

ANEXO “III”

NORMATIVA TÉCNICA

CAPÍTULO 1

**NORMAS, CARACTERÍSTICAS Y ACABADOS PARA TORRES DE
TELESITES Y DE FIBRA (NCATT)**

OPERADORA DE SITES MEXICANOS, S.A.B. DE C.V.,

**BANCO ACTINVER, S.A., INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO
FINANCIERO ACTINVER, DIVISIÓN FIDUCIARIA, ESTE ÚLTIMO
EXCLUSIVAMENTE EN SU CARÁCTER DE FIDUCIARIO DEL FIDEICOMISO
OPSIMEX 4594**

Y

[*].

Ciudad de México a. [*] de [*] de [*].

1. GENERALES DE LAS TORRES

- 1.1. Una estación repetidora de comunicación celular o Radiobase, es el mediador de comunicación entre la central celular (MTX ó MSC) y la terminal celular móvil. Esta radiobase se compone por diferentes equipos; entre ellos antenas celulares, que para su correcto funcionamiento se deben instalar a diferentes alturas, por lo cual se construyen estructuras que son capaces de soportar las cargas de los equipos y de las fuerzas externas a las que se somete durante su vida útil; como son viento y sismo.
- 1.2. Entiendase por torre, una estructura autosoportada, arriostrada o monopolo.
- 1.3. Dentro de las torres más comunes se encuentran las arriostradas, monopolo, autosoportadas, mástiles y soportes. Como sus características principales se mencionan las siguientes:
 - 1.3.1. Autosoportadas.- Son las más eficientes por su geometría. Con ellas podemos manejar alturas de hasta 81m en tramos múltiplos de 6m y 3m (se puede instalar alturas mayores si el proyecto lo requiere). Se fabrican en planta y se instalan o montan en campo. Por lo general se usan para sitios en terreno natural y para sitios con difícil acceso en donde resulta complicado el uso de grúa. Su geometría en elevación es de forma piramidal y en planta triangular. Es posible el uso de torres autosoportadas esbeltas de sección constante para alturas de hasta 42m.
 - 1.3.2. Monopolos (Plano DTM-E1).- Su estructura consiste en tubos de sección circular o poligonal, y en elevación puede ser de sección constante o cónica. Se utilizan para sitios en terreno natural y cuando el espacio disponible para la torre no es muy grande, ya que la cimentación de estas estructuras es más pequeña que la requerida para torres autosoportadas. Se fabrican para alturas de hasta 42m (no se limita para mayores alturas). Este tipo de estructura puede ser camuflajeada de manera que no cause un gran impacto visual; el camuflaje puede ser tipo árbol, palmera, pino, reloj monumental, poste de alumbrado, asta bandera, monopolo tipo cruz, campanario, entre otros que autorice **Telesites y la Fibra**. Se incluye el uso de monopolo arriostrado si así lo requiere el proyecto.

- 1.3.3. Arriostradas (Plano DTA-E1).- Estas estructuras se instalan por lo general en las azoteas de los inmuebles, pudiéndose también considerar su instalación en terreno natural si el espacio disponible lo permite ya que requiere grandes claros por la posición de las retenidas. Estas estructuras son de sección triangular en planta y en elevación de sección constante, para su estabilidad estructural óptima deben contar con 3 ó 4 retenidas (Plano DTA-E1). Estas estructuras son esbeltas y una buena solución si el impacto visual no es relevante. Se pueden manejar alturas de hasta 60m para modelos T-90, para alturas mayores a 60m se deberán usar los modelos T-120 o T-150, dependiendo de los parámetros de diseño, el propio análisis y el equipo a instalar. Se limita el uso de una torre arriostrada más esbelta por razón capacidad de carga, como es la T-30, T-45 o T-60, las cuales para ser utilizadas deberán contar con una previa autorización por el Departamento de Normas Y Proyectos Estructurales **de Telesites y de Fibra**.
- 1.3.4. Mástiles.- Por sus características de ligereza, facilidad de instalación y bajo costo, son una excelente opción para instalaciones en las que por la altura de la azotea no se requiere una torre; su altura será de acuerdo a las necesidades del proyecto, limitando el diámetro hasta 10". Deben ser utilizados para cargas moderadas (ver sección 4 del cap. 2 NCTADTC). Los mástiles según su topología se clasifican se la siguiente forma de acuerdo al proyecto de la Radiobase:
- 1.3.4.1. Mástiles Autosoportados.- La estabilidad al volteo causado por acciones accidentales, lo proporcionará la estructura donde este desplantado el fuste, ya sea en un dado de concreto armado, viga metálica, etc., el cual dependerá de las características del inmueble.
- 1.3.4.2. Mástiles Arriostrados.- La estabilidad al volteo causado por acciones accidentales además de ser proporcionada por el elemento estructural donde este desplantado el mástil, será a través de cables, arriostrando uno o más niveles del fuste.
- 1.3.4.3. Mástiles Contraventeados y/o Apuntalados.- Su estabilidad además de ser proporcionada por el elemento estructural donde se desplante el mástil, será a través de perfiles estructurales rígidos adosados a uno o más niveles del fuste.

- 1.3.4.4. **Mástiles Autosustentables.**- Su estabilidad se basa por medio de contrapesos colocados sobre la misma base del mástil (no se permite que la estabilidad o parte de ésta la aporte ningún tipo de anclaje mecánico, químico o de pegamentos). Los sobrepesos, así como la geometría y estructura autosustentable es parte del diseño propio de cada empresa que los desarrolle, el Departamento de Normas y Proyectos Estructurales **de Telesites y de Fibra** revisará que la estabilidad cumpla con los lineamientos marcados en ésta.

Para cualquier requerimiento adicional en el empleo de las estructuras antes mencionadas deberá ponerse a consideración del Departamento de Normas y Proyectos Estructurales **de Telesites y de Fibra**.

- 1.3.5. **Soportes.**- Usados cuando la altura del inmueble coincide con la solicitada por el área de Ingeniería. Sólo se emplea un tubo de 3.0m de altura Ced. 40 con diámetro de 2.5", que se instala directamente sobre pretil o fachada del inmueble, para ciertos casos podrá llevar un herraje que permita el plomeo frontal y lateral.

2. MATERIALES

- 2.1. Los pernos y tornillos para uso en bridas en el ensamble de las piernas de la torre y base de plataforma (soportes tipo ménsula) serán de alta resistencia y se ajustarán a lo prescrito en la norma ASTM A325 del "Standard Specifications for High Strength Bolts for Structural Steel Joints, Including Suitable Nuts Plain Hardened Washers".
- 2.2. Para las conexiones de la celosía (montantes y diagonales) de la torre, así como de los diferentes elementos y accesorios de la estructura como lo son: escalera, cama guía de ondas, tramo T-45, plataforma celular, barandales, etc., se deberán utilizar también tornillos A-325 y/o Grado 5 con las características mencionadas en el inciso 2.1.
- 2.3. Los electrodos para soldadura manual al arco eléctrico con electrodos metálicos recubiertos y/o con alambre MIG (Clasificación AWS A5.18) tipo ER70S-3,6, se ajustarán a la especificación AWS A5.1 "Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding " o a la especificación AWS A5.5 "Specifications for Low-Alloy Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding".

2.4. Para los perfiles que componen la estructura propia de la torre se podrá emplear los siguientes tipos de acero:

TIPO DE ACERO	DESIGNACIÓN			PROPIEDADES MECÁNICAS				DISPONIBILIDAD						
				F _y		F _u		PLACA	LAMINADOS EN CALIENTE					LAMINADOS EN FRÍO
	NMX	AST M	GRADO	Kg/cm ²	Mpa	Kg/cm ²	Mpa		L I	L D	C E	I R	O S	OC
CARBON	B-254	A-36		2530	250	4080	400							
	B-177	A-53	B	2460	240	4220	415							

LI: Ángulo de Lados Iguales.

LD: Ángulo de Lados Desiguales.

CE: Perfil C Estandar.

IR: Perfil I Rectangular.

OS: Redondo Solido Liso.

OC: PTE Circular.

CF: Perfil C Formado en Frio.

Los valores de Esfuerzo de Fluencia (F_y) y de ruptura en Tensión (F_u) que se utilizarán en el diseño serán los mínimos especificados en la norma ASTM y NMX. No se emplearán en el diseño valores reportados en certificados de ensayos de los productos. Consultar las Normas Técnicas Complementarias de Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas 2004. Para cualquier otro material que no se especifique en este apartado se deberá consultarse con el Departamento de Normas y Proyectos **de Telesites y de Fibra**.

- 2.5. Para la sujeción de los cableados de los diferentes sistemas de las torres (ver NGIST-SPST) se deberán usar cinchos metálicos con recubrimiento plástico marca Band-it o Panduit (no abrazaderas sin fin).
- 2.6. Se aceptará el uso de acero para anclas en el desplante de estructuras como monopolos, torres y mástiles de acuerdo a la siguiente tabla:

ESPECIFICACION	ESFUERZO DE FLUENCIA
	f_y (Kg/cm ²)
AR Grado 42 (Varilla de construcción)	4200
A-36 (Redondo Liso)	2530
Varilla Roscada B-7	8788

Para otras especificaciones y valores de esfuerzo de fluencia deberán presentarse su certificado de calidad al Departamento de Normas y Proyectos **de Telesites y de Fibra**.

- 2.7. Se acepta para tornillería (que no sea de fabricación nacional) el uso de la equivalente en resistencia a la correspondiente a tornillos A-325 y/o Grado 5 siempre y cuando se justifique con certificados de calidad vigentes.

3. FABRICACIÓN

- 3.1. La fabricación de cada uno de los elementos que componen a la estructura en cuestión deberá apegarse estrictamente a los planos de fabricación que genera el torrero, incluyendo las preparaciones necesarias para la instalación de los diferentes accesorios de la torre.
- 3.2. Las piezas se fabricarán correctamente de los tamaños y dimensiones mostradas en los planos de taller propiedad **de Telesites y de Fibra** o del proveedor. Los cortes y perforaciones se harán de manera que produzcan superficies y líneas continuas, fieles a los detalles indicados. No se permitirán cortes con sopletes en piezas que vayan a quedar expuestas.
- 3.3. El diámetro mínimo de la tornillería será de 13mm (1/2”).
- 3.4. Para el caso de tornillería A-325 podrá admitirse que el tornillo sobresalga de 1/4” a 1/2” del ras de la tuerca, una vez que ésta ya está apretada (ver plano 01 de Detalles de Instalación), y se requiere de rondana de presión. Para el caso de anclas se requiere de por lo menos 1 3/4” de cuerda posterior al paño de la tuerca de apriete. En caso de que el torrero instale contratuerca (superior), la cuerda podrá quedar al ras de ésta. No es indispensable la contratuerca pero sí la rondana de presión.
- 3.5. Los tornillos deberán ir colocados de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro (cabeza de tornillo por arriba y por fuera con respecto al centro de la torre) dependiendo la posición de la conexión.
- 3.6. El apriete debe cumplir con el torque requerido, de acuerdo a las especificaciones del fabricante y a lo indicado en la tabla siguiente para tornillos A-325 y/o Grado 5.

PARES DE APRIETE (TORQUE) SUGERIDO PARA TORNILLOS TIPO A-325				
DIÁMETRO NOMINAL	ÁREA ESFUERZO	TENSIÓN MÍNIMA	Torque	
			EN SECO K = 0.20 (Lb – ft)	LUBRICADO K = 0.15 (Lb – ft)
(In)	(In ²)	(Libras)		
1 / 2	0.1419	12000	105	79
5 / 8	0.226	19000	210	155
3 / 4	0.334	28000	365	275
7 / 8	0.462	39000	595	448
1	0.606	51000	890	670
1 1 / 8	0.763	56000	1100	825
1 1 / 4	0.969	71000	1550	1165
1 1 / 2	1.405	103000	2700	2025

Los torques:

Estan calculados en Base a la siguiente ecuación:

$$T = K D P$$

Donde:

T = Torque (Pie-Libras)

D = Diámetro (Pie)

P = Tensión mínima (libras)

K = Coeficiente de Apriete

Valores de K:

K = 0.20 Sin recubrimiento y en seco

K = 0.15 Limpio y Lubricado

LA TENSIÓN USADA PARA CALCULOS ES LA INDICADA COMO MÍNIMA MÁS UN 5%

- 3.7. Los agujeros para los tornillos se localizarán tan cerca del gramil del diámetro como sea posible y su diámetro será de 1.6mm (1/16") mayor que el diámetro nominal del tornillo; si es mayor de 25 mm (1"), la holgura será de 3.2mm (1/8"). También se podrá usar lo dispuesto en el manual IMCA última edición.
- 3.8. La mano de obra deberá ser de buena calidad y certificada. Las operaciones de corte, punzonado y soldadura se harán con equipo y se removerán todas las rebabas.
- 3.9. Todas las juntas soldadas que vayan a quedar expuestas se esmerilarán al ras de la superficie circundante. El fabricante y el montador mantendrán vigentes los programas de control que consideren necesarios para asegurar que la calidad de sus trabajos cumpla con los requisitos de estas normas y con las especificaciones del manual IMCA ultima edición.

- 3.10. Los detalles definitivos no tomarán en cuenta tolerancias; el fabricante considerará tales tolerancias al detallar aquellos elementos que deban ensamblar en otros y preverá algunas razonables para el ajuste de las partes.
- 3.11. La fabricación de la torre puede ser a base de elementos de ángulo o la combinación de tubo con ángulo, respetando la clasificación del acero (sección 2 del cap. 1 NGISt-NCATt). Se deberá tener especial cuidado en que la unión entre tubo y brida se realice mediante un cordón de soldadura de filete perimetral tanto interior como exterior.
- 3.12. La placa de conexión que une la celosía a la pierna de la torre deberá ir soldada a ésta mediante un cordón perimetral.
- 3.13. La fabricación de Monopolos bridados deberá considerar en su diseño y fabricación cartabones de rigidez en la conexión brida tubo.

4. GALVANIZADO

- 4.1. Para todas las piezas roscadas de materiales especificación A-325, el procedimiento para galvanizado será por “inmersión en caliente”. El proveedor deberá tener documentado cada lote en cuanto a calidad, tipo y espesor, y deberá proporcionarlo al Departamento de Normas y Proyectos **de Telesites y de Fibra**, de así requerirlo. Se deberá seguir y respetar la norma A S T M - A 1 2 3 y/o N M X - H 7 4 y cumpliendo con la especificación al calce indicada para la resistencia a la corrosión de acuerdo al espesor de recubrimiento de los elementos, que para nuestro caso será de 20 micras.

RESISTENCIA A LA CORROSION EN CAMARA SALINA (HORAS HASTA MOSTRAR OXIDACION ROJA)			
ESPEJOR DEL	TRATAMIENTO ADICIONAL		
RECUBRIMIENTO	NINGUNO	CROMATO	AMARILLO

RESISTENCIA A LA CORROSION EN CAMARA SALINA (HORAS HASTA MOSTRAR OXIDACION ROJA)			
5 MICRAS	36	72	150
13 MICRAS	96	192	300
25 MICRAS	200-300	264	300
50 MICRAS	500-800	600	1000

NOTA :

1.- Se sobredimensionará la rosca de las tuercas para recubrimientos mayores de 15 micras.

2.- Para tornillos galvanizados se sobredimensionarán las roscas de la tuerca como sigue según la especificación A563:

- Mayores de 7/16" □□□□□□ = 0.016"

- De 7/16" □ a 1" □ = 0.021"

- Mayores de 1" □ = 0.031"

4.2. Todos los elementos estructurales y accesorios de la torre, después de ser fabricado será galvanizados por inmersión en caliente para proveer de protección contra la corrosión. Al sumergirse el acero en el estanque de zinc se dejará una capa con espesor de acuerdo a lo indicado a continuación.

GALVANIZACION POR INMERSION EN CALIENTE				
EN LOS RECUBRIMIENTOS A,B,C Y D LA NORMA QUE RIGE ES LA ASTM A153	PESO (MASA) DE ZINC REVESTIMIENTOS g/m² DE SUPERFICIE MINIMO		ESPESOR MINIMO REVESTIMIENTO (Microns)	
	PROMEDIO DE MUESTRA ANALIZADA	CUALQUIER ESPECIMEN INDIVIDUAL	PROMEDIO DE MUESTRA ANALIZADA	CUALQUIER ESPECIMEN INDIVIDUAL
Laminados Clase B presurados y articulos forjados esepcto clase C y D.				
B-1 espesore menores de 3/16" (4.76mm) con longitud menor a 15" (381mm)	610	550	86	79
Laminados Clase B presurados y articulos forjados esepcto clase C y D.				
B-2 esperosres mayores a 3/16" (4.76mm) con longitud menor a 15" (381mm)	458	381	66	53

Laminados Clase B presurados y articulos forjados eespto clase C y D. B-3 cuelquier espesor con longitud mayor a 15" (381mm)	397	336	56	48
Clase C Sujetadores menores a 3/8" (9.52mm) de diámetro. Tuercas de 3/16" y 1/4" (4.76mm y 6.35mm) de espesor.	381	305	53	43
Clase D Sujetadores mayores a 3/8" (9.52mm) de diámetro. Tuercas mayores de 3/16" (4.76mm) de espesor.	305	259	43	36

Para dar una mejor protección al cable de retenida contra la corrosión, se recomienda engrasarlos en toda su longitud y área, esto es: utilizar grasa fluída (se recomienda en caliente) con el fin de que penetre hasta el alma y no se permita ninguna señal de humedad, debe ser adherente, para evitar escurrimientos y también ser exentas de sustancias ácidas para evitar la corrosión. Cuando se tengan que re-engrasar los cables de las retenidas se eliminarán residuos de grasa con cepillo de cerdas metálicas y usar gasolina o petróleo para su completa limpieza. Siendo esta recomendación especialmente para zonas costeras.

- 4.3. Se permite que, en anclas en torres, el galvanizado sólo se aplique en la zona que estará a intemperie (cuerda) + 10cm (dentro del colado), con el fin de garantizar que no se tenga intemperismo directamente sobre la zona no galvanizada del ancla.

5. PINTURA

- 5.1. En las estructuras que funcionan para la instalación de antenas (torres) se omite la pintura, sustituyendo ésta con sistemas de iluminación de destello debidamente certificados por la Dirección General de Aeronáutica Civil (Norma Oficial Mexicana NOM-SCT3-015-1995 publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de enero de 1996), que son: sistema Dual (tipo L-864 en combinación con el tipo L-865) o el sistema L-856.
- 5.2. Para sitios en que la DGAC indique balizamiento diurno a base de pintura (además de respetarse el balizamiento nocturno dictado), se realizará con pintura esmalte acrílico al 100%, marca Sherwin Williams, Sylpyl, Dupont, Nervion e International; en dos capas que garanticen el completo recubrimiento de la capa de galvanizado. Para la aplicación de este recubrimiento deberán respetarse las especificaciones del fabricante de la pintura. El pintado de la torre se hará en 7 franjas horizontales repartidas en toda la longitud de la estructura alternando los colores, blanco y naranja internacional (RAL 2001), quedando este último en los extremos o según lo indique el dictamen de la DGAC.
- 5.3. La pintura deberá tener las siguientes características: emulsión 100% acrílica reducible con agua; secado rápido; alta resistencia al amarillamiento; adherencia sobre metales galvanizados; rápida resistencia a la humedad; que se pueda usar para interiores y exteriores; resistencia a cámara salina para cualquier ambiente de 250 hrs; pH de 9.0 a 9.5; número de componentes: uno; sólidos en volumen: 30 ± 2 %; tiempo de secado de 2h para una capa de 1.5mils a 25° C y 50% de H.R.; espesor seco terminado recomendado por capa de 3mils. Su aplicación podrá hacerse con brocha, rodillo, aspersion convencional o airless.
- 5.4. En torres podrá pintarse de color gris acero (RAL 7004) en toda su longitud. Pueden pintarse de otro color, como verde señal (RAL 6002) o blanco azulado (RAL 9010), previa autorización **de Telesites y de Fibra** como color especial.
- 5.5. A las antenas de R.F. y de microondas que por necesidades de camuflaje requieran ser pintadas, se les deberá aplicar pintura alquidática libre de componentes ferrosos o metálicos que garantice que no afecte su funcionamiento.

- 5.6. La tubería conduit para la acometida podrá ser pintada con recubrimiento alquidático previa colocación de mordente (cromato de zinc) para una buena adherencia. El color podrá ser el reglamentario para este tipo de instalaciones o, de ser necesario, podrá darse el color de la fachada del sitio en donde se instale.
- 5.7. Para todos los elementos galvanizados que se requieran pintar se usará pintura esmalte acrílico al 100% conforme lo indica el inciso 5.3.

6. ACCESORIOS ESTRUCTURALES DE LA TORRE

Es importante mencionar que en la compra de torres, la estructura de línea para la instalación de antenas son soportes tipo H para 2, 3,4 antenas según proyecto.

- 6.1. Mástil para para antena de RF.- Es un accesorio a base de tubo de 2.5" de diámetro ced. 40 de 3m de altura, su función es dar soporte a las antenas de radiofrecuencia adosadas a los herrajes tipo bandera, a las piernas y/o fuste por medio de herrajes según lo requiera el proyecto. Estos herrajes deberán ser diseñados por cada proveedor de torre y homologados por el Departamento de Normas y Proyectos Estructurales **de Telesites y de Fibra**.
- 6.2. Cama Guía de Onda (C.G.O.)- Es una estructura que sirve para alojar los feeders en su trayectoria hacia el contenedor y/o equipo outdoor. Se considera C.G.O. de seis barrenos para cada uno de los operadores considerados, se instalará una cama por cada cara de la torre autosoportada mas 6m horizontales, curva vertical y curva horizontal. Para el caso de la torre monopolar, los feeders y/o fibras ópticas se alojarán libremente por dentro de la estructura, para lo cual se requiere de registros de entrada y salida con tamaño suficiente para la cantidad de líneas que entrarán en él (ver plano DTM-E1), la cantidad de huecos y su ubicación se definirá por las expansiones futuras del sitio así como la cantidad de operadores que se consideren en el proyecto. Se podrán utilizar C.G.O. de más de 6 barrenos adosados al exterior del monopolo según lo requiera el proyecto (ver sección 7.20 del cap. 2 NGIS-NCTADT).
- 6.3. Escalera y Acceso a Torre.- Toda torre deberá llevar escalera y acceso a plataforma para dar mantenimiento al sistema. La escalera se instalará en el exterior del cuerpo de la torre; sin embargo, se permite el uso de escalera interior, siempre y cuando se prevea acceso a través de algún pasillo, de la cúspide, de la escalera hacia la plataforma. En el caso de torres arriostradas T-120 y T-150, si la posición de los herrajes tipo bandera obstruye su acceso, la escalera se podrá colocar por el interior

de la estructura. Para torres esbeltas T-30 ó T-45, se permitirá que el ascenso y descenso se realice por la misma celosía de la torre.

Cuando la torre sea igual o mayor a 12m, se deberá instalar un sistema de cable de seguridad (sección 4, cap.5 NGIS-SPST) en toda la longitud de la misma.

Para torres arriostradas y autosoportadas, la escalera se colocará en la cara izquierda, viendo de frente la cara de torre en que se encuentra instalada la cama guía de onda del operador con mayor altura.

La escalera deberá tener una separación de 10cm libre entre el paño de la estructura de la torre y el ángulo interno de la misma, esto con la finalidad de permitir el adecuado apoyo sobre sus escalones y no sobre la estructura de la torre (planos DTM-E1 y ACC-01).

Cuando la torre se encuentra en áreas públicas, el primer peldaño iniciara a 1.50m de altura. Esta indicación aplica para cualquier sistema de ascenso en áreas públicas.

- 6.4. Anclas.- Para el caso de torres arriostradas se considera el suministro de 3 ó 4 paletas de anclaje (según corresponda) y 1 perno central. Para autosoportadas, se suministrarán 3 juegos de anclaje (uno por pata), para monopolos se solicitada un juego de anclaje. Esto estará sujeto al tipo de torre, área disponible de instalación y al análisis y diseño estructural de la torre.
- 6.5. Retenidas.- Para las torres arriostradas es necesario colocar cables de acero galvanizado según el diseño estructural de la misma y su distribución será conforme se indica en el plano de detalles DTA-E1.
- 6.6. Plataforma de Descanso.- Es un sector de forma trapezoidal con barandal perimetral que servirá para tener descansos alternados en torres con altura mayor a 50m (plano ACC-05). La superficie de tránsito del pasillo deberá ser plana y libre de cualquier obstáculo. El número de plataformas de descanso se muestra en la siguiente tabla:

PLATAFORMAS DE DESCANSO	
Altura	No. de Plataformas de Descanso
51m – 66m	1
72m – 90m	2
96m – 120m	3

La primera plataforma de descanso se ubicará a 30m de altura; la distancia restante se dividirá en tramos iguales con las plataformas de descanso que requiera.

Características que debe tener la plataforma de descanso.- En los casos de torres autosoportadas estas plataformas podrán ser rectangulares con una longitud mínima de 1.30m. y un ancho de 2.50m.

Todas las plataformas de descanso deberán estar ubicadas de manera que el ascenso de la escalera sea directo y los apoyos a torre garanticen su estabilidad.

- 6.7. Triángulo estabilizador en torres arriostradas.- Estructura que servirá para contrarrestar la torsión de la torre provocada por cargas excéntricas al eje de la torre (plano DTA-E1).
- 6.8. Tramo T-45.- Estructura de 3m de longitud de sección triangular de 45cm por cara que sirve para elevar el pararrayos y luces de obstrucción con respecto al tope de la torre. Este tramo se usará en torres autosoportadas y arriostradas. Para el caso de monopolos, se deberá sustituir por un mástil de tubo de 4" cédula 40 (plano DTM-E1) de la misma longitud que el tramo T-45.

- 6.9. Herrajes.- Cuando se tienen estructuras existentes y es necesario la instalación de equipos, se fabrican herrajes especiales como soportes para antenas de RF o soportes para enlaces; también se cuenta con soportes tipo bandera y diseños especiales. Cualquier diseño se dará Vo. Bo. por el Departamento de Normas y Proyectos Estructurales **de Telesites y de Fibra.**

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TORRE					
DESCRIPCIÓN	TORRE	TORRE	TORRE	MÁSTIL	SOPORTE ADOSADO
TORRE (ESTRUCTURA)	ARRIOST RADA	AUTOSOPO RTADA	MONOPOL O		
1.- 3 Soportes p/antena de 3.0m de longitud y $\phi=2.5"$, ced. 40 en piernas de estrucura.	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE
2.- 3 soportes tipo H para 2,3, 4 antenas cada uno distribuido en 2 niveles.	INCLUYE	INCLUIYE	INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE
3.- Escalera de ascenso hasta cúspide	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	NO INCLUYE

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TORRE					
DESCRIPCIÓN	TORRE	TORRE	TORRE	MÁSTIL	SOPORTE
TORRE (ESTRUCTURA)	ARRIOST RADA	AUTOSOPO RTADA	MONOPOL O		ADOSADO
				(opción step bolts)	
<p>4.- Cama guía de onda de 6 barrenos.</p> <p>Se considera sobre el cuerpo de la torre</p> <p>mas 6m horizontales y curva vertical</p> <p>en la transición de dirección.</p>	<p>INCLUYE</p> <p>1 POR CARA</p>	<p>INCLUYE</p> <p>1 POR CARA</p>	<p>Sólo Cama Guía</p> <p>de Onda horizontal</p> <p>(según sea el caso)</p>	<p>INCLUYE</p> <p>Herraje adecuado</p> <p>tipo cama</p>	<p>INCLUYE</p>
<p>5.- Anclas de dado de acuerdo a</p> <p>diseño</p>	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TORRE					
DESCRIPCIÓN	TORRE	TORRE	TORRE	MÁSTIL	SOPORTE ADOSADO
TORRE (ESTRUCTURA)	ARRIOSTRADA	AUTOSOPO RTADA	MONOPOL O		
6.- Triángulo estabilizador	INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE
7.- Nudos crosby, rozadera, grilletes, etc.	INCLUYE	NO INCLUYE	INCLUYE (en caso arriostrado)	INCLUYE (en caso arriostrado)	NO INCLUYE
8.- Cable galvanizado p/retenidas (Detalles de instalación en Plano DTA- E1)	INCLUYE	NO INCLUYE	INCLUYE (en caso arriostrado)	INCLUYE (en caso arriostrado)	NO INCLUYE
9.- Tubo p/cama guía de onda de $\phi=2\ 1/2"$ ced. 40 a cada 2.5m anclados a suelo y/o macizos de concreto de 30x30x20cm.	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TORRE					
DESCRIPCIÓN	TORRE	TORRE	TORRE	MÁSTIL	SOPORTE ADOSADO
TORRE (ESTRUCTURA)	ARRIOST RADA	AUTOSOPO RTADA	MONOPOL O		
10. Tramo T-45 para pararrayos de 3m de altura.	INCLUYE	INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE	NO INCLUYE
11.- Mástil de tubo $\phi=4''$ ced. 40 de 3m de altura aproximadamente.	NO INCLUYE	NO INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	NO INCLUYE
12.- Galvanizado por inmersión en caliente de todos los elementos estructurales	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE
13.- Sistema de seguridad (para torres igual o mayores de 12m de altura).	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	NO INCLUYE
14.- Balizamiento diurno (pintura o sistema de iluminación)	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE	INCLUYE