

ESPECIFICACIONES TECNICAS



ANEXO 2 TORRES

PROVISION DE TORRES AUTOSPORTADAS ENTEL S.A. - 2016

ELABORADO POR:
OBRAS CIVILES
SUBGERENCIA DE IMPLEMENTACION DE PROYECTOS

TOTAL PAGINAS

23



ESPECIFICACIONES GENERALES

INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto definir los términos generales de referencia que permitan a los oferentes presentar una propuesta técnico – económica para la **provisión y montaje de torres Autosoportadas de base triangular** de distintas alturas, para fijación de antenas de diferentes sistemas de Telecomunicaciones de ENTEL S.A.

Las torres son Autosoportadas, de acero galvanizado en caliente y concebidas para un fácil montaje / desmontaje sobre la base de uniones empernadas y **perfiles codificados** de modo de permitir una identificación fácil de la posición que deberán tener los mismos en la torre.

GENERALIDADES

Con las presentes Especificaciones Técnicas, “**ET**” de aquí en adelante, se pretende establecer un marco de referencia para la presentación de ofertas sobre la provisión y montaje de torres auto soportadas de base triangular destinadas a ser soporte de sistemas de antenas de enlace, que por sus características altamente direccionales requieren condiciones de estabilidad que el ofertante debe respetar rigurosamente.

A efectos de evaluación equitativa, no se aceptan ofertas que en cualquier aspecto difieran de lo establecido en estas “**ET**”.

DESCRIPCION

Las presentes **E.T.** regulan la presentación de ofertas para la provisión de torres de base triangular, autosoportadas con las siguientes alturas de torre:

Torre Auto soportada Trinagular de 20 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 24 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 30 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 42 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 54 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 60 mt de altura
Torre Auto soportada Triangular de 72 mt de altura

Estas torres tienen los siguientes componentes:

1. Estructura portante principal.
2. Escalera de personas con anillos de protección
3. Escalerilla porta cable.
4. Escalerillas horizontales de conexión torre – Equipó ó torre - caseta.



5. Plataforma a tope (debe ser circunscrita).
6. Plataformas Intermedias (de descanso ó de trabajo) (Solo en Torres Rurales).
7. Sistema de pararrayos incluye bajante y aisladores.
8. Sistema de protección de antenas con la cantidad de barras de aterramiento descrita adelante (Independiente al sistema de pararrayos) y cable de aluminio enchaquetado de unión entre ellas.
9. Sistema de Balizamiento (diurno y nocturno).
10. Soportes de antenas celulares (Nueve soportes) separados entre sí 1,80 metros.
11. Soportes de antena de enlace (las requeridas en función a la cantidad de antenas indicadas), construidos con caño de 4" de diámetro, de 1,50 metros de longitud, perfectamente fijado al cuerpo de la torre, separados 50 cm de la montante con brazos regulables, tanto horizontalmente como vertical (se podrán mover en diferentes tramos verticales de la Torre, a diferentes alturas) y con la capacidad de soportar la antena de enlace definida. Necesariamente debe contar con el soporte de Strud de antena.
12. Marco de reglaje y nivelación para replanteo
13. Pernos de anclaje
14. Pintura para retoque y segunda mano (0,3 litros de color rojo para cada metro de altura y 0,3 litros de color blanco para cada metro de altura)

Los accesorios de la torre deberán cumplir a cabalidad lo indicado en el acápite "CONDICIONES ESPECIFICAS", en caso de no cumplir con estas ENTEL se reserva la aprobación o rechazo de la propuesta.

CARACTERISTICAS

a) ESTRUCTURA PORTANTE PRINCIPAL (TORRE RURAL)

La estructura portante principal, autosoportada tiene sección **Triangular**; la primera tronco piramidal que partiendo de la base abarca como mínimo el 90% de la altura y la segunda, **de sección constante hasta el tope**, con lados no inferiores a 2,00 mt. ni superiores a 2.50 mt..

Las longitudes de los tramos cónico y recto de las diferentes alturas de torres deben cumplir con los siguientes parámetros necesariamente.

Alturas de Torre (H)	Long. tramo recto	
	desde	hasta
24	10% de H	6 m
30	10% de H	6 m
42	10% de H	6 m
54	10% de H	6 m
60	10% de H	6 m

72	6 m	15% de H
Mayor a 72	6 m	15% de H

La estructura principal de la torre deberá cumplir los siguientes puntos:

- La estructura principal de la torre deberá cumplir con un peso mínimo con accesorios (plataformas, soportes y escalerillas) de acuerdo a la siguiente tabla:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PESO EN KG.
1	Torre Autosoportada Triangular de 24 mt de altura con accesorios	Glb.	1	4.000
2	Torre Autosoportada Triangular de 30 mt de altura con accesorios	Glb.	1	5.000
3	Torre Autosoportada Triangular de 42 mt de altura con accesorios	Glb.	1	9.000
4	Torre Autosoportada Triangular de 54 mt de altura con accesorios	Glb.	1	12.500
5	Torre Autosoportada Triangular de 60 mt de altura con accesorios	Glb.	1	15.800
6	Torre Autosoportada Triangular de 72 mt de altura con accesorios	Glb.	1	18.800

- La estructura principal deberá contar con cuadros internos de rigidización en todos los elementos horizontales para mejorar la rigidez de la torre.

b) ESTRUCTURA PORTANTE PRINCIPAL (TORRE URBANA)

La estructura portante principal, autosoportada tiene sección **Triangular y** constante **hasta el tope**, con lados no inferiores a 1.20 mt. ni superiores a 2.0 mt.

- La estructura principal de la torre deberá cumplir con un peso mínimo sin accesorios (plataformas, soportes y escalerillas) de acuerdo a la siguiente tabla:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PESO EN KG.
1	Torre Autosoportada Triangular de 20 mt de altura con accesorios	Glb.	1	2.000
2	Torre Autosoportada Triangular de 30 mt de altura con accesorios	Glb.	1	3.000

La estructura metálica principal está constituida, en todos sus elementos, preferentemente por **perfiles abiertos** de acero laminado en caliente (**en ningún caso se admitirán el uso de perfiles compuestos**), galvanizados también en caliente y acabados con *pintura acrílica*



específica para acero galvanizado en blanco o rojo según su posición en la altura de la torre una vez montada la torre se debe proceder a realizar el retoque correspondiente de los elementos dañados por el proceso de transporte.

Todas las uniones de elementos deben ser concebidas como apernadas y utilizando pernos, tuercas, arandelas planas y de presión, que respondan a las normativas señaladas en el anexo1. **No se aceptarán uniones soldadas en ningún elemento entero constitutivo de la torre (tampoco soldadas en fábrica).**

Para la interpretación de los resultados impresos en la memoria de calculo, se consideraran en todos los elementos de la estructura principal ("torre"), las solicitaciones de la tensión, comprensión, flexión y las combinaciones resultantes, según los esquemas clásicos de diseño estructural de reticulados metálicos espaciales.

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN Y VERIFICACION COMPROBACIÓN EN FÁBRICA Y DEPÓSITO

Que consistirá en:

- Comprobación en fábrica del uso de los elementos de seguridad industrial requeridos para efectuar los trabajos de doblado, punzonado, soldado y demás actividades siendo de entera responsabilidad del ofertante el proteger a su personal y a terceros contra cualquier accidente ocasionado.
- Verificación del espesor del galvanizado
- Verificación del galvanizado y grado de los pernos (estructura principal)
- Verificación del armado provisional o de muestra de una torre.
- Verificación del sistema de pararrayos.
- Verificación del sistema de protección de antenas.
- Verificación y pruebas del sistema de balizamiento.



CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS TORRES AUTOSOPORTADAS

1. DESCRIPCION DE LA TORRE Y ACCIONES SOBRE ELLA

Las torres **de base triangular**, sección variable (tronco piramidal) en la base y constante en los últimos tramos superiores según lo señalado en el punto "Características" de las Especificaciones Técnicas.

Fundamentalmente se ha considerado la CNR-UNI 10011/88 (Construcciones en acero: Instrucciones para el cálculo, ejecución, comprobación y mantenimiento) como base para el control de la provisión y montaje solicitamos en esta invitación y la **CEI 7/6** como la norma para el control de galvanizado en caliente por inmersión. La oferta básica debe ajustarse a esta normativa, cualquier propuesta alternativa será considerada solo si ha sido presentada una oferta principal en ajuste a lo señalado.

2. CONFIGURACIONES

a. TORRES RURALES

En correspondencia con las alturas de plataforma, las antenas a ser instaladas son:

- 2 antenas de sección circular de 1.80 mt. de diámetro a 2.00 mt. del tope de la estructura.
- 2 antenas de sección circular de 1.80 mt. de diámetro a 5.00 mt. del tope de la estructura.
- 3 antenas de sección circular de 0.60 mt. de diámetro a 8.00 mt. del tope de la estructura.
- 9 antenas celulares de sección rectangular de 2.71 mt de alto por 0,27 mt. de ancho en el tope de la torre.

b. TORRES URBANAS

En correspondencia con las alturas de plataforma, las antenas a ser instaladas son:

- 2 antenas de sección circular de 0.60 mt. de diámetro a 2.00 mt. del tope de la estructura.
- 9 antenas celulares de sección rectangular de 2.71 mt de alto por 0,27 mt. de ancho en el tope de la torre.

2.1. ACCIONES



Las antenas previstas en el anterior punto, deberán ser consideradas como llenas, es decir, que tienen una superficie expuesta totalmente a la acción del viento y a la acción de nieve. A efectos de cálculo, en la dirección más desfavorable de viento, se considerará acción simultánea igual sobre las antenas de sección circular y las seis de sección rectangular en la altura definida.

Las acciones del viento sobre la estructura se considerarán bajo los parámetros señalados más adelante. Adicionalmente se considera una acción sísmica, tomando un 10% del peso de la torre como fuerza horizontal actuante y considerando un coeficiente de protección sísmica $I_p = 1.4$.

Con los criterios señalados y las combinaciones establecidas en el punto 5 de estas consideraciones, (considerando la acción de viento "simultanea" factor de seguridad = 2) no serán permitidas deformaciones, medidas al tope de la torre, que superen los siguientes valores.

DEFLEXIÓN	20 minutos
TORSIÓN	10 minutos

Valores que deben ser respetados rigurosamente por tratarse de torres que son soporte de antenas direccionales.

2.2. VIENTO DE SUPERVIVENCIA

Se considera a aquella velocidad de viento, medida a 10 mt. de altura en terreno despejando, que tiene un periodo de recurrencia de 50 años, y una duración de cinco segundos (5").

$V = 160 \text{ km/h.}$

2.3. VIENTO DE OPERACIÓN

$V = 120 \text{ km/h.}$



CONDICIONES ESPECÍFICAS

**PROVISION DE TORRES AUTOSPORTADAS
ENTEL S.A. - 2015**



ACCESORIOS

1. ESCALERILLA DE ASCENSO / DESCENSO Y PORTACABLE.

Ambas escaleras pueden formar un conjunto estructural, siempre y cuando no produzcan interferencia entre ambas para su funcionamiento. Las dos deben ser previstas para ser instaladas en toda la longitud de la torre.

a) Escalera de ascenso / descenso. El ancho útil de la escalera de ascenso / descenso es de 40 cm., el borde longitudinal de esta escalerilla se considera como un perfil "L" rígido de 1 1/2"x 1/8" como mínimo y la distancia máxima entre ejes de peldaños igual a 30 cm. Los peldaños serán fabricados en caño galvanizado de un diámetro no inferior a 19 mm. x 4 mm. de espesor y no superior a 25 mm. x 4 mm. de espesor. El borde de esta escalera debe ser de sección tal que permita sujetarse al mismo con naturalidad y mantener la rigidez de la escalerilla.

En toda la escalera de ascenso / descenso debe preverse anillos de protección. El diámetro aceptable de estos anillos es 0.70 mt. y deben ser lo suficiente robustos y resistentes para soportar un "golpe de caída". Así mismo, deben estar firmemente fijados a la torre y rigidizados entre ellos con elementos de total verticalidad y rigidez.

Estos separadores verticales deben tener una alejamiento no mayor a 30 cm. Ningún elemento de soporte o rigidización, debe impedir el libre tránsito por la escalera y menos obstaculizar el ingreso natural a las plataformas intermedia y de tope.

La escalera de ascenso / descenso de personas deberá ser construida en el interior de la torre y colocada en una de las esquinas, y se deberá cuidar que en el ascenso / descenso no existan ningún tipo de obstrucción para la libre circulación de las personas.

b) Escalera Porta Cables.- La escalera porta cables puede estar adosada a una de las caras de la torre ó en la parte posterior de la escalerilla de ascenso / descenso. En el primer caso necesariamente la escalera de cables debe ser instalada a la derecha de la escalerilla de ascenso / descenso.

El ancho útil de la escalera Porta Cables es de 40 cm., el borde longitudinal de esta escalerilla se considera como un perfil "L" rígido de 1 1/2"x 1/8" como mínimo, la distancia entre ejes de peldaños menor a 50 cm. Los peldaños serán fabricados en hierro angular de sección no menor a 1 1/4" x 3/16" de espesor.

El diseño específico de ambas escalerillas debe necesariamente contar con una aprobación escrita de **ENTEL S.A.** en fase previa a su fabricación y montaje.



2. ESCALERILLA HORIZONTAL PORTACABLE

Se considera como un conjunto formado por 8 mts. de escalerilla de 40 cm. de ancho con tapa de protección.

El borde longitudinal de esta escalerilla se considera como un perfil "L" rígido y los transversales (peldaños) de sección circular (tubular) de 7/8" de diámetro exterior, formando un conjunto estructural capaz de resistir una carga uniformemente distribuida de 70 kg/ml. para una separación máxima de 6.00 mt., sin producir una deflexión mayor a $L/540$, donde L es la separación entre ejes de soportes.

La separación entre transversales no deberá ser mayor a 50 cm.

Todo el conjunto deberá estar galvanizado en caliente garantizándolas contra la corrosión por las condiciones atmosféricas.

Se deberá prever la cantidad de soportes de escalerilla necesarios para llegar a la base de equipos (Por la parte posterior de estos) ó a la caseta.

Cuando ENTEL defina que el equipo a instalar necesite losa de equipos entonces la escalerilla horizontal deberá tener dos tramos, uno diagonal y el otro horizontal. El tramo diagonal deberá tener un ángulo de 45° con la torre y debe llegar al borde de la base de cemento de equipos. Este tramo diagonal deberá estar pintado en la parte lateral de la misma, con franjas de color amarillas y negras, con pintura reflectiva, como señalética para evitar accidentes dentro de la estación. El resto de la escalerilla deberá colocarse en forma horizontal sobre la base de hormigón en la parte trasera de la zona donde se ubicarán los equipos y el tablero de distribución principal de energía eléctrica.

Toda la escalerilla debe estar protegida con plancha de 2 mm. para garantizar que el cable no sufra daño alguno por la caída de material de la torre. La separación libre entre la escalerilla y la plancha debe ser de 25 cm. Adicionalmente esta plancha debe estar firmemente sujeta a la escalerilla para garantizar que no se tenga problemas por causa de vientos.

3. PLATAFORMAS

Se consideran plataformas de dos tipos

- a) **Plataforma de Tope.-** De forma triangular, regular y simétrica, circunscrita en el tope de la torre. Deberá llevar piso de metal desplegado tipo "rejilla", 9 soportes de antenas celulares sectoriales con sus respectivos caños de 3.00 mt. de longitud y diámetro $2\frac{1}{2}$ ", en base a las especificaciones de ENTEL S.A. La plataforma debe contar con protección lateral, barandas exteriores de 1.20 mt. de altura con barra horizontal intermedia y rodapié (guarda



inferior). Debe permitir el tránsito y / o permanencia de 6 personas a la vez, contando con acceso natural y seguro de la escalera de ascenso.

La plataforma de tope deberá colocarse en el tope de la torre y no tiene que tener elementos que obstruyan la libre circulación por todo el perímetro de la misma.

b) Plataformas Intermedias.- Son de 2 tipos. (Solo en torres Rurales)

- 1) Es un corredor de tipo L de 0.90 mts. de ancho, con barandas a ambos lados a 1.20 mts. de altura, barra horizontal intermedia y rodapié (guarda inferior); piso de metal desplegado tipo rejilla, firme, resistente, que permite el tráfico seguro y natural de por lo menos 6 personas a la vez. Debe contar con acceso natural y seguro de la escalera de ascenso. Estas plataformas se deben colocar en correspondencia con los niveles donde se colocarán las antenas de enlace (un metro por debajo).
- 2) Cubriendo todo el interior de la torre, en el sector de sección constante, igualmente con piso de metal desplegado (rejilla) y barandas exteriores de 1.20 mts de altura con barra horizontal intermedia y rodapié (guarda inferior). Debe permitir el tránsito y / o permanencia de 6 personas a la vez, contando con acceso natural y seguro de la escalera de ascenso.

Ningún elemento de la plataforma intermedia, debe obstaculizar la libre circulación de personas en todo el perímetro de la misma.

Es obligación del oferente presentar con su oferta, un detalle con medidas y secciones de la rejilla constitutiva del piso; así como las de los elementos estructurales de sujeción a la torre.

Las torres llevarán las siguientes plataformas intermedias, dependiendo de la altura de la torre:

- 1 Plataforma completa al tope.
- 1 Plataforma de descanso cada 15.00 mts. A partir del nivel de piso. Con una variación de +/- 3 metros de la altura indicada.

En todos los casos las plataformas deben estar ubicadas en las mismas alturas de sujeción de antena prevista en el cálculo y esa ubicación será función de la geometría propuesta.

4. SISTEMAS DE PARARRAYOS, SISTEMA DE PROTECCIÓN DE ANTENAS Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de Pararrayos se considera el conjunto formado por:



- a) **El captador**, tipo Franklin de 4 puntas, con aislador cerámico.
- b) **El elemento** de soporte de altura suficiente para cubrir con el cono de protección (45°) todos los elementos de la plataforma triangular de tope, aproximadamente 6 metros. de altura desde el piso de la plataforma ubicado en el centro geométrico de la sección triangular constante de la torre.
- c) **Cable de Aluminio (Bajante de pararrayos)** Se trata de conductores desnudos de aluminio de 70 mm². Tomando en cuenta que el material más apropiado para la construcción de las tomas de tierra es el cobre, que resiste muy bien la corrosión. A este respecto los electrodos de acero revestido de cobre se comportan exactamente igual que los electrodos de cobre puro.
Este material será utilizado en puestas a tierra, uniones de jabalinas con estructuras, mallas, instalaciones de potencia y pararrayos.
Entre sus principales propiedades mencionamos:
- Excelente resistencia a la corrosión.
 - Alta resistencia mecánica.
 - Alta resistencia a la fatiga.
- Este cable irá desde el pararrayos hasta la malla perimetral del sistema de puesta a tierra de la torre, el mismo que deberá estar debidamente aislado, con aisladores de cerámica, para evitar el contacto del cable de aluminio con los elementos de la torre y debidamente soldado en la malla de puesta a tierra. La soldadura a ser utilizada será de oxígeno u otra del tipo sólida.
Deberá contar con pernos de sujeción en los aisladores al tope y la base para el tesado del cable.
- d) **Cable de aluminio con revestimiento de goma**, Sección Nominal (SN)50 mm², desde el tope (barra de aterramiento superior) ubicada a un metro por debajo de la plataforma de tope de la torre hasta las barras intermedias y de esta barra hasta la barra inferior ubicada en el punto donde la escalerilla de cables cambia de dirección de vertical a horizontal, luego de esta última barra unida a la malla de puesta a tierra perimetral de la torre ubicada en su base con cable AWG 2/0 y debidamente soldado. La soldadura a ser utilizada será de oxígeno u otra del tipo sólida.
- e) **Derivaciones** necesarias (mínimo una por cada nivel de plataforma, a un metro por debajo de cada plataforma, con su barra de aterramiento de acuerdo a descripción adjunta)
- f) **Barras de Aterramiento**, las unidades requeridas en función de la altura de la torre, que deberán instalarse en la escalerilla porta cable en las siguientes alturas: a un metro por debajo de la plataforma de tope de la torre, otra en el cambio de dirección de la escalerilla porta cable (de vertical a horizontal) y el resto a un metro por debajo de cada una de las plataformas de trabajo o de descanso. Todas las barras deberán estar unidas por el cable de aterramiento con revestimiento de goma y de la barra de aterramiento inferior se deberá unir a la malla de tierra soldando debidamente el extremo a la malla con cable 70 mm². La



unión entre barra y cable deberá ser con conector y perno, arandelas planas y de presión y tuerca. Las barras de aterramiento deberán tener las siguientes dimensiones como mínimo: longitud de 40 cm., ancho 4" y espesor 1/4". Las barras de aterramiento deberán tener perforaciones para pernos de 3/8" de acero galvanizado para la fijación de las derivaciones requeridas (mínimo 24 perforaciones). La fijación de las barras de aterramiento a los elementos de la torre se deberá efectuar mediante uniones con pernos, tuercas, volandas de presión y volandas planas y todo el conjunto deberá estar aislado de los elementos de la torre. Las barras de aterramiento deberá tener necesariamente pernos de 5/16" de acero inoxidable, todos los pernos con tuercas contratueras y arandelas, para todos los huecos de la misma.

5. SISTEMAS DE BALIZAMIENTO NOCTURNO

Concordante con la normativa AASANA y Norma ICAO para la protección de vuelos a baja altura y como mínimo compuesto por:

- a) **Luces rojas** intermitentes o no, en juegos pares, con respaldo de encendido y reemplazo automático.

El cuerpo impermeable con capacidad de protección IP55 deberá estar compuesto de una parte inferior, elaborada de aluminio fundido y de una parte superior compuesta de un lente de Fresnel en poli carbonato irrompible de color rojo

El grupo óptico deberá estar completamente provisto de cableado y barra de distribución (en conformidad a VDE0100): la caja utilizada deberá ser impermeable (CEI 70-I/III 1980).

El soporte y las abrazaderas deberán ser de acero galvanizado en caliente, según normas CEI7-6.

Las lámparas, del tipo halógeno de **larga duración** con potencia igual a **150 W** deberán tener la emisión luminosa con características fotométricas, respondiendo a todo lo establecido en el Anexo 14 de las normativas ICAO.

- b) **Caja de control;** Con los circuitos electrónicos digitales necesarios para el control y aviso de alarmas de los "juegos pares" de iluminación.
- c) **Cableado necesario;** Protegido por un ducto plástico de por lo menos 3mm. de espesor, a lo largo de toda la torre y al interior de todos los locales tecnológicos. Deberá ser efectuado con cables de alimentación eléctrica del tipo N1W-K de no propagación al incendio, de mínima emisión de humo opaco, gases tóxicos y corrosivos. El número de conductores de los cables estará en conformidad al número de grupos ópticos presentes y a la configuración de la instalación. También se deberá prever el cableado necesario para llevar la señal de alarmas del tablero de baliza al DF mediante cable multipar y el enductado requerido.



La sección de cada conductor, deberá estar de tal manera de no provocar una caída de tensión que sea superior al 4% en total. Cables no protegidos con características análogas, podrán ser utilizados para los enlaces de la caja de control de distribución eléctrica – interruptor crepuscular y caja de control de distribución eléctrica – caja de alimentación primaria (220v).

De modo referencial la posición de las luces de obstrucción son (en función a la altura de la torre):

Un **juego par** en el tope de la torre, con luz fija y ubicado de tal forma que sea visible por los tres lados de la torre.

Dependiendo de la altura de la torre, se deberá tener dos juegos pares (en esquinas opuestas) a 30 mt. y 60 mt.

Se destaca que los juegos pares están concebidos para funcionamiento independiente, es decir que solo una luminaria esta prendida y la otra se activa automáticamente solo en caso de falla de la primera, luego del reporte de alarma en el tablero de control, reporte que solo puede ser desactivado manualmente.

La potencia mínima requerida para cada luminaria es de **150W** y deben estar ajustadas en todo, a lo señalado en el anexo 14 de la normativa ICAO. En caso de no encontrarse en el mercado luminarias con la potencia requerida, se deberá proveer un conjunto que reemplace este requerimiento.

La instalación debe estar ajustada a lo establecido en la CEE 64-8 (seguridad en sistemas eléctricos de baja tensión). Sobre compatibilidad electromagnética, debe ajustarse a la normativa europea 89/336/EEC a falta de una reglamentación boliviana específica.

La alimentación eléctrica de los grupos luminosos debe ser suministrada por la caja de control en base a una señal de consumo generada por el sistema óptico sensor de intensidad luminosa (fotocélula), con umbral regulable de intervención entre 2 y 200 lux.

El contenedor será impermeable y fabricado en material autoextinguible con una capacidad de protección de IP54.

En caso de falla de un elemento luminoso, la caja de control / distribución debe prever el cambio automático sobre el elemento de reserva, según el criterio señalado anteriormente.

Alarmas y captación visual de funcionamiento.

La instalación de seguridad sirve para minimizar el tiempo de “fuera de servicio” MTTR y conceder al personal de mantenimiento una simple y rápida localización de la falla; las alarmas



locales que siguen, deberán ser visibles mediante aviso con indicaciones de las siguientes condiciones de funcionamiento:

Módulo desviador:

- Falla de la lámpara de ejercicio y conmutación, principal / reserva (LED rojo)
- Falla de la lámpara de reserva (LED rojo)

Sección administración de alarmas

- Existencia de caja de alimentación - instalación activa (Lámpara Verde)
- Alarma URGENTE (Lámpara ó led rojo)
- Alarma NO URGENTE (Lámpara ó led rojo)

Además en caso de encendido de cualquier alarma, deberán estar disponibles, en la caja de alimentación, contactados pulidos para la transmisión a distancia de la alarma URGENTE (común, normalmente abierta, normalmente cerrada) y no URGENTE (común, normalmente abierta, normalmente cerrada). Se deberá prever el cableado necesario para llevar la señal del contacto seco al tablero DF, con cable multipar y debidamente enductado.

Protecciones

La instalación SOV, (balizamiento), a fin de eliminar los daños consecuentes a fallas o mal funcionamiento, deberá estar dotada de las siguientes protecciones:

- Interruptor termo magnético en la caja eléctrica, para la protección de las fallas internas.

En caso de intervención sobre cualquier fusible, se genera un criterio de alarma (URGENTE o NO URGENTE).

Todo el sistema es alineado con tensión eléctrica 220V. Los módulos son alojados en contenedores con protección IP55.

6. MARCO DE REGLAJE Y NIVELACIÓN

Es un elemento accesorio de cada torre. Estará fabricado en perfiles metálicos de sección suficiente para garantizar una correcta alineación de ejes, separando entre las columnas y ubicación exacta de los puntos de anclaje.

Este marco debe contar como mínimo:



- a) Elementos perimetrales
- b) Elementos sobre las medias principales de la base de torre
- c) Rigidizadores o fijadores de posición (diagonales en esquina) entre los elementos perimetrales.
- d) Planchas de nivelación, con la perforación para los pernos de anclaje
- e) Tuercas de nivelación para regular el vaciado en igual número que en los pernos de anclaje.

Este conjunto debe quedar a disposición de Entel con suficiente anterioridad a la construcción de las fundaciones. Consideramos un plazo óptimo los cinco primeros días después de haber sido confirmada la suscripción del contrato de provisión y montaje.

El proveedor de la torre debe dejar el bastidor a disposición de Entel S.A. una vez finalizado el montaje de la torre.

8. PERNOS DE ANCLAJE

En correspondencia con el resultado de la memoria de cálculo, son los elementos encargados de conseguir la “unión ideal” entre la estructura metálica y la base de hormigón armado. Requieren aprobación específica antes de su fabricación con la presentación del detalle de cálculo de longitud, posición y diámetro.

Estos pernos, en juego, deben tener como mínimo los siguientes componentes.

- a) Pernos de anclaje galvanizados en número determinado y justificado por cálculo.
- b) 2 planchas o guías “internas” de posicionamiento (superior e inferior) para cada base de hormigón.
- c) Tuercas “doble altura” en igual número que los pernos.
- d) Contratueras con capucha protectora, una por perno.
- e) Juego de arandela plana y de presión en igual número.

La rosca superior de los pernos debe tener una longitud mínima de 15cms. y estar fabricados uniformemente, todos iguales, quedando perfectamente nivelados los topes de todos los pernos.

9. PRUEBA DE ACEPTACIÓN Y VERIFICACIÓN EN OBRA



ENTEL S.A. se reserva el derecho de realizar las inspecciones que consideren necesarias, tanto durante la fabricación como durante el transporte y montaje de todas las torres objeto de esta invitación estableciendo para ello los siguientes parámetros:

a) ACEPTACION EN FÁBRICA

Consistirá en realizar una visita por personal de Entel (2 Personas):

- Una verificación de calidad de materiales y procedimientos.
- Comprobación de dimensiones, secciones y numeración y codificación de elementos.
- Comprobación de calidad en las perforaciones, cortes y preparación.
- Verificación del proceso completo de galvanizado.
- Verificación de embalajes y pesos.
- Seguridad Industrial
- Verificación de Armado Provisional de una cara de la torre.

Si no existen observaciones, esta o estas inspecciones, con un acta de aceptación por parte de **ENTEL S.A.** habilitaran, al ofertante a realizar recién el embarque. Cualquier atraso en el embarque, causado por la reparación de las observaciones, será igualmente considerado dentro del plazo de entrega y no otorga una prolongación del mismo. Los gastos de pasajes y viáticos estarán a cargo de la empresa adjudicada.

10. MATERIALES, PROCEDIMIENTOS Y ACABADOS

Todos los elementos metálicos y accesorios de la torre deben cumplir el siguiente requerimiento mínimo:

a) Elementos principales

Acero definido por la UNI-EN 100025 como Fe 510B con límites de fluencia de 355 N/mm², límite de rotura 490 630 N/mm², elongamiento mínimo de 22%, resistencia kv min de 27 J a 20°C. (Tipo A-36)

b) Elementos secundarios

Acero definido por la UNI-EN 10025 como Fe 360B con límite de fluencia de 235 N/mm², elongamiento mínimo 26%, resistencia kv min. de 27 J a 20°C.

En ambos tipos de acero la composición química esta definida por la UNI-EN 10025. Las tolerancias geométricas están establecidas por la UNI-EN 56.

Es requisito indispensable la presentación de un certificado de calidad otorgado por el fabricante, estableciendo las características físico - químicas del material de base.



Todos los pernos, arandelas planas y de presión utilizadas para las uniones entre los diferentes componentes, deben ser galvanizados en caliente y con las características geométricas establecidas en las normas UNI 3740, grado 6.8.

El ajuste de pernos debe ser efectuado según lo establecido en las instrucciones CNR-UNI 10011/88 referente al grado 6.8 y en función de la solicitud a que están sometidas

10.1 SOLDADURA

Toda la soldadura aplicada durante la fabricación será de tipo “a cordón de ángulo” de completa penetración, por arco sumergido. Cualquier otro procedimiento deberá ser aceptado especialmente por ENTEL S.A. previa presentación de materiales y procedimientos sugeridos, acompañados de una normativa que los respalde. No se aceptaran uniones con soldaduras de punto o interrumpidas.

Para controles de soldadura se usara como referencia lo establecido en la UNI 5132.

Las soldaduras terminadas deberán tener una sección constante y continua, estar completamente limpias de rastros de posibles escorias, estar exentas de defectos detestables con medios como líquidos penetrantes, y libres de defectos como fisuras, perforaciones, sopladuras, excesos de fundición de material de base, etc

No se permitirán soldaduras sobre las partes galvanizadas; por lo tanto, todos los elementos deben ser procesados en taller hasta su conclusión con anterioridad al galvanizado.

De ninguna manera se permitirán soldaduras en la etapa del montaje

Se destaca que ENTEL S.A. se reserva el derecho de efectuar las inspecciones técnicas y obtener las muestras que considere necesarias durante el proceso de fabricaciones en visitas al taller, sean estas programadas o no.

10.2. GALVANIZACION Y ACABADO

Todos los elementos metálicos deben ser galvanizados en caliente antes del montaje de la torre en sitio.

El galvanizado deberá ser realizado por inmersión en zinc fusionado, con la preparación de superficie estipulada en las normas CEI 7/6, séptima edición fascículo 239 y UNI 5744/66, considerando las posteriores actualizaciones.

El espesor de revestimiento adherido medio no debe ser menor a 80 micrones, espesor que corresponde aproximadamente a 600 gr/m² de zinc. La medición será realizada por el procedimiento señalado en las normas UNI 5741, 5742, 5743, 5745 y 150/R 1460/70.



El zinc fusionado para el baño debe necesariamente ser de primera fundición, con la pureza no menor a 98.25% según lo establecido en la UNI 2013.

El estrato de galvanizado debe ser continuo, sin manchas negras, resistentes al desgaste y aptas para resistir condiciones normales de uso por largo tiempo (mínimo 10 años).

Después del galvanizado deberán ser removidos prolijamente todos los excedentes depositados en las perforaciones, ángulos, planchas y laterales, sin dejar grumos o rebabas.

Cuando una pieza haya sido dañada por manipulado en montaje, las “reparaciones de galvanizado” serán permitidas solo en un área no mayor al 5 % de la superficie del elemento y realizadas por galvanizado en frío (barniz en base de polímeros inorgánicos y zinc metálico) por aplicación de soplete preferentemente y con un espesor mínimo de 8 micrones.

Para los elementos tubulares deberá garantizarse una galvanización adecuada, con carga de zinc equivalente a 800 gr/m², principalmente en la parte interna del elemento.

Todos los elementos metálicos galvanizados deben tener un acabado prolijo de pintura realizada:

a) Antes del embalaje

- Limpieza con detergente
- Aplicación de dos manos de pintura acrílica específica para superficies galvanizadas, rojo o blanco según la posición del elemento en la altura en la torre.

11. ANALISIS ESTRUCTURAL

- a)** Podrá ser realizado por cualquier método valido de la teoría de las estructuras y mecánica.
- b)** Es aconsejable el uso de programas de análisis estructural mediante computadora. En tal caso deberá señalarse el programa utilizado y las hipótesis básicas y limitaciones del mismo, entregando los datos y resultados con respaldo en disco magnético e impresos.

11.1. AREAS PROYECTADAS

- a)** Debe ser efectuada la evaluación de las áreas proyectadas de los elementos estructurales, para cada uno de los tramos donde la sección permanece “constante” para propósito de cálculo se podrá dividir la torre en tramos con altura no mayores a 4 veces el ancho medio del tramo ni mayor a 8m.



- b) El cálculo de las áreas debe contemplar la evaluación de las áreas proyectadas por efectos de escaleras, guías de onda y otros elementos complementarios. Su evaluación podrá ser realizada como un porcentaje del área de la torre o cuerpo principal, sobre la base de un análisis preliminar.
- c) Cuando sea requerida la consideración de hielo sobre la torre, deberá efectuarse la evaluación de las áreas proyectadas correspondientes. El incremento de área será evaluado considerando la acumulación de hielo en forma constante sobre todos los elementos y en forma radial se halla indicando en el punto 2 de estas consideraciones.
- d) En caso de que se utilice un programa específico (o subrutina dentro del programa principal para el diseño de las torres) para la evaluación de las áreas, deberá describirse brevemente la metodología seguida en dicha evaluación. Lo propio es válido para la evaluación de las áreas en caso de requerirse la consideración de la presencia del hielo sobre la torre.

11.2. CARGAS VERTICALES

- a) Las cargas debidas al peso propio deberán ser determinadas sobre la base de la geometría de cada uno de los elementos estructurales que componen la torre (pies, arriostramientos diagonales, horizontales y verticales, tanto dentro del plano de cada cara, o en planos horizontales que se usen para propósito de rigidización o para soporte de cargas verticales).
- b) Los elementos no estructurales (escaleras, guía de onda, barandados, etc.) podrán ser evaluados en forma individual o sobre la base de un porcentaje, debidamente justificado, de la estructura principal
- c) Las cargas debidas a antenas y elementos de sujeción de las mismas deberán ser evaluadas sobre la base del tipo y tamaño, requerido por las especificaciones técnicas. ENTEL suministrará los valores recomendados para dichas antenas a solicitud de los oferentes.

11.3. CARGAS HORIZONTALES

- a) Serán evaluadas sobre la base del viento de diseño especificado, considerando las relaciones de área proyectada área encerrada, el tipo de elementos estructurales utilizados (perfiles laminados, elemento armado y otros), sus relaciones de esbeltez, así como la posición y altura en la que se encuentren ubicados.
- b) Las presiones resultantes de la acción del viento serán evaluadas como mínimo, para cada uno de los tramos en los que se haya dividido la torre.



- c) Las cargas resultantes podrán ser aplicadas a la estructura ya sea: en forma puntal (aplicada en los nudos), en forma de carga distribuida por unidades de longitud de los miembros, o en forma distribuida por unidad de área proyectada de cada uno de los miembros.
- d) En el caso de las torres **de sección triangular**, en la planta deberán analizarse como mínimo dos direcciones de viento: normal a una cara y según la diagonal. También con la posición de las antenas MW en una sola montante
- e) En el caso de disposiciones o cargas asimétricas de las antenas deberán estudiarse diferentes ángulos de incidencia del viento con relación a un eje de referencia de la torre.
- f) Para el caso de cargas de sismo, la estructura será analizada ya sea por medios estáticos equivalentes o mediante uno de los métodos de análisis dinámico. Para propósitos de dimensionamiento o verificación de tensiones se asumirá la carga que sea más desfavorable para la torre o uno de sus elementos estructurales. Se considera que el viento y el sismo no actúan en forma simultánea.

11.4. CARGA DE ANTENAS

- a) La ubicación, número y dimensiones de cada antena deben cumplir con los requerimientos de las Especificaciones Técnicas de ENTEL (ver punto 2 de estas consideraciones).
- b) En la memoria de cálculo deberán señalarse claramente las fuerzas y momentos debidos a la acción del viento sobre las antenas, con las que se carga la estructura, su nivel y punto de aplicación.

12. NORMAS A SER APLICADAS

- a) El cálculo esta basado en las especificaciones EIA/TIA-222 F (1996) ó EIA/TIA-222 G, en lo relativo a las determinaciones de las cargas de viento y combinaciones de carga.
- b) Se considera como viento de diseño aquel que sea señalado explícitamente por las especificaciones técnicas de ENTEL. Este viento será considerado como viento de superviciencia.

COMBINACIONES DE CARGA

- a) Se considera como mínimo las combinaciones básicas definidas en las especificaciones EIA/TIA-222-F(1996), EIA/TIA-222-G.
 - $D + W_o$
 - $D + 0.75 W_i + I$



Donde	D	peso de la estructura más accesorios.
	W_o	carga por viento de diseño sobre la estructura y accesorios.
	W_i	carga por viento de diseño sobre la estructura y accesorios con hielo radial.
	I	Peso de hielo radial

- b) Para las combinaciones indicadas no se permitirá el incremento de las tensiones admisibles de los materiales.

13. RESULTADO DE ANALISIS Y CÁLCULO

La memoria de cálculo deberá incluir:

- a) Esquemas generales de la estructura analizada con sus correspondientes dimensiones, identificación de cada uno de los elementos componentes (barras) así como de sus uniones (nudos).
- b) Relación de los datos de entrada, o listado del archivo de datos si el cálculo se ha efectuado mediante un programa de computadora (impreso + disco).
- c) Relación de los resultados de salida, o listados de archivos de salida si el calculo se ha efectuado mediante un programa de computadora, que incluye las solicitaciones en cada uno de los miembros y las deformaciones en los nudos de la estructura (Impreso + disco).
- d) Un resumen de las deformaciones al nivel de cada una de las antenas y en la cúspide, para cada uno de los estados y combinaciones de carga (impreso + disco).
- e) Un resumen de las reacciones de apoyo para cada uno de los estados y combinaciones de carga (Impreso + disco).
- f) Una relación de las tensiones en los miembros más desfavorable y su comparación con las tensiones admisibles o una relación de tensión solicitante / tensión admisible para el estado de carga más desfavorable, considerando las limitaciones por longitudes y esbeltez (Impreso + disco).
- g) Planos de diseño (Impreso + disco).

14. RECOMENDACIONES FINALES

Al final del proyecto, se deberá entregar un juego completo de planos As Built, conteniendo detalle de cada perfil, indicando código utilizado, longitud, sección, espesor, con el detalle de todas las perforaciones. Lo mismo para cada plancha de unión de perfiles. También se deberá tener planos en planta y elevación de la torre con el detalle de todos los perfiles y planchas utilizadas en la torre. Asimismo, es importante añadir a los planos As Built los



planos finales de las fundaciones, del sistema de aterramiento, con el detalle de cada pozo y el tratamiento efectuado. Se deberá incluir planos eléctricos del sistema de balizamiento nocturno y del tablero de control. Es importante anotar que con los planos AS Built se deberá entregar el original del estudio de suelos efectuado. En los planos As Built se deberá incluir las recomendaciones de mantenimiento de estas torres.