 60^\circ$	3º

### LEYENDA:

Vv = Vano de viento

Vg = Vano de peso

$\alpha$  = Angulo de desvío de la traza.

II.2. Estructuras especiales.

Se proyectará cualquier estructura especial que en fase de proyecto o de construcción se juzgue necesario para satisfacer las exigencias técnicas del proyecto.

### II.3. Altura de las torres.

El vano base para calcular la altura normal de las torres es de 205 m., suponiendo que el terreno sea llano y horizontal.

La altura útil de las torres será igual a la suma de la flecha máxima del conductor, más la altura mínima prescrita por los conductores sobre el suelo, más la longitud de cadena de aisladores y herrajes en las torres de suspensión.

Las alturas útiles de las torres referidas al plano inferior de la cruceta baja, quedan así definidos:

<u>Altura nominal</u>	<u>Torres de Suspensión</u>	<u>Torres de Angulo</u>
H - 3	9,00 m.	7,75 m.
H - 2	10,00 m.	8,75 m.
H - 1	11,00 m.	9,75 m.
H ± 0	12,00 m.	10,75 m.
H + 1	13,00 m.	11,75 m.
H + 2	14,00 m.	12,75 m.
H + 3	15,00 m.	13,75 m.

Cuando el perfil del terreno lo requiera, los pies de las torres serán asimétricos para lo cual será necesario el levantamiento topográfico del perfil longitudinal de trazado de la línea y el transversal de cada ubicación de torre.

### II.4. Análisis de las estructuras.

El cálculo de esfuerzos en cada miembro individual, podrá ser obtenido por cualquier método conocido, tanto clásico como con el uso de computador.



Siendo el análisis hecho con computador, podrá ser requerida demostración analítica de cualquier elemento de la estructura.

II.5. Hipótesis de carga, cargas, coeficientes y distancias de seguridad.

Los capítulos III, IV y V de las Especificaciones Generales cubren las bases de cálculo que deberán ser seguidas, así como especifican mínimas distancias de seguridad de conductores.

II.6. Los cálculos deberán de tomar como referencia geométrica una línea ideal representada por el centro de gravedad de los elementos de la estructura. Será necesario en este caso eliminar excentricidades en el detallado del acero, de forma que la estructura real se aproxime al máximo a la hipótesis mencionada.

II.7. Fundaciones.

II.7.1. Con respecto a las condiciones del terreno a lo largo del trazado de la línea, se usarán fundaciones del tipo de enrejado metálico o de hormigón, de bloques independientes o monolíticos.

Cada tipo de fundación será apta para soportar, las cargas aplicadas de trabajo multiplicado por los coeficientes de seguridad mencionados en el capítulo V de la Especificación General.

Debido a la gran variedad de terrenos que se pudieran encontrar a lo largo del trazado de la línea, será necesario analizar para cada caso específico, la resistencia del terreno para la fundación más apropiada al caso.

Si se carece de dichos datos específicos, será consultada la tabla de características de terrenos de el capítulo V de la Especificación General, sin perjuicio de comprobar posteriormente las características reales del terreno.

### II.7.2. Fundaciones metálicas.

Serán constituidos por enrejados independientes, uno para cada pie de la torre, se colocará en obra según las indicaciones de los planos aprobados para cada tipo de torre.

El tipo de fundación metálica está indicado en los planos anexos.

El área neta de enrejado en contacto con el suelo no será inferior al 50 % del área total del mismo.

Deberá ser dada especial atención, al galvanizado de todos los elementos en contacto con el terreno. Cuando las condiciones de contaminación industrial del terreno lo requieran todo el acero en contacto con el terreno, en adición al galvanizado, deberá de ser pintado con dos manos de pintura a base de alquitrán y carbón. La pintura se aplicará hasta por lo menos 30 cm. fuera del terreno natural. El espesor de los perfiles en contacto con el suelo no será inferior a 6 mm.

Estas fundaciones se emplearán solamente en terrenos rocosos o bien compactos. Antes de proceder a la colocación del enrejado, se preparará un lecho de arena y grava bien compacta de 8 cm. de espesor como mínimo, a fin de garantizar una distribución uniforme de esfuerzos.

### II.7.3 Fundaciones de hormigón.

Las fundaciones a monobloque (monolíticas), serán consideradas especiales, debiendo ser evitadas lo más posible por su alto costo de construcción.

Las fundaciones independientes serán divididas en dos categorías:

- 1º) Fundación de pedestal
- 2º) Fundación a pata de elefante

Estas últimas deberán ser utilizadas solamente en torres de suspensión, cuando las características topográficas y

dureza del terreno lo permitan, serán siempre construidas con el uso de maquinaria apropiada.

Las fundaciones de pedestal podrán ser usadas en cualquier tipo de torre.

La forma geométrica de estas fundaciones, está indicada - en los planos anexos.

### III - MATERIALES.

#### Generalidades.

Todos los materiales empleados deben ser absolutamente nuevos, libres de cualquier imperfección y con características no inferiores a las aquí indicadas.

Los materiales no expresamente identificados deben satisfacer las - normas ASTM de más reciente publicación.

- III.1. . . . Perfiles acero alta resistencia . . . . . ASTM A - 242
- Perfiles acero normal . . . . . ASTM A - 7
- III.2. . . . Tornillos . . . . . ASTM A - 394
- III.3. . . . Galvanizado baño de zinc . . . . . ASTM A - 127-153

Todos los materiales empleados en el Suministro deben someterse a pruebas para comprobar la aceptabilidad de las características.

Las pruebas se deben efectuar según lo previsto en las normas ASTM.

#### III.4. Hormigón.

##### III.4.1. Cemento.

Todos los concretos serán ejecutados con cemento Portland, y deberán ser fabricados de acuerdo con las especificaciones y Normas a indicar en la fase del Proyecto definitivo.

#### III.4.2. Agua de mezcla.

El agua empleada en la preparación del concreto deberá ser limpia y no podrá tener residuos, tales como aceite, ácido, sal, alcohol, limo, arcilla, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales.

#### III.4.3. Agregados.

Las características litológicas, el contenido de impurezas, la granulometría y otras características físicas y químicas, deberán ser previamente aprobadas.

Se recomienda un tamaño máximo del agregado de 50 mm.

#### III.4.4. Se empleará un concreto con las siguientes características:

Resistencia a compresión 28 días ..... 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

Dosificación mínima de cemento ..... 180 Kg/m<sup>3</sup>.

Deberán ser indicadas las Normas a seguir para el ensayo y control de calidad del hormigón.

Podrá ser ordenada la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas, si el material utilizado no sigue las normas previamente aceptadas.

#### III.4.5. Hierro de refuerzo.

Cuando en el cálculo de las fundaciones se justifique el uso de hierros de refuerzo, los mismos tendrán un recubrimiento mínimo de 5 cm. Los mismos serán puestos en obra, de acuerdo con planos de construcción previamente preparados.

Deberán ser indicadas las Normas y especificaciones del hierro a utilizar.

#### III.4.6. Tolerancias y dimensiones.

Los planos de construcción de las fundaciones, deberán indicar tolerancias de construcción, como sigue:

- 1º) Errores de verticalidad 1,5 cm. en 6 m.
- 2º) Desviación de la pendiente de las torres y errores de horizontalidad 1,5 cm. en 6 m.
- 3º) Desviación de las dimensiones de la planta  $\pm$  4 cm.
- 4º) Reducción de espesor 5 % espesor indicado.
- 5º) Variación de posición de hierros 1 cm.

III.4.7. Podrá ser ordenada la reparación de cualquier fundación que no esté adecuada con las tolerancias mencionadas.

#### IV - FABRICACION DE LAS TORRES.

##### IV.1. Especificaciones.

El acero a usar en la fabricación de las torres, deberá seguir las especificaciones mencionadas en el capítulo III, de esta especificación.

IV.2. Antes de comenzar la fabricación, todo el material deberá estar libre de deformaciones. En caso de tener que corregir el alineamiento o deformaciones, será hecho con el uso de máquinas de presión, quedando el uso del martillo prohibido.

##### IV.3. Cortes de hierro.

Serán efectuados por sistemas de guillotina o sierra, de acuerdo con el espesor. Los mismos, deberán ser limpios y libres de rebabas e imperfecciones.

##### IV.4. Doblado de hierro.

###### IV.4.1. Doblado en frío.

Las placas podrán ser dobladas en frío, siempre que el radio de curvatura interior no sea menor que tres veces el espesor del material.

Podrán ser doblados en frío, perfiles que su ala no exceda de 65 mm. y cuya tangente del ángulo de desvío, no sea su

perior a un quinto (1/5).

#### IV.4.2. Doblado con calor.

Perfiles cuya ala exceda de 65 mm. o cualquier perfil con acero de alta resistencia, deberán ser doblados con calor.

La temperatura deberá ser mantenida uniforme en toda el área que se debe doblar entre 850° C. y 920° C., cuando la operación de doblado termine, el material deberá ser en friado con aire.

El fabricante deberá especificar el método usado para determinar la temperatura mencionada.

#### IV.5. Agujeros.

Los agujeros deberán ser hechos en ángulo recto con la superficie del acero, cuidadosamente espaciados en la posición de línea de gramil, previamente determinada.

Los diámetros de los agujeros terminados, no podrán ser mayores que 1,5 mm. del diámetro del tornillo que pasará a través del mismo.

Coincidencia de agujeros en diferentes componentes de la estructura, deberá ser tal que la tolerancia antes mencionada permita que el tornillo pase fácilmente a través de ellos.

El proceso de agujeros puede ser como sigue:

IV.5.1. Taladrado a diámetro completo.

IV.5.2. Sub-punzonado de 3 mm. menor que el diámetro final y taladrando el resto. El espesor del material a punzonar no será superior a 16 mm.

IV.5.3. Punzonado a diámetro completo. Siempre que el espesor del material no sobrepase 12 mm. No se permitirá el punzonado completo en elementos de acero de alta resistencia.

IV.5.4 No será permitido el uso de cualquier proceso que use calor para agujerear.

Todos los agujeros deberán ser limpios y libres de deformaciones o desperfectos.

IV.5.5. Deformación del material por efecto de punzonamiento.

Elementos que en el acto de punzonado presenten adelgazamiento mayor que lo a continuación especificado, deberán ser rechazadas para el uso en las estructuras.

La deformación aceptable, se especifica como sigue:

<u>ESPEJOR DEL MATERIAL</u>	<u>DEFORMACION</u>
Hasta 5 mm.	$D + 0,5$ mm.
Desde 5 mm. hasta 8 mm.	$D + 1,0$ mm.
Desde 8 mm. hasta 12 mm.	$D + 1,5$ mm.

donde D es el diámetro nominal del agujero.

IV.6. Tolerancias.

Especial atención debe darse a la exacta posición de líneas de gramil y distancia entre agujeros, cualquier miembro en que los agujeros estén en posición incorrecta en más de 0,8 mm. será rechazado.

IV.7. Distancia límite para las líneas de gramil.

Se deberán adoptar las mínimas distancias, siguientes:

<u>Límite terminado</u>	<u>Distancias</u>
Laminado	1,45 d.
Guillotinado	1,60 d.

IV.8. Distancia entre ejes de agujeros.

$D = 2,4 d$  donde  $d$  es el diámetro del tornillo.

IV.9. Soldaduras.

IV.9.1. Las soldaduras deberán ser evitadas, si por conveniencia de detalle o construcción, se recurre al uso de la misma, la técnica de soldadura, deberá ser expresamente especificada. En todo caso no será permitida la soldadura en aceros de alta resistencia.

IV.9.2. En caso de uso de soldadura, juntas entre elementos conectados con la misma, deberán ser completamente sellados con soldadura continua, deberá ser perfectamente limpia y uniformada con esmeril a fin de aceptar la galvanización de la misma.

IV.10. Galvanizado.

Todo acero de las estructuras será galvanizado por inmersión en baño de cinc.

IV.10.1. Antes de galvanizar, el acero deberá de estar libre de suciedades e impurezas con grasas, aceites, pinturas, etc.. Todo material que impida un galvanizado uniforme, deberá ser removido.

IV.10.2. El galvanizado consistirá en una capa uniforme de cinc comercial, no menor de 800 g/m<sup>2</sup>., aplicado de tal manera que deberá de adherir firme a la superficie del acero. La superficie deberá ser suave, libre de abrasiones, rozaduras, puntos de sustancias químicas ajenas al galvanizado y otras imperfecciones.

Serán hechos ensayos de rutina a "RANDOM" en especimen galvanizado de acuerdo con la norma (BS 729)

IV.11. Inspección y ensayos.

A través del progreso de los trabajos de manufacturación del acero y en su terminación, el material deberá sufrir inspecciones de rutina. El fabricante pondrá a disposición la mano de obra necesaria, así como, material, maquinaria, fuerza, etc.



para la inspección y ensayo de rutina.

#### IV.12. Marcado del material.

Todos los miembros individuales de cada estructura, serán marcados con caracteres de identificación (posición relativa con respecto al tipo de torre a que pertenezcan), la marcatura será por medio de estampa antes del galvanizado, con letras o números de una dimensión mínima de 12 mm., de tal forma que sea clara la lectura después del galvanizado. Estas marcas serán colocadas cerca del extremo de la pieza y siempre en la misma posición relativa.

### V - ENSAYOS DE LAS TORRES.

V.1. Comprobada la consistencia del cálculo entre las diferentes torres, no será necesario ensayar los cuatro tipos de torres, y se procederá como sigue:

- 1 Suspensión más numerosa "S" o "SR".
- 1 Torre de ángulo a 15° "A 15"
- 1 Torre terminal de línea "T & A 60"

V.2. El fabricante deberá recomendar la estación de ensayo, suministrando datos de la misma, de forma a verificar si la localización y equipos son adecuados para tal fin, entre otros, deberá informar:

- 1º) Altura de las estructuras de tiro
- 2º) Tipo de mecanismo, electrónico o mecánico para control de aplicación de esfuerzos
- 3º) Tipo y clase de dinamómetros.
- 4º) Tipo y clase de extensímetros.

- V.3. La organización de ensayos, deberá ser tal, que de cobertura a todas las hipótesis previstas en el cálculo, organizando tantos ensayos individuales cuanto sean necesarios para la comprobación de resistencia y estabilidad.

No será necesario usar extensímetro en todas las estructuras, deberá ser elegida una, de forma a comprobar y comparar - esfuerzos y sollicitaciones.

La posición del extensímetro será determinada al tiempo del análisis estructural.

- V.4. En los ensayos, las fuerzas serán aplicadas en intervalos proporcionales al coeficiente de seguridad de la estructura que se ensaye.

Se denomina carga 100 % = 1 a la que corresponde a la carga de trabajo multiplicada por el coeficiente de seguridad.

Se aplicará la carga en caracter continuo hasta los valores de trabajo, esto es:  $1/K$  donde K representa el coeficiente de seguridad.

1a. ETAPA.-

En este punto se hará una parada de 2 minutos para las torres de suspensión y 5 para las de ángulo o anclaje.

2a. ETAPA.-

El restante de la carga se aplicará en dos etapas de igual valor con una parada intermedia de 1 minuto.

3a. ETAPA.-

Llegando las cargas al valor 1, se hará otra parada igual a la correspondiente a  $1/K$ , procediendo a continuación a la descarga de fuerzas, de manera suave y continua.

Serán tomadas medidas del desplazamiento de la estructura en todas las etapas, de forma a analizar el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

El análisis de la estructura deberá de tener en cuenta una limitación de la deflexión del tope de la misma no superior al 1 % de su altura con esfuerzo de trabajo, esto es en la etapa  $1/K$ .



El cuadro de etapas de aplicación de fuerzas queda así especificado:

<u>ETAPA</u>	<u>FUERZAS</u>	<u>TIEMPO DE PARADA.</u>	<u>MEDIDA DE DEFLECCION</u>
1º	$1/K$	(2) ó (5)	Si
2º	$\frac{1 + K}{2 K}$	(1)	Si
3º	1	(2) ó (5)	Si

#### V.5. Ensayo a rotura.

Podrá ser solicitado el ensayo á rotura de cualquiera de las estructuras proyectadas, para lo cual se procederá como sigue:

Seleccionada la hipótesis de carga a ensayar a rotura y posteriormente a la parada de la etapa 3º, todas las fuerzas se rán reducidas a la etapa  $1/K$ .

Después de una parada de un minuto se procederá, nuevamente por etapa, pero sólo serán aplicadas las fuerzas horizontales, quedando las verticales estacionadas en la etapa  $1/K$ .

Se procederá a una parada de 3 minutos en la etapa 1. A continuación se procederá a sobrecargar la estructura en los siguientes porcentajes:

1,10; 1,20; 1,30 . . . . .

hasta que se origine la rotura o se comprometa la estabilidad del mecanismo de ensayo.

En todos los intervalos durante las diferentes etapas, deberán ser registrados los movimientos y deflecciones de la estructura.

V.6. Inspección del material.

Desmontada la estructura de su base de ensayo, se procederá a la inspección del material.

V.6.1. Serán considerados como insuficientes todos o cualquier elemento individual, que sufra una deformación permanente cuyo valor pase más de  $1/80$  o un alargamiento de los taladros superior a 1 mm.

V.7. Repetición de ensayo.

Si el proyectista así lo desea, podrá ser repetido el ensayo en una estructura virgen de forma a demostrar que las deformaciones permanentes, son debidas a fatiga por repetición de ensayo.

Los gastos de esta repetición, deberán estar situados fuera del presupuesto inicial y correr por cuenta del que solicite la repetición del mismo.

VI - EXPEDICION Y ERECCION.

VI.1. La expedición del material será organizada de forma que si se agrupan los elementos en haces, el amarrado deberá ser suficientemente fuerte a resistir todos los trabajos de embarque y desembarque, además, de no dañar el galvanizado.

VI.2. Erección.

Las torres se montarán de manera que tanto antes como después, de estar colocados los conductores y cable de tierra, la desviación de la cumbre de la vertical que pasa por el centro de la base no rebase  $1/200$  de la altura de la torre.

La desviación de las extremidades de las crucetas en el sentido longitudinal, no deberá ser superior a  $1/200$  de la distancia que media entre la extremidad y el eje de la torre.

La tolerancia de desviación de las torres no deberá ser superior a 0,5 % referida a la longitud de los vanos adyacentes.

Durante el montaje se tomarán las debidas precauciones para evitar perjuicios a las superficies galvanizadas, así mismo se procurará que los perfiles estén guardados en áreas limpias y secas.

Después del montaje cada torre será inspeccionada cuidadosamente con el fin de controlar tanto el estado de la superficie de los perfiles, como el adecuado ajuste de las tuercas.

Todos los tornillos empleados en el montaje de las torres, deberán tener arandela plana de 4 mm. de espesor, la superficie roscada de las tuercas sin galvanizado, será protegida durante el transporte, con engrase.

Todas las tuercas, después de ajustadas, serán bloqueadas mediante graneteado.

En el montaje de los perfiles de las torres, no se admitirá ovalizar agujeros.

Todas las piezas imperfectas, serán rechazadas y reemplazadas.

VII - HIPOTESIS DE CALCULO

Las diferentes hipótesis que se tendrán en cuenta en el cálculo de los apoyos serán las que se especifican en los cuadros adjuntos según el tipo de apoyo. Ver Cap. III de Especificaciones Generales.

VII.1. APOYOS DE LINEAS SITUADOS EN ZONA A

(Altitud inferior a 1.000 mts.)

Tipo de apoyo	1a. Hipótesis (Viento)	2a. Hipótesis (Carga longitudinal)	3a. Hipótesis (Rotura de conductores)
Alineación	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura 5°C.	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura 5°C.	
Angulo	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Resultante de ángulo III.7. Temperatura 5°C.	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura 5°C	
Anclaje	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura 5°C	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.2. Temperatura 5°C.	Cargas permanentes III.2. Rotura conductores III.6.2. Temperatura 5°C.
Fin de línea	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Esfuerzo longitudinal III.5.3. Temperatura 5°C.		Cargas permanentes III.2. Rotura conductores III.6.3. Temperatura 5°C.

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán éstos además sometidos a la acción del viento, según III.3.

VII.2. APOYOS DE LINEAS SITUADOS EN ZONA B

(Altitud superior a 1.000 mts. e inferior a 3.500 mts.)

Tipo de apoyo	1a. Hipótesis (Viento)	2a. Hipótesis (Carga longitudinal)	3a. Hipótesis (Rotura de conductores)
Alineación	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura -5°C.	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura -5°C.	
Angulo	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Resultante ángulo III.7. Temperatura -5°C.	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura -5°C.	
Anclaje	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura -5°C.	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.2. Temperatura -5°C	Cargas permanentes III.2. Rotura conductores III.6.2. Temperatura -5°C.
Fin de línea	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Esfuerzo longitudinal III.5.3. Temperatura -5°C.		Cargas permanentes III.2. Rotura conductores III.6.3. Temperatura -5°C.

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán éstos además sometidos a la acción del viento, según, III.3.

VII.3. APOYOS DE LINEAS SITUADOS EN ZONA C

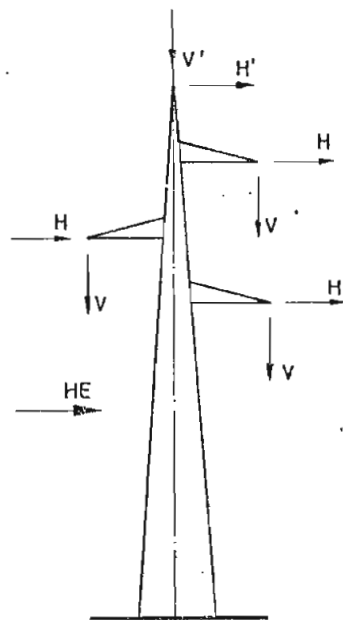
(Altitud igual o superior a 3.500 mts.)

Tipo de apoyo.	1a. Hipótesis (Viento)	2a. Hipótesis (Carga longitudinal)	3a. Hipótesis (Rotura de conductores)	4a. Hipótesis (Hielo)
Alineación	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura-5°C	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura-5°C		Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Temperatura -10°C.
Angulo	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Resultante de ángulo III.7. Temperatura-5°C	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.1. Temperatura-5°C		Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Resultante de ángulo III.7. Temperatura -10°C.
Anclaje	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Temperatura-5°C	Cargas permanentes III.2. Esfuerzo longitudinal III.5.2. Temperatura-5°C	Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Rotura de conductores III.6.2.	Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Temperatura -10°C.
Fin de línea	Cargas permanentes III.2. Viento III.3. Esfuerzo longitudinal III.5.3. Temperatura-5°C.		Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Rotura de conductores III.6.3. Temperatura -10°C.	Cargas permanentes III.2. Hielo III.4. Temperatura -10°C.

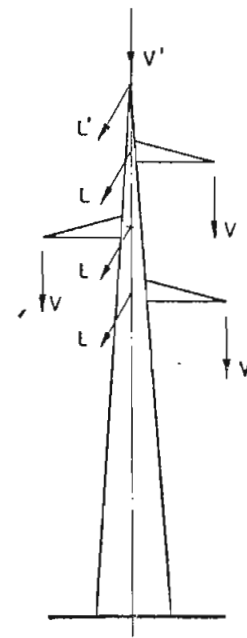


VIII - DIAGRAMAS DE CARGA.VIII.1. APOYOS DE ALINEACION

1a. HIPOTESIS (Viento)



2a. HIPOTESIS (Carga longitudinal)



$V$  = Cargas verticales conductores

$V'$  = Cargas verticales conductor de tierra

$H$  = Esfuerzo de viento conductores

$H'$  = Esfuerzo de viento conductor de tierra

$HE$  = Esfuerzo de viento sobre estructura

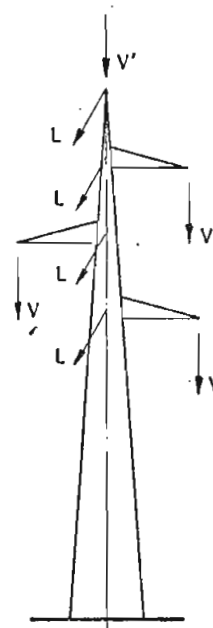
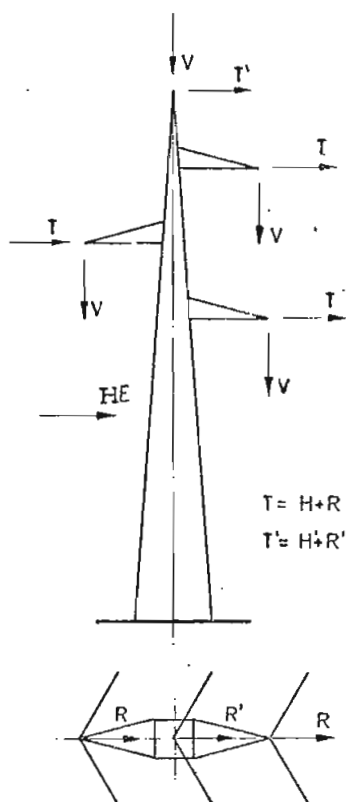
$L$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones de conductores

$L'$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones conductor de tierra.

VIII.2. APOYOS DE ANGULO

1a. HIPOTESIS (Viento)

2a. HIPOTESIS (Carga longitudinal)



$V$  = Cargas verticales conductores

$V'$  = Cargas verticales de conductor de tierra

$H$  = Esfuerzo de viento conductores

$H'$  = Esfuerzo de viento de conductor de tierra

$HE$  = Esfuerzo de viento sobre estructura

$L$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones de conductor

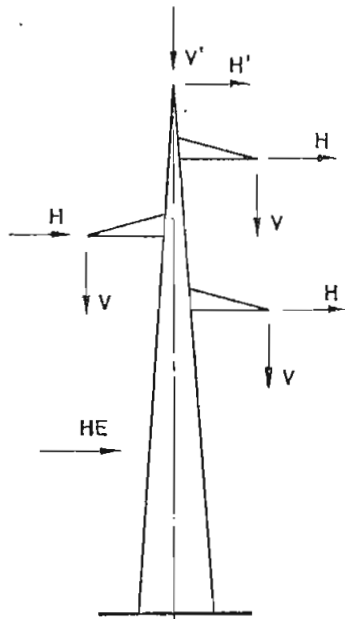
$L'$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones de conductor de tierra

$R$  = Esfuerzo debido al ángulo de los conductores

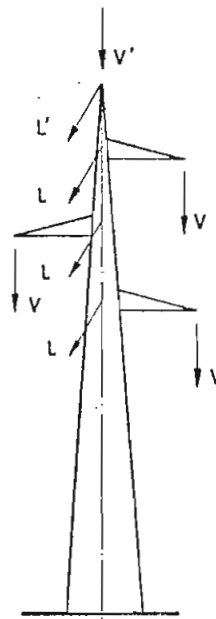
$R'$  = Esfuerzo debido al ángulo del conductor de tierra

VIII.3. APOYOS DE ANCLAJE

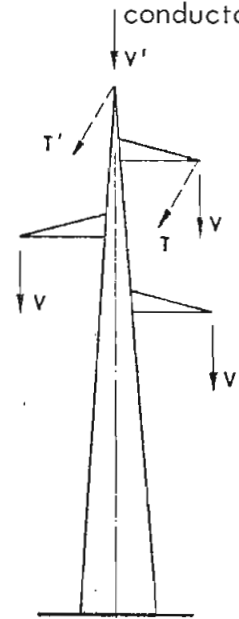
1a. HIPOTESIS (Viento)



2a. HIPOTESIS (E. Longitudinal)



3a. HIPOTESIS (Rotura conductor)



$V$  = Cargas verticales conductor

$V'$  = Cargas verticales de conductor de tierra

$H$  = Esfuerzo de viento conductores

$H'$  = Esfuerzo de viento de conductor de tierra

$HE$  = Esfuerzo de viento sobre la estructura

$L$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones de conductores

$L'$  = Esfuerzo longitudinal de desequilibrio de tracciones de conductor de tierra

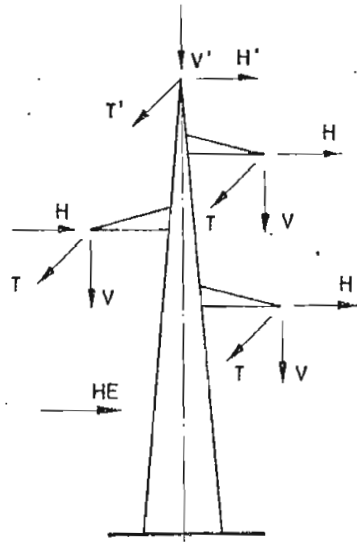
$T$  = Esfuerzo debido a la rotura de un conductor (I)

$T'$  = Esfuerzo debido a la rotura del conductor de tierra (I).

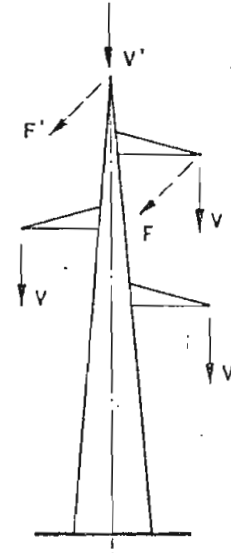
(I) Se tomará el esfuerzo  $T$  ó  $T'$  que produzca las sollicitaciones más desfavorables, pero no las dos simultáneamente.

VIII.4. APOYOS DE FIN DE LINEA

1a. HIPOTESIS (Viento)



3a. HIPOTESIS (Rotura de conduc.)



$V$  = Cargas verticales conductor

$V'$  = Cargas verticales del conductor de tierra

$H$  = Esfuerzo de viento conductores

$H'$  = Esfuerzo de viento del conductor de tierra

$HE$  = Esfuerzo de viento sobre estructura

$T$  = Esfuerzo debido a rotura de un conductor

$T'$  = Esfuerzo debido a rotura del conductor de tierra

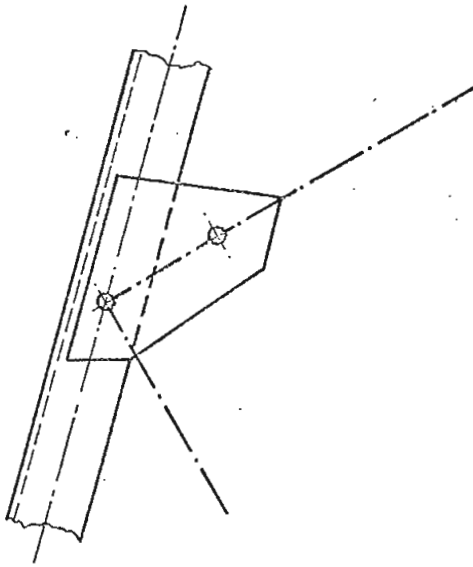
$F$  = Esfuerzo debido a rotura de un conductor (I)

$F'$  = Esfuerzo debido a rotura del conductor de tierra (I)

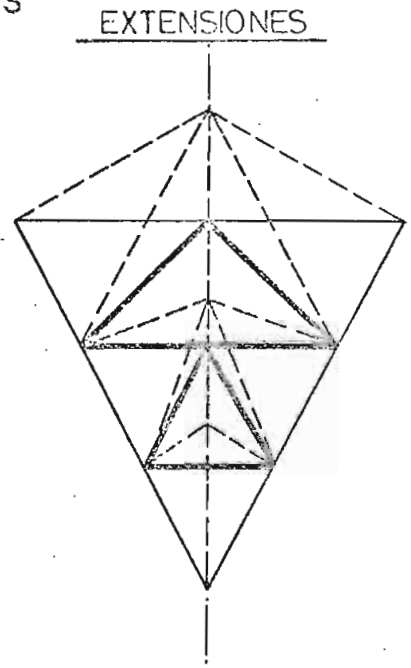
(I) Se tomará el esfuerzo  $F$  ó  $F'$  que produzca las sollicitaciones más desfavorables, pero no los dos simultáneamente.

# IX ESQUEMAS

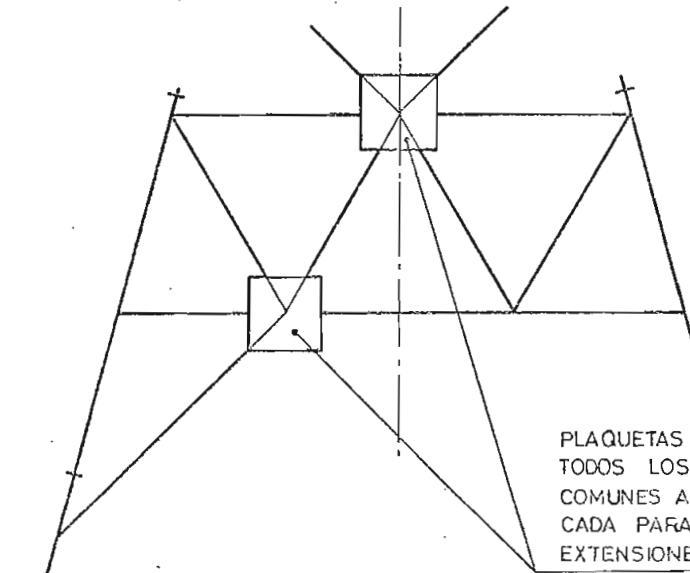
## IX.1 SUGESTIONES CONSTRUCTIVAS



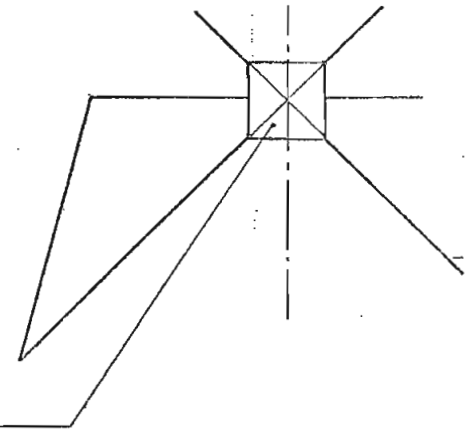
SOLUCION DE EMPALME  
NO ACEPTABLE



ARRIOSTRAMIENTO INTERNO EN LAS  
TORRES DE ANGULO O FIN DE LINEA



PLAQUETAS COMUNES A  
TODOS LOS MIEMBROS QUE SON  
COMUNES AL NUDO Y UNIFI-  
CADA PARA CADA NIVEL DE  
EXTENSIONES.

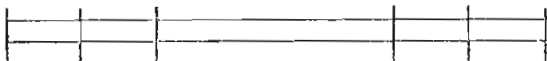


INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

ESQUEMAS ANEXOS A ESPECIFICACIONES

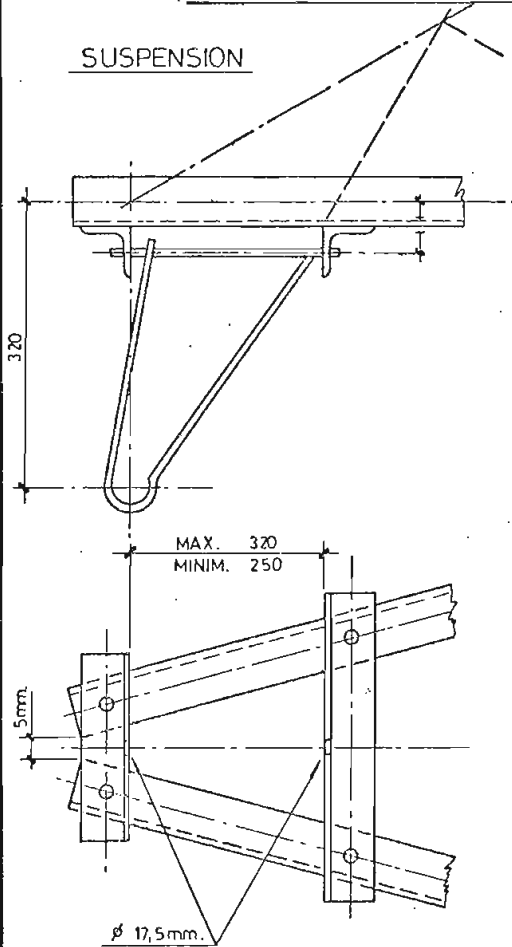
HOJA DE ESC.

DISEÑADO	BERICUA	RECOMENDADO
DIBUJADO	GOBANTES	
REVISADO	BERICUA	APROBADO

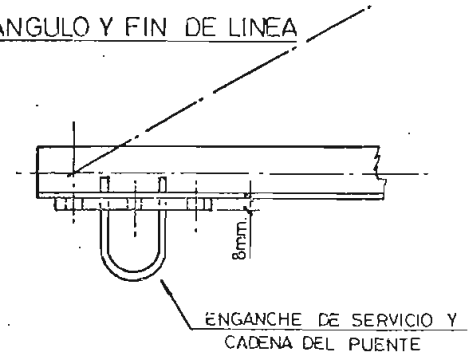


IX.2. DETALLE DE ENGANCHE DE CONDUCTORES

SUSPENSION

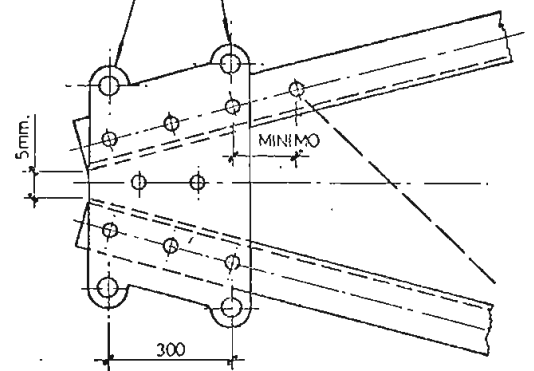


ANGULO Y FIN DE LINEA



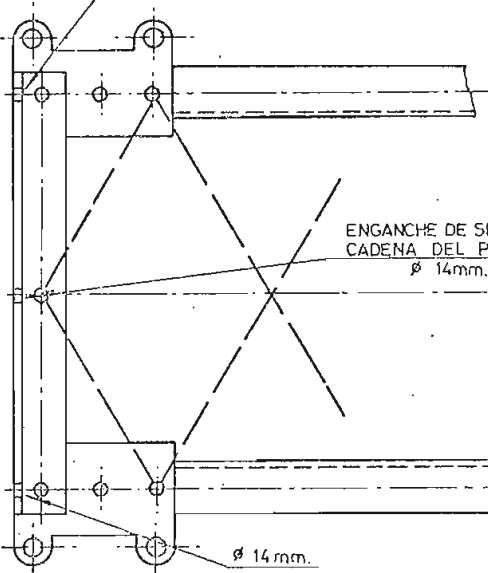
ENGANCHE CONDUCTOR  
∅ 17,5mm.

TIRO DE SERVICIO PARA POLEA DE TENSADO DEL CONDUCTOR  
∅ 13mm



CRUCETA EN PUNTA

ENGANCHE DE SERVICIO  
∅ 14mm.



CRUCETA ABIERTA

ENGANCHE DE SERVICIO Y CADENA DEL PUENTE  
∅ 14mm.

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

ESQUEMAS ANEXOS A ESPECIFICACIONES

HOJA DE

ESC.

DISEÑADO PERICUA

RECOMENDADO

DIBUJADO GONANTES

APROBADO

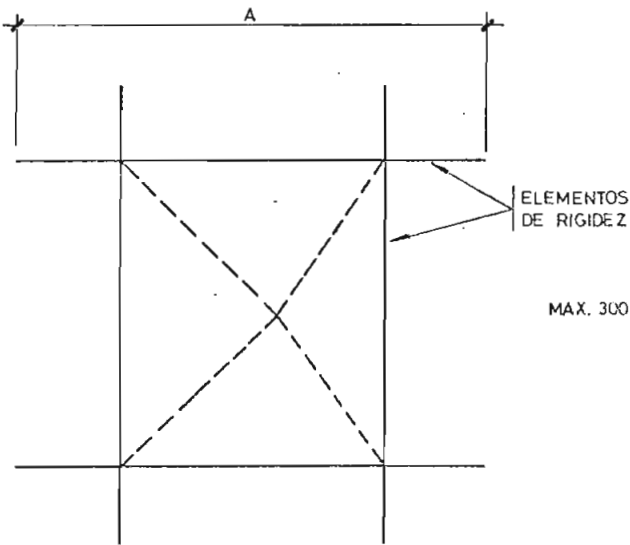
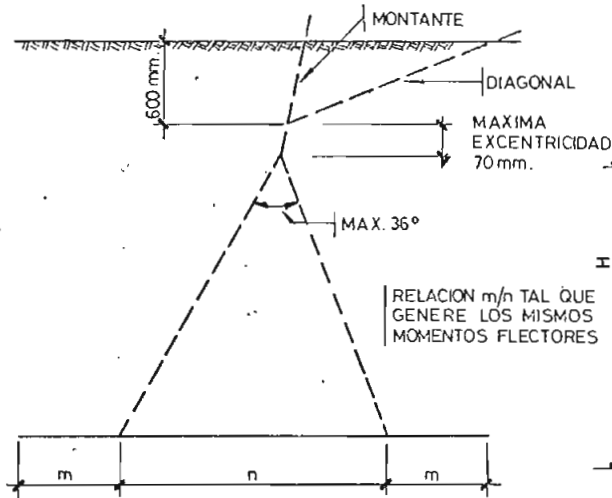
REVISADO PERICUA

REF T-04

Rev.No.	Fecha	Naturaleza de la Revisión	Por	Verif.	Aprob.

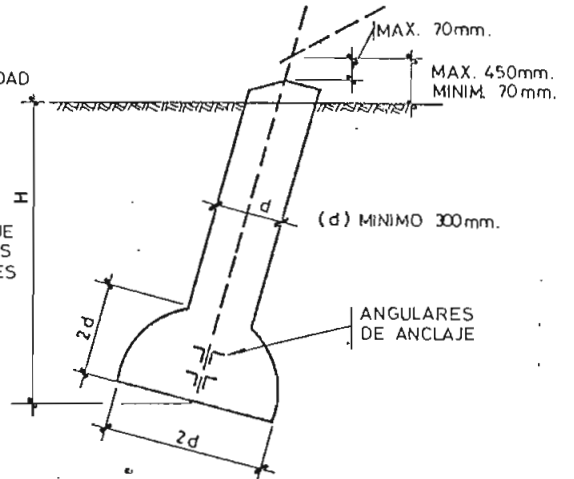
FECHA 22-5-75

IX.3. FUNDACION TIPO PARRILLA

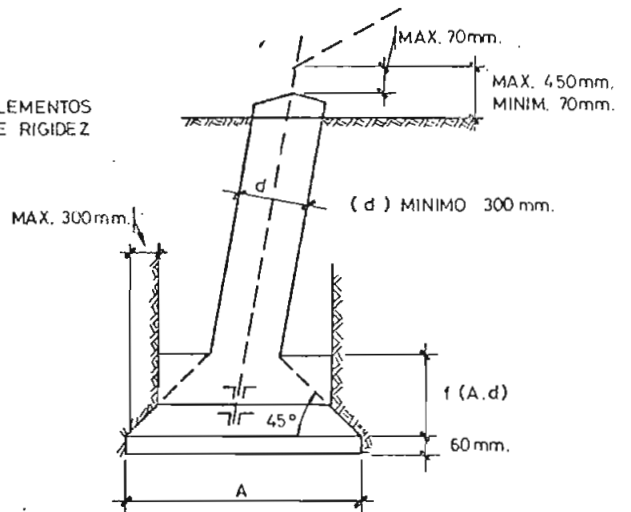


DIRECCION DE EMPARRILLADO  
MINIMA OPACIDAD 50%  
NOTA-USANDO EMPARRILLADO METALICO LAS EX-  
TENSIONES SERAN INCREMENTADAS EN 600mm.

FUNDACION PATA DE ELEFANTE



FUNDACION DE PEDESTAL



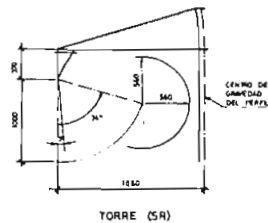
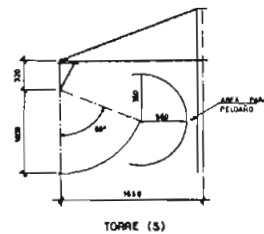
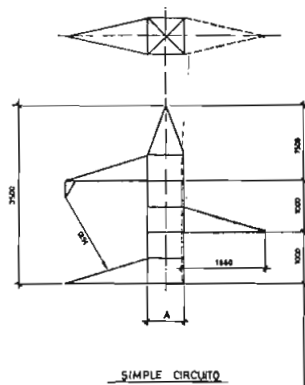
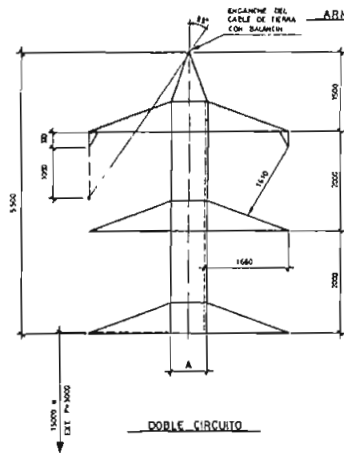
NOTA - LA BASE PUEDE SER CUADRADA O RECTANGULAR  
DEPENDIENDO DE LA POSICION RELATIVA

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

DIBUJOS ANEXOS A ESPECIFICACIONES

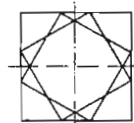
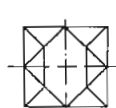
HOJA DE		ESC.	
ASENADO BERICUA		RECOMENDADO	
DIBUJADO GOBANTES		APROBADO	
REVISADO BERICUA		REF T-05	
FECHA	23-5-75		

Rev. No	Fecha	Naturaleza de la Revisión	Por	Verif	Aprob



ÁNGULO INCLINACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES Y MÍNIMAS DISTANCIAS DEL CONDUCTOR A MASA

CUADROS DE ABRIESTRAMIENTO



SECCION NIVEL H 8000

SECCION NIVEL H 10000, H 12000

(PARA SER USADOS CON EXTENSIONES SOLAMENTE)



SECCION NIVEL DE CRUCEAS

DIMENSIONES

	A		B	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
S	—	600	2000	2000
SR	—	700	3000	2300

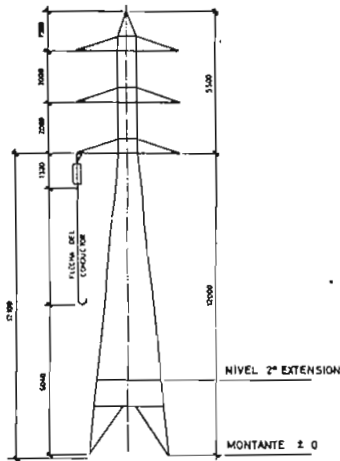
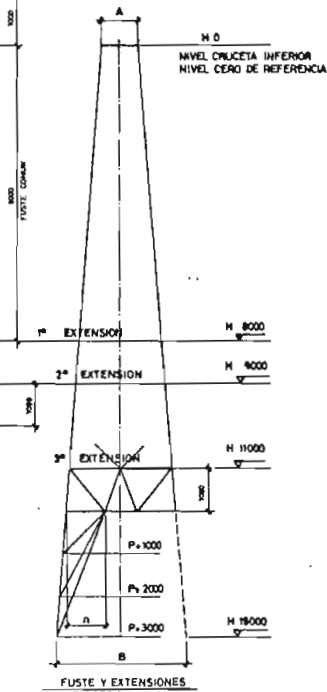
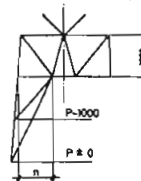
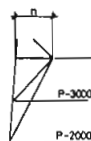


DIAGRAMA TORRE BASE ± 0 PARA VANO OPTIMO

NOTA: - LAS DIMENSIONES SON DADAS EN METROS Y REPRESENTAN VALORES DISTINGUIDOS QUE DEBE SER RESERVADOS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR

ESQUEMAS ANEXOS A ESPECIFICACIONES TORRES S Y SR

NOTA DE DISEÑO: BENJUNA RECOMENDADO  
 REVISADO: GERMÁNES APROBADO  
 ELCHA 12-5-75

ESC

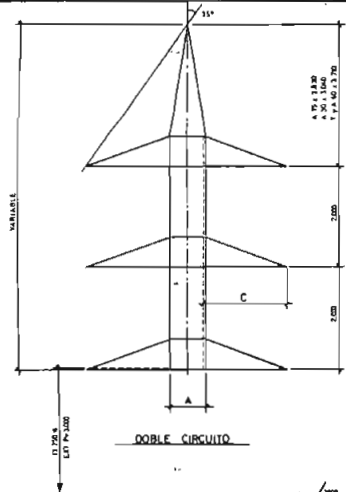
RECOMENDADO

APROBADO

ELCHA 12-5-75

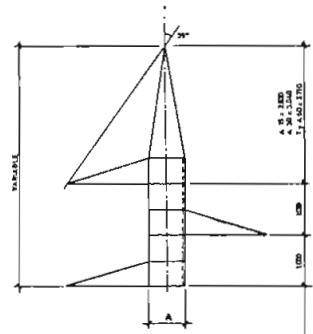
FILE F-01



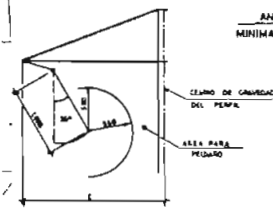


DOBLE CIRCUITO

ARMADOS DE TORRES ANGULO Y FIN DE LINEA



SIMPLE CIRCUITO

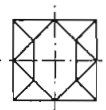


ANGULO DE INCLINACION DE PUENTE Y MINIMAS DISTANCIAS DEL CONDUCTOR A MASA

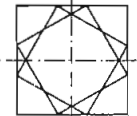


CRUCETAS TORRE A 60

CUADROS DE AFROSTAMIENTO



SECCION NIVEL H 6.750



SECCION NIVEL H 6.750 H 7.750

(PARA SER USADOS CON EXTENSIONES SOLAMENTE)

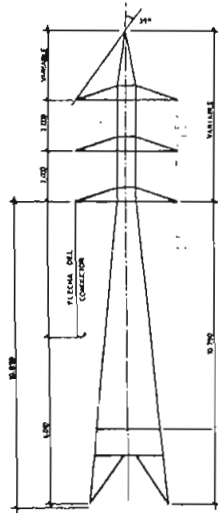
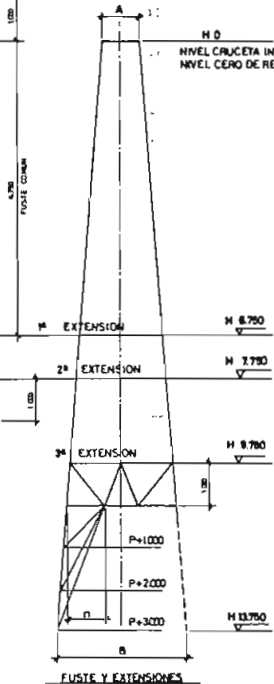
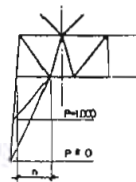
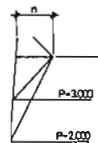


DIAGRAMA TORRE BASE A 0 PARA VANO OPTIMO



SECCION NIVEL DE CRUCETAS

DIMENSIONES

	A		B		C
	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MINIMO
A 15	500	3600	3750	1530	
A 30	1000	3600	3300	1530	
A 60	1200	4.000	3.400	2.000/1360	
T	1200	4.000	3.400	1.360	

LAS DIMENSIONES SON DADAS EN MILIMETROS Y REPRESENTAN NUMEROS DISTANCIAS QUE DEBERN SER RESPETADAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

ESQUEMAS ANEXOS A ESPECIFICACIONES  
TORRES A15, A30, I y A 60

HOJA 02 ETC

DISEÑADA SILVINDA	RECOMENDADO
DISEÑADO GONZALEZ	APROBADO
REVISADO BORGUÑA	REP
FECHA 20-5-75	T-03