

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

obtenida fuera deficiente, la Inspección podrá ordenar la ejecución de los retoques o remiendos necesarios, pudiendo llegar, en caso de que las anomalías fueran muy marcadas, a exigir el total revoque de los muros.

La calidad mínima de estos hormigones será H-20 para las plateas, los muros parallamas y los hormigones de limpieza.

Los muretes de contención de aceite serán de mampostería armada de bloques cerámicos huecos, azotados con un mortero de cemento y arena (1:3) con hidrófugo, y terminados con revoque estucado a la llana, de cemento y arena fina (1:1), pintado al látex para exteriores color hormigón visto ídem a los muros parallamas. Este revoque cementicio llevará buñas verticales distanciadas cada 3 m.

9. ESTRUCTURAS METALICAS Y ELEMENTOS METALICOS DIVERSOS.

Para la Ampliación el CONTRATISTA deberá proveer y montar la viga de los pórticos de 132 kV donde se montan los seccionadores Polos paralelos (PP).

9.1. Vigas / Pórticos de playas de 132 kV

Las vigas de pórticos de la playa de 132 kV de la Estación Transformadora E.T. Nueva San Juan se construirán siguiendo estas especificaciones, con el siguiente alcance y la documentación Conforme a Obra

9.1.1. Generalidades y normas de diseño

Deberán ser contruidos con perfiles de acero laminados en caliente y de forma tal que faciliten las futuras ampliaciones. No se permitirá el uso de estructuras arriendadas, el diseño estructural se ajustará a las hipótesis de cargas, normas y a los factores de mayoración de solicitaciones y minoración de resistencias que se detallan en el presente Pliego. Además, se verificará la compatibilidad de las deformaciones para cargas de servicio con las distancias eléctricas.

El Contratista deberá ajustarse al tipo y geometría definidos en la documentación conforme a obra y sobre estos realizará el proyecto ejecutivo, cálculo, planos de taller, planos de montaje y todo otro detalle necesario para construir y montar las estructuras en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones.

Los planos indicados deberán consignar como mínimo, lo siguiente:

- Planos de Taller - Cantidad y características de cada tipo de perfil o cartela, los gramiles, orificios, despuntes, peso, etc., para cada barra y detalles especiales de encuentros, cuellos, nudos, fijaciones de aisladores soporte, cadenas de retención e hilos de guardia, morsetos para puesta a tierra, etc. Los mismos permitirán apreciar en forma fehaciente todas las soluciones constructivas y detalles exigidos por el proyecto.
- Planos de Montaje.- Se individualizará claramente cada barra, sus bulones, cartelas, etc. Se realizarán todas las vistas y detalles necesarios para garantizar un correcto montaje.

Juntamente con los planos, el Contratista deberá presentar las Memorias de Cálculo de todas las uniones abulonadas o soldadas, como así también de empalmes, cartelas u

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

otros aspectos necesarios para asegurar la estabilidad de las estructuras en sus partes y conjunto. Las uniones soldadas se emplearán excepcionalmente y serán aprobadas por la Inspección o cuando eventualmente sea necesario el empleo de alguna unión soldada, valdrán las disposiciones sobre soldadura de la cláusula 9.2.4 de las presentes especificaciones.

IRAM-IAS (INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES - INSTITUTO ARGENTINO DE SIDERURGIA):

U 500 - 09	Ensayo de doblado de chapas y flejes.
U 500 - 16	Método de Ensayo a la Flexión por Impacto.
U 500 - 20	Ensayo de tracción de chapas y flejes.
U 500 - 42	Chapas de acero al carbono para uso general y estructural.
U 500 - 102	Ensayos de tracción.
U 500 - 103	Ensayos de doblado.
U 500 - 503	Aceros de construcción de uso general.
U 500 - 558	Perfiles ángulo de acero, de alas iguales, laminados en caliente.
IRAM 5144	Tuercas de acero - Características - Métodos de Ensayo y Marcado.
IRAM 5214	Tornillos, bulones y espárragos de acero con rosca métrica ISO fN >39 mm - Características - Materiales-Designación - Marcado y métodos de ensayo.
IRAM ISO 9000:2008	Sistemas de Gestión de Calidad

AEA (ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA)

AEA 95301/2007	Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión - ASOCIACIÓN ELECTROTECNICA ARGENTINA (Reglamento en vigencia a partir del 1º de Enero de 2008).
----------------	---

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION)

ISO 898-1:2013	Características mecánicas de los elementos de fijación fabricados al Carbono y Aleados. Parte I: Pernos, tornillos y bulones con clase de calidad especificada.
----------------	---

ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING OF MATERIALS):

A6	Requerimientos Generales para Perfiles de Chapa de Acero Laminado, Tablestacas de chapa y Barras para uso de Estructuras.
A27	Fundiciones de acero al carbono de resistencia baja a mediana para aplicaciones generales.
A36	Acero estructural.
A90	Ensayos de Peso del Revestimiento sobre Artículos de Acero o Hierro Galvanizado.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

A123	Galvanizado (galvanizado en caliente) de productos fabricados con planchuelas, barras, chapas y perfiles de acero forjado, estampado y laminado.
A143	Protección contra Fragilidad de Productos para estructuras de Acero Galvanizado en Caliente y Procedimiento para detectar la fragilidad.
A153	Galvanizado (Baño Caliente) de Accesorios de Hierro y Acero.
A239	Ubicación del punto más delgado en un galvanizado sobre artículos de Acero o Hierro mediante el ensayo de Preece. (Baño de Sulfato de Cobre).
A242	Acero estructural de Baja Aleación y Alta Resistencia.
A307	Standard Specification for Carbon Steel bolts and Stud 60000 psi Tensile Strenght
A325	Bulones de Alta Resistencia para uniones de Estructuras de Acero.
A370	Ensayos Mecánicos de Productos de Acero.
A394	Bulones y Tuercas de acero Galvanizado para Torres de Transmisión.
A440	Acero Estructural de Alta Resistencia.
A441	Acero Estructural de baja Aleación de Vanadio-Manganeso de Alta Resistencia.
A563	Tuercas de Acero aleado y al carbono.
A572	Acero de Baja Aleación de Vanadio-Niobio de Alta Resistencia y calidad estructural.
B6	Zinc (zinc en lingotes).

ASCE (AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS) Standard Manual and Report:

ASCE N° 74	GUIDELINES FOR ELECTRICAL TRANSMISION – Line Structural Loading.
ASCE - STANDARD	Design of Latticed Steel. Transmission Structures
ASCE 10-97	
ASCE N° 52	Guide for design of Steel Transmission Tower.
(Second Edition)	
ASCE N° 113/2008	Substation Structure – Design Guide.
(First Edition)	
ASCE – N° 96/1999	Guide to Improved Earthquake Performance of Electricity Power Systems – Chapters – 5 SUBSTATIONS
ASCE N° 72/1990	Design of Steel Transmission Pole Structures.
(Second Edition)	
ASCE N° 103/2008	Substation Structure - Design Guide.

CIRSOC (CENTRO DE INVESTIGACION DE LOS REGLAMENTOS NACIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS OBRAS CIVILES):

CIRSOC 101	Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas mínimas de diseño para Edificios y otras Estructuras.
CIRSOC 102	Reglamento Argentino de Acción del viento sobre las

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

INPRES-CIRSOC 103	construcciones. Reglamento Argentino para Construcciones Sismoresistentes
CIRSOC 104	Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.
CIRSOC 301	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.
CIRSOC 302	Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios.
CIRSOC 304	Reglamento Argentino para Soldaduras de Estructuras de Acero.
CIRSOC 306	Reglamento - Estructuras de acero para antenas.

DIN (DEUTSCHE INSTITUT FUR NORMUNG)

DIN 7990	Bulones hexagonales con Tuercas hexagonales para Estructuras Metálicas.
DIN 17100	Acero para fines Estructurales Generales.

AWS - (AMERICAN WELDING SOCIETY):

AWS-D1.1/D1.1 M:2004 STRUCTURAL WELDING CODE - STEEL.

En todos los casos en que existan, se podrán utilizar normas IRAM equivalentes a las Normas que estuvieran especificadas, previa aprobación de la Inspección.

9.1.2. Método de Proyecto

Para el diseño de las estructuras, se deberán adoptar “como mínimos” los factores de mayoración de solicitaciones últimas indicados en estas especificaciones.

Con referencia al esquema de cargas, se tendrán en cuenta no solamente las condiciones de servicio de este Contrato, sino también las que resulten de las futuras ampliaciones de las playas.

Las cargas climáticas actuantes, sobre las estructuras metálicas de la Estación Transformadora, se determinarán en función de la ubicación, destino e importancia de las obras a construir.

Las cargas climáticas de diseño se evaluarán de acuerdo al Reglamento AEA 95301/Año 2007 y sus Anexos (Punto 11.1.2). Basado en el método (LRFD), se mayorarán las solicitaciones últimas de diseño por factores de mayoración de solicitaciones (K_D) que tienen en cuenta la importancia de la obra, el daño que produciría el colapso de dicha estructura y si el comportamiento mecánico real de la estructura ha sido verificado sobre un prototipo a escala natural. Además, se minorarán las resistencias teóricas características de los componentes estructurales, en función del tipo de solicitación a que está sometido y del material con que ha sido construido, que tiene en cuenta la dispersión de la resistencia debido a la calidad y montaje de la estructura proyectada.

Según el Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

AEA 95301/2007, Apartado 11 “DIMENSIONADO DE LAS ESTRUCTURAS” – Punto 11.1.2 Método de Proyecto, los Pórticos de las Estaciones Transformadoras resultan estructuras especiales cuya falla produciría un daño económicamente muy importante y de elevado tiempo de reparación, consecuentemente:

$$K_C = 1,30 \text{ (Factor de carga por colapso, que tiene en cuenta el tipo de estructura y el daño que producirá su falla)}$$

$$K_E = 1,10 \text{ (Factor de carga estructural, comportamiento mecánico no verificado sobre prototipo a escala real)}$$

$$K_D = \text{Factor de carga de diseño}$$

$$K_D = K_E \cdot K_C = 1,10 \times 1,30 = 1,43$$

9.1.3. Cargas actuantes en pórticos

De acuerdo con la ubicación geográfica de la obra y su altitud, las cargas climáticas últimas de diseño se estimarán de acuerdo con AEA 95301-Apartado 10 “Solicitaciones”, en base a las siguientes condiciones.

- ZONA CLIMATICA B (Anexo B – Reglamentario)
- Velocidad Básica de viento $V = V_{50} = 145 \text{ Km/h}$. (Velocidad de viento en un intervalo de 3 segundos)
- Factor de importancia, igual a 4 (Clase de Obra “D”)
- Factor de carga $FC = 1,30$ (viento y hielo si corresponde)
- Factor de terreno correspondiente a Exposición C - ($a=7,50$, $Z_g= 274$, $K= 0,005$ y $LS = 67$)

Las cargas de cortocircuito y de viento, se evaluarán de acuerdo con lo detallado en el Punto 9.1.3 III y IV.

A los efectos de estimar las cargas mínimas de viento sobre las estructuras de playa, las mismas se calcularán con los coeficientes eólicos (presión + succión) que se especifican a continuación:

- a) Estructuras metálicas de pórticos, o estructuras especiales de playa constituidas por vigas y parantes.

- a.1) Viento actuante sobre patas de pórtico, parantes o mástiles (presión + succión).

Viento normal, o inclinado, a cualquier paramento de pata de pórtico o parantes: Reglamento AEA 95301/2007 – Punto 10.2.2.1 Fuerza de Viento (Tablas 10.2.e y 10.2.d), considerando que los cuatro paramentos de las patas de la estructura constituyen un solido vertical.

- a.2) Viento actuante sobre la viga, en la dirección normal a su eje (presión + succión).

Si por simplicidad de cálculo se considera a toda la viga como un solido (presión + succión), se aplicará el Reglamento AEA 95301/2007 – Punto 10.2.2.1 Fuerza de Viento (Tablas 10.2.e y 10.2.d), considerando que los cuatro paramentos de la viga constituyen un solido horizontal.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

a.3) Viento sobre la viga en la dirección de su eje (presión + succión).

En este caso se considerarán las cargas sobre las diagonales y los travesaños, de todos sus paramentos laterales, aplicando el Código BSI – CP3 – Capítulo 5 – Parte 2. Cargas de viento – Punto 8.4. Estructuras de entramados múltiples. Sumatoria de superficie de paneles (travesaños y proyección de diagonales normales a la dirección del viento).

Por simplicidad de diseño, se puede omitir el efecto de “acorazamiento” sobre los paneles transversales de las estructuras reticuladas.

Para cualquier aspecto no tratado en estas especificaciones, serán complementadas por las Normas enumeradas, correspondientes en su última versión. En estos casos eventuales, la Inspección ordenará cual de las Normas será de aplicación en el tema tratado. No obstante, si existiera alguna diferencia entre estas especificaciones y las Normas, prevalecerán las especificaciones.

Las cargas de viento se determinarán a partir de la “Velocidad Básica de viento” V (V_{50}) (Punto 10.2.2.3 Velocidad Básica), la que deberá considerarse con valor constante desde el terreno hasta 10 m de altura.

Con la finalidad de calcular las cargas de viento según Reglamento AEA 95301; se realizará la siguiente transformación:

$$V_{AEA} = V_{10 \text{ minutos}} = V_{3 \text{ segundos}} / 1,43$$

Para altura superiores a 10 m, el valor de la velocidad se modificará en altura, según se especifica en el Punto 10.2.2.4 (Tabla 10.2-f).

Para la determinación de la acción del viento sobre la estructura se utilizará el reglamento CIRSOC 102 en su versión 2005.

Para la determinación de la acción de la nieve sobre la estructura se utilizará el reglamento CIRSOC 104 en su versión 2005.

9.1.4. Hipótesis de Cálculo y factores de mayoración de solicitudes

A continuación se detallarán las Hipótesis de Cálculo a utilizar en el proyecto de los pórticos:

I) Operación

a) Con viento transversal excepcional ($V = V_{50} = 145 \text{ Km/h} = \text{viento máximo}$)

- Peso de la estructura
- Peso y tiro de todos los conductores, más derivaciones, más aisladores y grapería.
- Peso y tiro de los hilos de guardia

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

- Viento transversal excepcional sobre todos los conductores, derivaciones y aisladores.
- Viento transversal excepcional sobre todos los hilos de guardia
- Acción del viento transversal excepcional sobre la estructura.
- Temperatura = 10° C
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$

Se aplicarán en forma simultánea todas las cargas que actúan sobre los pórticos como consecuencia de la consideración de las hipótesis de carga mencionadas precedentemente, con la siguiente particularidad:

En el caso de los pórticos con salida de línea y en los de acometida, se planteará también otro estado de carga que contempla, además del peso propio de la estructura y viento transversal sobre la misma, la acción transmitida por el peso propio, tiro y viento transversal actuando sólo sobre todos los conductores e hilos de guardia, con sus derivaciones y aisladores y grapería del vano correspondiente a la ET.

En el caso de los pórticos de acometida, el vano a considerar será el comprendido entre este pórtico y el pórtico de salida de línea de la ET, sin considerar acciones de los conductores e hilos de guardia, con sus derivaciones, aisladores y grapería e hilos de guardia del vano correspondiente a la línea de Alta Tensión.

b) Con viento longitudinal excepcional ($V = V_{50} = 145 \text{ Km/h} = \text{Viento máximo}$)

- Peso de la estructura
- Peso de todos los conductores con sus derivaciones más aisladores y grapería.
- Peso de todos los hilos de guardia
- Tiros de todos los conductores con sus derivaciones más aisladores (con velocidad del viento: $V = 0 \text{ m/seg}$) por ser despreciable el efecto del viento longitudinal sobre conductores para Temperatura = 10° C
- Tiros de todos los hilos de guardia (con velocidad del viento: $V = 0 \text{ m/seg}$) por ser despreciable el efecto del viento longitudinal sobre conductores para Temperatura: 10° C.
- Acción del viento longitudinal excepcional V , sobre la estructura.
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$

Se efectuarán las mismas consideraciones que para el caso anterior, pero teniendo presente que cuando se consideren sólo las acciones correspondientes al vano de la E.T., la acción del viento longitudinal sobre conductores con sus derivaciones más aisladores se tome nula ($V = 0 \text{ Km/h}$) por ser considerado este efecto despreciable.

II) Construcción y mantenimiento

a) Caso 1

- Peso de la estructura

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

- 2 veces el peso de todos los conductores, más derivaciones, más aisladores y grapería correspondientes a un sólo y mismo vano.
- 2 veces el peso de todos los hilos de guardia correspondientes al solo y mismo vano considerado.
- Factor de mayoración de solicitudes últimas KD = 1,43

b) Caso 2

- Peso de la estructura
- 1,5 veces el peso de todos los conductores, más derivaciones, más aisladores y grapería correspondientes a un sólo y mismo vano
- 1,5 veces el peso de todos los hilos de guardia correspondientes al solo y mismo vano considerado.
- 1,5 veces el tiro de todos los conductores correspondientes al solo y mismo vano considerado a una Temperatura de -10° C.
- 1,5 veces el tiro de todos los hilos de guardia, correspondientes al solo y mismo vano considerado a una temperatura de -10° C.
- Sin viento, V = 0 m/seg
- Factor de mayoración de solicitudes últimas KD = 1,43

En el caso de los pórticos con salida de línea se tomará además, solo las acciones del vano correspondiente a la E.T., considerando el tendido definitivo de todas las fases correspondientes a una calle (amarradas a la viga del pórtico de salida de líneas y al pórtico intermedio).

En el caso de pórticos intermedios se considerará solamente el montaje definitivo de todas las fases correspondientes a una única calle (amarradas unilateralmente de la viga del pórtico intermedio) y la calle contigua sin las fases tendidas.

III) Cortocircuito

- Peso de la estructura
- Peso de conductores, sus derivaciones, aisladores y grapería.
- Peso de todos los hilos de guardia.
- Acción transversal y tiro de todos los conductores, con sus derivaciones y aisladores con viento (VC = 70% velocidad viento máximo = 102 Km/h) y una temperatura de 10° C, más fuerza de cortocircuito.
- Acción transversal y tiro de todos los hilos de guardia con viento (VC = 70% velocidad viento máximo = 102 Km/h) y una temperatura de 10°C.
- Acción del viento transversal sobre la estructura para VC = 102 Km/h.
- Factor de mayoración de solicitudes últimas KD = 1,43

Como hipótesis más desfavorable se deberá considerar que el viento actúa en todos los vanos de la playa, pero que el cortocircuito se produce en un vano únicamente (contiguo

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

al pórtico intermedio) como consecuencia de la probable maniobra de operación con el interruptor central abierto.

Para el cálculo de la fuerza de cortocircuito, se deberá considerar los valores de Potencia y de Corriente de Cortocircuito que se detalla en la siguiente Tabla:

CORTOCIRCUITO

BARRA	C.MONOFASICO		C.TRIFASICO	
	Potencia (MVA)	Corriente (kA)	Potencia (MVA)	Corriente (kA)
San Juan 500 kV	3800	4,40	3800	4,40
San Juan 132 kV	3600	15,80	2900	12,70

Para el cálculo de la fuerza de cortocircuito será de aplicación la Norma IEC 60.865-1 y complementos.

IV) Sismo

- Peso de la estructura
- Peso y tiro de todos los conductores, más derivaciones más aisladores y grapería, para temperatura = 10°C y sin viento (con velocidad del viento $V = 0$ m/seg).
- Peso y tiro de todos los hilos de guardia, para temperatura = 10°C y sin viento (con velocidad de viento $V = 0$ m/seg).
- Sismo de proyecto (Construcción Grupo A0; Factor de riesgo sísmico 1,4 y Ductilidad global nominal $\mu = 1$). Las cargas mínimas se calcularán considerando que son estructuras que fallan por pandeo con una rotura repentina, por lo tanto deberán tener un comportamiento elástico para las solicitaciones sísmicas.
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas igual al factor de riesgo sísmico ($\gamma_d = KD = 1,40$).
- Pseudoaceleración de diseño $S_a = 1,05$ (Plafon).

V) Otras consideraciones sobre los estados de carga a tener en cuenta en el diseño:

- Para todos los estados de carga se adicionarán los pesos de barandas, pasarelas de servicio y escaleras con sus correspondientes guarda hombres.
- Para el estado de carga de la Hipótesis II, a los efectos del cálculo de las vigas de pórtico, se agrega en la mitad de la luz de cada viga una carga vertical de montaje de 300 kg.
- Cada elemento estructural deberá ser capaz de resistir a flexión en condiciones ultimas, una carga concentrada vertical de 100 kg ubicada en la posición mas desfavorable, por un factor de mayoración de solicitaciones últimas de montaje $K_M = 1,60$.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

Las barandas se calcularán con una carga horizontal de 100 Kg. ubicada en la mitad de la luz entre soportes de las mismas, debiéndose incrementarse las solicitaciones resultantes por un factor de mayoración de solicitaciones últimas de montaje $K_M = 1,60$.

- d) Para el cálculo de los elementos de amarre y sus uniones, se tomarán dos veces los esfuerzos transmitidos por los conductores o hilo de guardia debido a su peso propio a una temperatura -10°C, como hipótesis complementaria a las anteriores y con un factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$.
- e) Para los elementos de amarre, se tendrán en cuenta que en el caso de cortocircuito actúan fuerzas de cortocircuito axiales a las vigas que tenderán a comprimir o traccionar a las mismas y que siendo nula su resultante, no actuarán sobre las columnas.
- f) Los pórticos que tengan salidas de líneas en alguno de sus dinteles, se considerarán en conjunto como Pórticos de Salida de Línea.
- g) Los pórticos en los que está prevista la ampliación de sus campos, se deberán verificar en la condición presente y con las futuras ampliaciones.

9.1.5. Dimensionado de los Componentes Estructurales

9.1.5.1. Dimensionado

Para el dimensionamiento de los elementos estructurales (barras y sus uniones), se utilizarán los esfuerzos últimos que resulten de aplicar a la estructura las solicitaciones calculadas con las hipótesis descritas en las secciones 5 y 6 de este documento, mayoradas con los coeficientes de seguridad especificados para cada estado. Para la verificación y dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales se seguirá el reglamento CIRSOC 301 en su versión 2005.

9.1.5.2. Solicitaciones de Diseño

Las solicitaciones calculadas según lo detallado en los Puntos 9.1.2 y 9.1.3 de este Pliego, resultan ser la Solicitaciones Últimas Factorizadas de Diseño para las cargas climáticas y electromecánicas (K_E , K_C y S) y para las cargas de construcción, mantenimiento y montaje.

9.1.5.3. Procedimiento de Diseño

El diseño de las estructuras metálicas se desarrollarán de acuerdo a las especificaciones del Reglamento AEA 95301/Año 2007- Punto 12.7 Estructuras de Acero. No pudiéndose emplear calidad de materiales, espesores y anchos mínimos inferiores a los especificados.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

9.1.5.4. *Tensiones Últimas y Factores de Minoración de Tensiones*

El diseño resistente de componentes estructurales de las estructuras reticuladas, se desarrollará, empleando las “Tensiones Ultimas” del Punto 12.7.2.2 y los “Factores de Minoración de Tensiones” detallados en el Punto 12.7.2.4 del citado Reglamento AEA.

En caso de ejecución de soldaduras o uniones soldadas, el diseño se desarrollará según el Punto 12.7.4 del mismo Reglamento AEA.

9.1.5.5. *Elementos Estructurales Tubulares*

En caso de emplearse estructuras metálicas tubulares soldadas, el diseño se realizará de acuerdo con los Puntos 12.7.3 Estructuras Tubulares y 12.7.4 Uniones Soldadas del Reglamento AEA 95301/Año 2007.

9.1.6. *Materiales*

Las estructuras se harán totalmente con acero galvanizado. Todo el acero para elementos de las estructuras y todo el zinc para galvanizado contará con la correspondiente certificación de fabricación y de calidad del fabricante, que incluirá la composición química y las propiedades mecánicas.

Perfiles y Chapas

El acero se ajustará a la última revisión de las especificaciones de IRAM, ASTM o DIN para acero estructural para Puentes y Construcciones.

La calidad mínima aceptable del material es acero F-24 según la nomenclatura IRAM-IAS U 500-503 o equivalente de las otras normas indicadas.

El Contratista podrá emplear acero de mayor calidad, siempre que cumpla con las disposiciones de composición química y resistencia mecánica establecida por la norma IRAM-IAS-U500-503.

El Contratista deberá emplear en la fabricación material que responda a la norma anteriormente indicada o material de calidad equivalente a la especificada, según las otras normas detalladas.

El espesor mínimo de los perfiles será 3,2 mm y el espesor mínimo de las chapas será de 5 mm.

Bulones:

Los bulones se ajustarán a las normas ISO 898-1:2013, ASTM A 394 ó ASTM A 325 y las tuercas a IRAM 5144. Las dimensiones pueden variar de las especificadas, ajustarse a DIN 7990 y DIN 555. con roscas métricas (DIN 13).

Los bulones serán de calidad mínima, grado 5.6 según norma ISO 898-1:2013 o calidad similar Normas ASTM 394 o ASTM 325. El diámetro mínimo de los bulones será de 12 mm.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

Arandelas:

Las arandelas se ajustarán a la norma IRAM 5107.

9.1.7. Aspectos constructivos y de fabricación

La cantidad de empalmes y de uniones será la menor factible y se proyectarán de forma que se evite en lo posible la excentricidad de las solicitaciones.

Todos los empalmes y uniones serán abulonadas.

Cuando no pueda evitarse la excentricidad, el Contratista deberá verificar las barras teniendo en cuenta las mismas.

Todos los empalmes serán sin solape y tendrán platabandas y cubrejuntas con capacidad para desarrollar el esfuerzo de las respectivas barras. Las barras a empalmar deberán separarse por lo menos 3 mm. Los bulones deberán transmitir la totalidad de la capacidad portante.

Se evitarán cavidades que puedan acumular agua y, en caso necesario, se preverán orificios de drenaje.

Todo el material en fábrica, destinado a las Obras, antes de su procesamiento deberá ser adecuadamente identificado.

Antes de ser presentado o trabajado de modo alguno, el material deberá estar derecho y sin daños. Todos los cortes y agujeros en las piezas se harán con la ayuda de plantillas inalterables o procesos automáticos que fijen la posición de la pieza en relación con la herramienta.

Cada elemento será identificado según el código de posición a utilizar en los planos de montaje. Estas marcas serán estampadas sobre el acero, previamente al galvanizado y tendrán de 12 a 20 mm de altura. Todos los elementos idénticos tendrán la misma numeración o código.

Las barras terminadas no podrán tener torceduras o dobladuras.

El corte o cizallamiento se realizará con cuidado y todas las partes del trabajo se terminarán con prolijidad. Se quitarán las rebabas y bordes filosos. En los vértices de cortes cóncavos (re-entrantes) se perforarán los agujeros antes de realizar los cortes.

Sobre las piezas de estructuras de acero se pueden utilizar sopletes de corte automático con la condición de que todos los bordes irregulares sean luego alisados y/o escuadrados según los planos de taller.

Las tolerancias máximas para el trabajo terminado serán las siguientes:

- La variación máxima admisible en la ubicación de los agujeros desde la línea de gramil y entre los agujeros en la misma conexión será de 0,5 mm.
- La distancia promedio entre agujeros en diferentes conexiones no deberá

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

tener un error mayor que 1 mm para barras de hasta 3 m de longitud y 0,3 mm por cada metro de longitud adicional.

- c) Los errores de diámetro total y ovalización total no deberán ser mayores a 0,2 mm
- d) Las longitudes de las barras no deberán tener un error de longitud mayor que 1,5 mm para las barras de 3 m o menos de longitud, más 0,5 mm por cada metro de longitud adicional.
- e) La máxima desviación de la alineación de parantes o vigas será $\pm 0,1\%$.

Todas las posiciones que no cumplan con las tolerancias de alineación, alabeo y posición de agujeros indicados precedentemente, serán rechazadas por la Inspección y reemplazadas por otra posición que cumpla los requisitos de fabricación exigidos.

La Inspección se reserva el derecho de disminuir las tolerancias cuando así pueda ser requerido por necesidades del montaje electromecánico. En tal caso dichas tolerancias serán indicadas en los planos de detalle.

De acuerdo a la cantidad de bulones requeridos y a las dimensiones de perfiles a vincular, se utilizarán chapas de nudo. En tales casos, el espesor de las mismas será por lo menos 1,5 mm más grande que el mayor espesor de los perfiles a unir (diagonales y secundarios) y no inferior a los 5 mm.

En el caso de secciones compuestas, las mismas se vincularán mediante presillas, con un mínimo de dos bulones por cada ala de perfil a vincular, paralelos a la dirección de los esfuerzos, debiendo tener las presillas un espesor no inferior 5 mm y estar separadas como máximo 50 veces el radio de inercia mínimo del perfil individual a unir. En ningún caso la cantidad de presillas intermedias entre nudos será inferior a 2, debiendo tener todas las barras compuestas presillas de vinculación en sus extremos y unidos como mínimo por dos bulones.

Agujeros

Los agujeros de los bulones deberán ser $1,5 \pm 0,2$ mm más grandes que el diámetro nominal del bulón.

Las ubicaciones y detalles de los agujeros "de trabajo" se determinarán de forma tal de no disminuir las secciones mínimas de los perfiles.

Todos los agujeros serán perpendiculares al elemento, cilíndricos, cortados en forma pareja, sin costados mellados ni rasgados y la superficie del elemento no deberá sobresalir ni estar apreciablemente deprimida alrededor del agujero.

Toda barra que presente agujeros que hayan sido rellenados con soldadura será rechazada por la Inspección y reemplazada por una nueva.

Durante el montaje no se permitirá alargar los agujeros mal punzonados ni utilizar palancas en los agujeros para corregir la mala alineación de los mismos. Una falta de coincidencia de agujeros que requiera el escariado de ellos será causa de rechazo.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

Las tolerancias dimensionales de los orificios deberán cumplir las siguientes exigencias:

Ovalización

La diferencia entre los diámetros mayor y menor leídos sobre la boca de menor diámetro será menor a 0,7 mm.

Conicidad

Se deberá cumplir que:

$$D1 - D2 \text{ menor o igual que } 0,5 \text{ mm}$$

$$(D1 - D2) / t \text{ menor o igual que } 0,08$$

donde:

D1 = es el mayor diámetro medido sobre la boca de mayor diámetro promedio.

D2 = es el menor diámetro medido sobre la boca de menor diámetro promedio.

t = espesor del elemento agujereado.

Barras

- Longitud máxima

La longitud máxima de cualquier pieza aislada será tal que se pueda efectuar el galvanizado en un solo baño, además, la longitud será controlada para que no se tuerza en forma permanente bajo su propio peso durante el manipuleo o envío.

- Reducción de sección de las barras de tracción

En los extremos de barras se podrán hacer recortes en el alma o en las alas de los perfiles, siempre y cuando la reducción de la sección neta no sea mayor que la reducción en el esfuerzo de la barra a lo largo de la unión, y siempre que no se hagan cortes con cavidad muy pronunciada.

Diagonales

Todas las diagonales cruzadas serán abulonadas en sus intersecciones. Si las superficies de contacto no están en el mismo plano, se utilizarán placas o anillos separadores.

Las diagonales deberán apoyar sobre las barras principales o sobre las chapas nodales con un asiento plano.

Conexiones

Todas las barras estarán vinculadas por bulones, a menos que se especifique lo contrario.

Todas las conexiones abulonadas se dimensionarán y detallarán para soportar los

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

esfuerzos calculados en las barras conectadas.

Empalmes de Barras

Los empalmes de los montantes de las patas y vigas de los pórticos, se realizarán a doble sección de corte para minimizar las excentricidades en los componentes estructurales principales.

Para tal fin se emplearán pretinas de unión en las caras exteriores de los montantes y perfiles angulares de respaldo en las caras interiores de los mismos.

Las uniones de barras estructurales (montantes, diagonales y arriostramientos) entre sí, podrá resolverse con un bulón. Este bulón tendrá el mayor diámetro que sea compatible con el menor ancho de ala de los elementos a unir.

Bulones

Se proveerá un 5 % (cinco por ciento) más de la cantidad realmente necesaria de cada tipo y tamaño de bulones, tuercas y arandelas, con un mínimo de 20 unidades. En los diagramas de montaje se suministrará una lista completa de bulones, detallando sus longitudes y las barras que deben vincular.

El tamaño mínimo de bulón será 12 mm de diámetro.

En cada estructura (viga o columna de pórtico) se permitirá un máximo de dos diámetros distintos de bulón con excepción de barras secundarias riostras y no más de cuatro diámetros diferentes para todas las estructuras.

En una cualquiera de las uniones se puede utilizar solamente un diámetro.

En el diseño de los elementos de unión se tratará que los bulones cuyo eje se encuentra en posición preponderantemente horizontal, se ubiquen con la tuerca del lado exterior de la estructura y los de posición vertical con la tuerca hacia abajo.

Los diámetros máximos de bulón de acuerdo con las a las conectadas será:

BULON

mm

12
16
20
24

ANCHO MINIMO ALAS VINCULADAS

mm

38
51
64
76

En las estructuras se deberá utilizar solamente una única calidad de acero para bulones y que respondan a la misma norma.

En general, el diseño de detalles no debería admitir bulones traccionados.

Los filetes de los bulones no podrán interesar las secciones de las piezas a unir.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

En todas las uniones se utilizará arandela circular plana y tuerca.

Además, y especialmente por tratarse de una obra ubicada en una zona de muy elevada sismicidad, se utilizarán contratueras para impedir el aflojamiento de las tuercas, en los siguientes casos:

- Chapas nodales para vinculación de los parantes de pórticos con las vigas.
- Chapas nodales para vinculación de diagonales con montantes principales.

Para la tuerca, una vez ajustada con el torque especificado, se asegurará su fijación mediante tres muescas del filete libre de la tuerca y los daños eventuales al recubrimiento serán repasados convenientemente.

La longitud de los bulones permitirá que sobresalgan de la contratuerca no menos de 5 mm ni más de 12 mm.

En las uniones de diagonales con montantes donde no se requiera chapa de nudo, uniones de barras secundarias, rompetramos, marcos de cierre y presillas de unión para barras compuestas, etc., se emplearán solamente tuercas, pero se impedirá su aflojamiento mediante la ejecución de tres punteados en el último filete del bulón en correspondencia con la tuerca.

Los daños al galvanizado serán protegidos mediante la aplicación de una pintura protectora a base de epoxi-cinc tipo Sikaguard Cinc-Rich o de propiedades similares, que deberá ser previamente aprobada por la Inspección.

Los bulones que atraviesan elementos sin caras paralelas estarán provistos de arandelas adecuadas del tipo cuña.

Se deberán indicar en los planos los torques de ajuste de los bulones.

Se deberán respetar las siguientes distancias:

- a) Distancia a los bordes medida en la dirección de la fuerza.

La distancia mínima desde el centro del agujero al borde del perfil o cartela, medida en la dirección de la fuerza transmitida, o con un ángulo de hasta 45° respecto de ella, será igual a la mayor distancia dada por la siguiente tabla:

Medida de bulones (métricos o en pulgadas)

	12 1/2	16 5/8	20 3/4	24 1	27 1 1/8	32 1 1/4
Caso 1-	25	35	40	50	55	65
Caso 2-	25	35	40	50	55	65
Caso 3-	18	22	25	33	--	--

Caso 1-: Cordón superior e inferior de ménsulas, barras que toman

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

la tracción de riendas y uniones de montantes de esquina.

- Caso 2-: Diagonales y demás barras con esfuerzos.
Caso 3-: Barras redundantes

NOTA: En los casos en que debido al proceso constructivo (por ejemplo piezas dobladas) sea necesario contar con una medida de escape, se indicarán expresamente en los planos constructivos los valores mínimos y máximos dentro de los cuales oscilará dicha medida, que en ningún caso podrá ser menor que las indicadas anteriormente.

- b) Distancia a los bordes medida en la dirección normal a la fuerza.

Medida de bulones (métricos o en pulgadas)

	12	16	20	24	27	32
	1/2	5/8	3/4	1	1 1/8	1 1/4
Caso 1-	20	25	30	36	42	48
Caso 2-	18	22	25	33	35	42
Caso 3-	17	19	25	33	35	42
Caso 1-:	Empalmes de montantes de esquina					
Caso 2-:	Otras barras con esfuerzos					
Caso 3-:	Barras redundantes					

NOTA: En los casos en que debido al proceso constructivo (por ejemplo en piezas dobladas) sea necesario contar con una medida de escape, se indicará expresamente en los planos constructivos los valores mínimos y máximos dentro de los cuales oscilará dicha medida, que estará en un todo de acuerdo con lo prescrito más arriba.

- c) Distancia mínima entre centro de agujeros.

Medida de bulones (métricos o en pulgadas)

	12	16	20	24	27	32
	1/2	5/8	3/4	1	1 1/8	1 1/4
Caso 1-	45	50	60	75	85	100
Caso 2-	35	45	50	65	70	80
Caso 1-:	Barras permanentes traccionadas y empalmes de montantes de esquina.					
Caso 2-:	Demás barras en general.					

Anclaje a las fundaciones

El anclaje a las fundaciones podrá resolverse mediante montantes empotrados en la fundación o pernos de anclaje.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

En caso de montantes empotrados (stub) estos tendrán traviesas en su extremo inferior, en cantidad y tamaño con capacidad portante de anclar el 100% de la mayor sollicitación última de diseño del montante a tracción y compresión. Las traviesas se diseñarán de acuerdo a la Norma ASCE STANDARD 10-97, Punto 7 Structural Members and Conections used foundations.

Estos anclajes con stub se hormigonarán en una sola etapa junto a toda la fundación. En caso de extrema necesidad de montaje, la Inspección podrá aprobar el hormigonado en una segunda etapa; si la fundación dispone un alojamiento con “chavetas de corte” (no por simple adherencia) en las superficies laterales del hueco para alojamiento, que constituyan un dispositivo de “transferencia directa de las cargas” (últimas factorizadas) de los montantes a las fundaciones. Este dispositivo se diseñará en base a las resistencias minoradas que especifica el Reglamento CIRSOC 201.

En caso de montantes anclados a sus fundaciones, se utilizarán pernos de anclaje, roscados en ambos extremos; materializándose el anclaje en el hormigón, mediante placa de anclaje y tuerca en su extremo inferior.

Con la finalidad de mejorar su comportamiento sismorresistente, el extremo superior del anclaje (fuera de la parte roscada) será envuelto por una lámina de polietileno en una longitud igual a veinte diámetros (20 F) de la barra, para eliminar la adherencia de su extremo superior al hormigón y permitir su posterior pretensado.

Las barras de anclaje se fabricarán con acero calidad ASTM- A307 con tuercas de calidad afín y chapas de anclaje de calidad mínima F-24.

Posteriormente al montaje de la placa de anclaje, los pernos se torquearán pretensándolos con una carga no inferior al 70 % de su carga límite elástica convencional (deformación residual 0,2 %).

En el extremo roscado superior, tendrán tuerca y contratuerca.

Escaleras, plataformas y pasarelas:

Las estructuras para pórticos de playa y torres de iluminación deberán contar con escaleras, plataformas y pasarelas para poder realizar los mantenimientos necesarios durante la explotación comercial de la obra. Los pórticos para acometida, no llevarán escaleras ni plataformas.

Los requisitos mínimos que deben cumplir estas construcciones metálicas para circulación, acceso y protección del personal serán los siguientes:

- a) Escaleras: se deberá prever al menos una escalera con guarda hombre por cada pórtico. Serán de dos tramos rectos con un descanso intermedio, y desplazamiento de su eje. El ancho entre largueros, medido interiormente, estará comprendido entre 370 y 450 mm, los escalones tendrán como mínimo 16 mm de diámetro y estarán colocados a distancias constantes entre ellos, debiendo llegar hasta los descansos o pasarelas a que den acceso.
- b) Plataformas: en los lugares donde se coloquen artefactos de iluminación se deberán prever plataformas con barandas para montaje y

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

mantenimiento de los mismos.

- c) Pasarelas: a lo largo de todas las vigas de los pórticos se construirán pasarelas con barandas.

Los pisos de plataformas, pasarelas y descansos estarán constituidos por chapas estriadas o enrejados portantes.

Soportes de artefactos de iluminación y balizas:

Se preverá la provisión y montaje de perfilería destinada a este fin.

Las características de la misma se definirán durante la ejecución de los planos de taller.

Todo este material será galvanizado.

Amarres de cadenas de aisladores:

Durante el proyecto de detalle se definirán las características de estos elementos, sobre la base de las pautas indicadas en el punto del tomo 2 denominado "MONTAJE ELECTROMECHANICO CON PROVISION DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS".

9.1.7.1. Galvanizado

Estos trabajos deberán ser aprobados previamente por la Inspección en cada etapa, y además las instalaciones de galvanización y la pureza del baño según la norma respectiva.

El zinc que se utilice para el galvanizado se ajustará a la norma ASTM y será por lo menos igual al grado "Prime Western".

Después de su fabricación, pero antes del montaje, todos los elementos de acero serán limpiados para quitar el óxido, escamas, grasa y cualquier sustancia extraña que pueda tener efecto nocivo sobre el galvanizado; luego se galvanizará en baño caliente de acuerdo con la norma ASTM A123 en su última versión; los bulones, tuercas y accesorios similares se galvanizarán de acuerdo con norma ASTM A-153, y se tendrá en cuenta lo especificado en la norma ASTM A-394.

Para evitar el alabeo y distorsión de las piezas durante el baño caliente de zinc se deberá seguir las recomendaciones de la norma ASTM A-384.

El revestimiento debe ser continuo y tener una apariencia libre de defectos, protuberancias, burbujas, manchas negras, escorias de soldaduras, defectos de laminación y de depósitos de sales sobre su superficie.

En todos los casos, luego del galvanizado se realizará un pasivado.

No se podrá realizar ningún trabajo sobre las piezas después del galvanizado, excepto por lo siguiente:

- a) Solo las roscas de las tuercas podrán ser repasadas luego del galvanizado.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

- b) Todas las chapas y perfiles deformados durante el proceso del galvanizado serán enderezadas en frío mediante prensado de manera que no perjudique la capa del galvanizado.

Todas las piezas galvanizadas deberán ser preservadas contra la fragilización de acuerdo con la norma ASTM A 143.

Se deberá cuidar el proceso de decapado, en zonas críticas de concentración de hidrógeno, que debe ser eliminado de la emanación de H₂ con una inmersión controlada en el tiempo a juicio de la Inspección.

Ninguna pieza tendrá una longitud tal que no pueda ser galvanizada en una sola operación.

Las tuercas deberán poder enroscarse a mano sobre sus bulones luego del galvanizado.

El espesor total del galvanizado deberá respetar las disposiciones de la norma ASTM - A 123.

9.1.7.2. Prearmado

Las estructuras deberán prearmarse antes de su envío a Obra.

El prearmado podrá efectuarse en forma parcial, pero deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos para vigas como para columnas:

- El prearmado deberá comprender siempre como mínimo dos tramos consecutivos entre los que haya empalmes de los perfiles que conforman los cordones principales del elemento estructural del que se trate.
- El Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección el plan de prearmado de las estructuras, debiendo estar prevista su ejecución en forma explícita en el cronograma de fabricación.

9.1.7.3. Transporte, estiba y almacenamiento

El transporte y manipuleo se realizará en forma que no resulte dañado el galvanizado, debiendo evitarse golpes, fricción de perfiles o partes. Queda prohibido el uso de eslingas de cables de acero, salvo que se proteja la zona de contacto. Para almacenamiento y transporte se tratará que los bultos o paquetes no excedan los 500 kg, procurando que sean elementos homogéneos.

Los bulones, tuercas y arandelas se embalarán ensamblados en cajas resistentes, clasificadas por longitudes y/o diámetros. La caja deberá incluir una lista con el contenido.

El almacenamiento debe hacerse con las barras dispuestas de tal modo que no acumulen agua de lluvia y de tal forma que se asegure una correcta circulación de aire entre las piezas. Si las barras se apilan, serán separadas por ejemplo por trozos de cuerda de plástico.

Durante el almacenamiento, los elementos no descansarán sobre el suelo y estarán

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		JUL 2024

adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Los envíos al Emplazamiento deberán efectuarse por tramos completos de acuerdo con las definiciones dadas en el punto referido a prearmados. Las planillas de cómputo de los planos de taller deberán tener dividido el mismo por tramos.

El embalaje se realizará por componente (columna, viga, etc.) y deberán estar perfectamente identificados los elementos que se envían, a que tramo pertenecen y el o los planos de taller a los que corresponden.

Todo el material será embalado de tal forma que se eviten daños y la distorsión de las barras durante el transporte. Las barras que sean demasiado cortas para empaquetar y las chapas, tendrán un alambre galvanizado Nro. 12 o más grueso, pasado a través de los agujeros en cada extremo, y atado.

9.1.8. Ensayos

9.1.8.1. Generalidades

El Contratista deberá solicitar a la Inspección en todos los casos y sin excepción, autorización para despachar al emplazamiento el material a montar en Obra aunque se hayan completado los ensayos de la partida en cuestión en forma satisfactoria.

Las muestras para ensayos de barras, chapas, etc., deberán ser para las barras, de un metro como mínimo y del mismo material que el estructural a representar, deberán ser procesadas al mismo tiempo y de la misma forma, y recibir el mismo tratamiento de decapado, fosfatizado y zincado que las piezas galvanizadas del lote a representar.

El baño de zinc de la cuba se ensayará diariamente durante los trabajos de inmersión, tomándose por lo menos tres (3) muestras de la cuba de los lugares y forma indicados por la norma ASTM B6.

9.1.8.2. Ensayos de rutina durante la fabricación

Los ensayos descritos en esta Especificación son requerimientos mínimos.

El Contratista debe presentar, para su aprobación, juntamente con la primera presentación de planos de taller, un programa detallado de control de calidad con su cronograma propuesto.

Los ensayos se realizarán sobre probetas tomadas en distintas etapas de fabricación. Cuando las probetas no sean seleccionadas por la Inspección, serán tomadas al azar.

A menos que se indique lo contrario, en caso que alguna probeta de un conjunto fallara, se obtendrá un segundo conjunto ensayándose el doble de la cantidad de probetas.

Todas las probetas del segundo conjunto deberán satisfacer todos los ensayos, de lo contrario todo el lote será rechazado.

Los ensayos se clasifican de acuerdo a los elementos a ensayar:

- Bulones, Tuercas y Arandelas, incorporar impacto (Charpy), según ISO 898-2, a

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		JUL 2024

-10°C

Todos los ensayos, excepto el análisis químico del acero, se llevarán a cabo después del galvanizado. Los lotes, y el tamaño de los conjuntos de muestras son los indicados en IRAM 5220 - Tabla II, según corresponda, tomándose una unidad de unión completa.

Se tomarán muestras para realizar los ensayos siguientes:

- Análisis químico del Acero (IRAM).
- Baño de Sulfato de Cobre (ASTM A 239), Ensayo Preece de Uniformidad
- Adherencia del galvanizado (ASTM A 153)
- Peso del galvanizado (ASTM A 90)
- En tuercas: ensayo de carga de prueba y de dureza (ASTM A-563)
- En bulones: dureza y tracción con cuñas (ASTM A-394) o dureza y tracción (ASTM A-325)

Se realizará un ensayo de fragilidad (ASTM A-143) en un bulón y una tuerca de cada tamaño tomados todos los bulones y tuercas de acero de una misma procedencia.

Para el ensayo de Preece se especifica el siguiente número de inmersiones:

- Bulones, tuercas y arandelas del tamaño M16 e inferior: 5 inmersiones.
- Todas las demás piezas: 7 inmersiones.

b) Barras y Chapas

Se tomarán tres (3) muestras cada 500 piezas o fracción de toda la materia prima para hacer ensayos de tracción y plegado, de acuerdo a (ASTM A-370), y análisis químicos.

Se tomarán diez (10) muestras de cada 500 piezas o fracción para ensayo de verificación de espesor de galvanizado por métodos magnéticos (ASTM A-123).

Se tomarán tres (3) muestra de cada 500 piezas o fracción para verificar masa de recubrimiento (ASTM A-90) y ensayo de Preece de Uniformidad (ASTM A-239).

Se realizarán ensayos de fragilidad por cada tipo de acero de una misma procedencia y una misma partida de materia prima. Los ensayos se realizarán de acuerdo con la norma ASTM A-143, con siete (7) inmersiones de un (1) minuto cada una.

Con cada toma de muestra se extraerán dos contramuestras las que se ensayarán en caso de resultado negativo y si con este segundo grupo el resultado vuelve a ser negativo en alguna de las muestras, se rechazará el lote que representa.

c) Zinc

El zinc recibido para ser utilizado en el galvanizado serán ensayado de acuerdo con ASTM B6.

El zinc en el baño mismo será ensayado en cada recipiente por lo menos una vez en cada jornada de acuerdo con ASTM A 123.

d) Otros ensayos

E.P.R.E.

Laprida 12 este - C.P. 5400 SAN JUAN

TEL: +54-264 - 4291800 Líneas Rotativas - FAX: +54-264 - 4291826

e-mail: amp500nsj@epresanjuan.gob.ar

www.epresanjuan.gob.ar

Hoja

43

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

Sin perjuicio de la realización de los ensayos de rotura, el Contratista deberá efectuar a su cargo todo otro ensayo que le sea requerido por la Inspección para verificar el cumplimiento de las presentes especificaciones.

9.1.9. Montaje

Las estructuras serán armadas respetando los planos constructivos.

Previamente se verificará que los componentes no presenten desperfectos y/o rebabas de galvanizado en las aristas.

Se tomarán las precauciones necesarias para asegurar el posicionado y alineación de las estructuras en las progresivas indicadas en los planos dentro de las tolerancias admitidas durante todas las operaciones de empotramiento y curado del mortero.

Cualquier falta de ubicación o desplazamiento de las partes metálicas empotradas causado por operaciones del Contratista será corregido por cuenta del mismo, en la forma que determine la Inspección.

No se montará ninguna estructura hasta que hayan transcurrido 14 días después del último colado de hormigón o mortero.

El montaje podrá ser realizado en secciones o elemento por elemento; de todos modos, se cuidará la alineación y ajuste entre elementos y se corregirán eventuales desviaciones a medida que el montaje avance. No podrán ser corregidos errores de fabricación por taladro o escareado en obra.

Los bulones y tuercas serán ajustados con llaves que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado. Se realizará el ajuste con llaves torquimétricas y en función del diámetro del bulón se limitará el par de apriete máximo.

Los bulones serán ajustados a medida que progresa el montaje, pero el apriete definitivo se dará una vez que está cada estructura totalmente montada.

El Contratista deberá respetar los torques de ajuste de los bulones indicados en los planos.

Las juntas de los elementos estarán limpias y si el armado se hace en el suelo se colocarán tirantes de madera (que separen del suelo los elementos en montaje para evitar ensuciarlos).

Durante el montaje se cuidará evitar someter las estructuras y sus partes a esfuerzos que no puedan soportar con holgura.

Los pequeños daños al galvanizado serán reparados aplicando pintura del tipo conocido como "galvanizado en frío", a base de epoxi-cinc tipo Sikaguard Cinc-Rich o de similares propiedades que deberá ser previamente aprobado por la Inspección.

Las conexiones de cada pata a la malla de tierra deberán realizarse de acuerdo las especificaciones correspondientes a "Malla de Puesta a Tierra".

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

9.2. Estructuras metálicas reticuladas para soportes de equipos de Playas

Abarca los soportes de equipos de las playas de 500 kV y 132 kV correspondientes a la E.T. 500/132 kV Nueva San Juan.

9.2.1. Generalidades y normas de diseño

Para estas estructuras serán totalmente de aplicación las especificaciones correspondientes al numeral 9.1. con las siguientes aclaraciones que las complementan o modifican en los aspectos que se citan a continuación:

- a) Las estructuras serán mayoritariamente abulonadas.
- b) El prearmado no se efectuará por tramos, sino por estructura completa.
- c) Si las estructuras soporte de equipos son del tipo reticulado abulonado, los ensayos de galvanizado se harán sobre las piezas construidas en exceso de acuerdo con las instrucciones que en tal sentido se ha dispuesto para las estructuras reticuladas de los pórticos.
- d) Entre las placas que apoyan sobre las tuercas de nivelación se deberá dejar el espacio suficiente y orificios de ventilación en las placas, como para efectuar el relleno de mortero **que asegure un perfecto contacto del apoyo de la estructura con la cimentación.**
- e) Los anclajes de dichas placas al macizo de fundación se harán mediante barras cilíndricas roscadas en ambos extremos de acero calidad ASTM – A 307, en el extremo inferior se dispondrán de tuercas con placas o arandelas cuadradas para el anclaje en la fundación, en el extremo superior se dispondrán de arandelas, tuercas y contratueras para fijación.

Las barras de anclaje como los dispositivos de fijación (tuercas, contratueras, placas de anclaje y arandelas cuadradas) estarán galvanizadas en caliente.

Con la finalidad de mejorar el comportamiento sismorresistente de los anclajes, el extremo superior no roscado, será envuelto por una lámina de polietileno (en una longitud aproximada de 20 cm), para eliminar la adherencia del extremo superior al hormigón y permitir su posterior pretensado por torque al 70 % de la carga límite elástica convencional (deformación residual 0,2 %).

- f) Los anclajes y placas serán nivelados y posicionados mediante planillas, cuñas y elementos auxiliares de fijación de modo de asegurar su ubicación e inmovilidad durante el hormigonado del cimientto.

9.2.2. Cargas actuantes en soportes de equipos y conexiones

Las cargas climáticas actuantes sobre los equipos y sus estructuras soportes, se calcularán aplicando el Reglamento AEA 95301/Año 2007 y sus Anexos, basándose en el Método (LRFD), de Factorización de Solicitaciones y Resistencias, siendo válidas las consideraciones detalladas en el Apartado 9.1 del presente Capítulo.

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

De acuerdo con la ubicación geográfica de la obra y a su altitud, las cargas climáticas últimas de diseño se estimarán en base a las siguientes condiciones.

- a) ZONA CLIMATICA B (Anexo B – Reglamentario)
- b) Velocidad Básica de viento $V = V_{50} = 145 \text{ Km/h}$
- c) Factor de Importancia, igual a 4 (Clase de Obra “D”)
- d) Factor de carga $F_c = 1,30$ (viento y hielo si corresponde)
- d) Factor de terreno correspondiente a Exposición C - ($a=7,50$; $Z_g=274$; $K= 0,005$ y $L_s = 67$)

A los efectos de estimar las cargas de viento sobre los equipos de las playa, sus estructuras soporte y el conexionado eléctrico, se aplicará el Apartado 10.2.2 Viento, del citado Reglamento. Para estos elementos particulares, al calcular los factores de ráfagas sobre las conexiones (G_w) y sobre las estructuras soporte (G_t), se adoptará para los parámetros de ráfagas asociados (B_w y B_t) el valor unitario ($B_w = B_t = 1,00$).

Con la finalidad de calcular las cargas de viento según Reglamento AEA 95301; se realizará la siguiente transformación:

$$V_{AEA} = V_{10 \text{ minutos}} = V_{3 \text{ segundos}} / 1,43$$

Para estimar las cargas máximas de viento sobre las estructuras de las playas, las mismas se calcularán con los coeficientes de forma aerodinámico globales o parciales (presión + succión) y con los factores de ráfaga y de carga que se especifican en las siguientes normas:

- a.1) Viento normal a un paramento lateral: Reglamento AEA 95301/2007 - Punto 10.2.2. Viento.
Eventualmente, para formas aerodinámicas no reticuladas no contenidas en el citado Reglamento, se pueden utilizar los coeficientes de forma aerodinámicos detallados en el Manual ASCE N° 74/ Apéndice G
- a.2) Viento angular respecto a un paramento del soporte: Reglamento AEA 95301/2007 - Punto 10.2.2. Viento, aplicando la formula propuesta por el IEC (1988), detallado en el Punto 10.2.2.1 Fuerza de viento del citado Reglamento.

Para la determinación de la acción del viento sobre la estructura se utilizará el reglamento CIRSOC 102 en su versión 2005.

Para la determinación de la acción del viento sobre la estructura se utilizará el reglamento CIRSOC 104 en su versión 2005.

9.2.3. Hipótesis de Cálculo y Factores de Mayoración de Solicitaciones

La Hipótesis de Cálculo, a emplear en el diseño de las estructuras soportes de equipos de las playas de 500 kV y 132 kV, es la combinación de los estados de carga que se detallan:

- I) Operación

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA	Rev.	<1>
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL	Fecha	JUL 2024

a) Con viento excepcional transversal ($V = V_{50} = 145 \text{ Km/h} = \text{viento máximo}$)

- Peso propio de la estructura+ peso del aparato
- Componentes (en las direcciones del tiro y del viento considerado) de las “solicitaciones máximas admisibles en bornes”, como cargas máximas de servicio, garantizadas por los fabricantes del equipamiento.
- Cargas de viento máximo de diseño, actuando simultáneamente sobre el aparato y su soporte, en la dirección normal a un paramento.
- Temperatura 10° C
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$

b) Con viento excepcional diagonal ($V = V_{50} = 145 \text{ Km/h} = \text{Viento máximo}$) inclinado horizontalmente 45° respecto a un paramento de la estructura.

- Peso propio de la estructura+ peso del aparato
- Componentes (en las direcciones del tiro y del viento considerado) de las “solicitaciones máximas admisibles en bornes”, como cargas máximas de servicio, garantizadas por los fabricantes del equipamiento.
- Cargas debidas a un viento excepcional diagonal (inclinado horizontalmente 45° respecto a un paramento de la estructura), actuando simultáneamente sobre el aparato y su estructura soporte, en la dirección diagonal a 45° respecto a un paramento de la estructura.
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$

II) Cortocircuito

- Peso propio de la estructura+ peso del aparato
- Componentes (en las direcciones del tiro y del viento considerado) de las “solicitaciones máximas admisibles en bornes”, como cargas máximas de servicio, garantizadas por los fabricantes del equipamiento.

- Viento ($V_C = 70\%$ velocidad viento máximo = 102 Km/h) actuando sobre el aparato y su estructura soporte y una temperatura de $+10^\circ \text{ C}$, más la fuerza de cortocircuito (las potencias y corrientes de cortocircuito se indican en el Punto 9.1.4 – Cortocircuito del presente Pliego (Tabla Cortocircuito).
Se tomará como dirección del viento 0° o 45° respecto a un paramento de la estructura, o la dirección más desfavorable según la pieza estructural que se trate

Factor de mayoración de solicitaciones últimas $K_D = 1,43$

II) Sismo

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

- Peso de la estructura
- Peso y tiro de todos los conductores, más derivaciones más aisladores y grapería, para temperatura = 10°C y sin viento (con velocidad del viento $V = 0$ m/seg).
- Peso y tiro de todos los hilos de guardia, para temperatura = 10°C y sin viento (con velocidad de viento $V = 0$ m/seg).
- Sismo de proyecto (Construcción Grupo A_0 ; Factor de riesgo sísmico 1,4 y Ductilidad global nominal $\mu = 1$). Las cargas mínimas se calcularán considerando que son estructuras que fallan por pandeo con una rotura repentina, por lo tanto deberán tener un comportamiento elástico para las solicitaciones sísmicas.
- Factor de mayoración de solicitaciones últimas igual al factor de riesgo sísmico ($\gamma_d = K_D = 1,40$).
- Pseudoaceleración de diseño $S_a = 1,05$ (Plafon).

9.2.4. Dimensionado

Para el dimensionamiento de los elementos estructurales (barras y sus uniones), se utilizarán los esfuerzos últimos que resulten de aplicar a la estructura las solicitaciones calculadas con las hipótesis descritas en las secciones 5 y 6 de este documento, mayoradas con los coeficientes de seguridad especificados para cada estado. Para la verificación y dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales se seguirá el reglamento CIRSOC 301 en su versión 2005.

Las solicitaciones calculadas en el Punto 9.2.3, ya resultan solicitaciones últimas factorizadas.

El dimensionamiento resistente de los componentes estructurales y sus uniones, se realizará de acuerdo con el Apartado 12.7 Estructuras de Acero del Reglamento AEA 95301. Las tensiones últimas de diseño se desarrollan en el Punto 12.7.2.2 del citado Reglamento y los factores de minoración de resistencias en el Punto 12.7.2.4 del mismo.

El Contratista deberá presentar las planillas de tendido de las conexiones entre aparatos, donde se constate que las solicitaciones de servicio (debidas a la construcción y operación del equipamiento) no superen los esfuerzos “máximos admisibles en bornes” garantizados por el fabricante del equipo sustentado.

Los corrimientos horizontales, en condiciones de servicio (cargas de operación y cortocircuito), sin mayorar ($K_E \cdot K_C = 1$), no deben superar el valor $0,002 H$ (donde H es la altura de la estructura soporte); esto no es aplicable para la hipótesis de sismo.

9.2.5. Soldadura

Las soldaduras se realizarán en un todo de acuerdo con las disposiciones de la norma

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV		
2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA		Rev.
ANEXO VI: ETG 02 – OBRA CIVIL		Fecha
		<1> JUL 2024

AWS D1.1.

Las soldaduras deberán efectuarse totalmente en taller y por soldadores calificados.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Inspección los procedimientos de soldadura con la debida anticipación. Se emplearán electrodos "básicos" de bajo contenido de hidrógeno.

Se deberán utilizar tintas penetrantes para determinar la existencia de posibles fisuras en todos los cordones de soldadura.

Si a juicio de la Inspección, como consecuencia de la inspección visual y la utilización de tintas penetrantes, hubiera dudas sobre la calidad de la soldadura, podrá exigir a su exclusivo juicio la ejecución de radiografías en todos aquellos elementos en los que lo considere necesario.

Todas las soldaduras serán continuas alrededor de toda la conexión, cerradas y estancas para evitar el ingreso de ácido durante la operación de decapado. Además de lo que establecen las normas, la Inspección podrá, cuando lo considere técnicamente justificado, solicitar tratamientos térmicos para la eliminación de tensiones residuales.

Si las estructuras soporte de equipos son totalmente soldadas, en todos los soportes, por uno de los agujeros de la estructura destinados a la puesta a tierra de la misma, se pasará un anillo de hierro que simultáneamente enganchará a la probeta destinada al ensayo de galvanizado.

La probeta se constituirá con trozos del mismo perfil que el utilizado para construir los montantes del soporte.

El anillo deberá cerrarse con soldadura en el taller para evitar la pérdida de la probeta.

Con posterioridad al galvanizado, la Inspección seleccionará las probetas que deberán ser ensayadas por el Contratista.

10. OBRAS DE ARQUITECTURA

10.1. Generalidades

Los edificios previstos para esta AMPLIACIÓN en la ET Nueva San Juan son:

- Sala de Celdas 33 kV
- Kioscos playa 500 kV K0506

Para el diseño de los nuevos edificios correspondientes a la Estación Transformadora, se deberán seguir las líneas y estilos adoptados en estas especificaciones y los planos conformes a Obra de los edificios existentes.

10.2. Morteros y Hormigones no estructurales

MORTEROS