



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación estructural de una torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante métodos convencionales en la Estación 131003_LA_Pimentel, Lambayeque 2019.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Paredes Llontop, Jean Paolo (ORCID: 0000-0003-4955-738X)

ASESOR:

Dr. Ing. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortaleza y motivación por este sueño anhelado. A mi hermana y abuelos por ser ellos los pilares fundamentales en mi vida, y en especial a la memoria de mi padre Roberto Ángel Paredes Jiménez.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta, por la paciencia y su gran aporte de sus conocimientos para desarrollar esta tesis.

A la Universidad César Vallejo y la Dirección Académica en general, por permitirme ser parte de sus instalaciones, donde los docentes contribuyeron a lo largo de la carrera mi formación profesional con sus sólidos conocimientos que me guiaron salir adelante cada día.

A empresa D'SITE Perú por brindarme su apoyo en la recolección de datos.

A los jurados, por las revisiones de los diferentes capítulos y por sus valiosos comentarios.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



Declaratoria de Originalidad del Autor



Yo, PAREDES LLONTOP, Jean Paolo estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Evaluación estructural de una torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante métodos convencionales en la estación 131003 – La Pimentel, Lambayeque 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 16 de julio de 2019

Apellidos y Nombres del Autor PAREDES LLONTOP, Jean Paolo	
DNI: 46443068	Firma 
ORCID: 0000-0003-4955-738X	

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICAD	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
II. MÉTODO	50
2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque del estudio.....	51
2.2. Variables y operacionalización	51
2.3. Población, muestreo y muestra.....	53
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez	54
2.5. Procedimiento	57
2.6. Método de análisis de datos	57
2.7. Aspectos éticos.....	58
III. RESULTADOS	59
IV. DISCUSIÓN	139
V. CONCLUSIONES	147
VI. RECOMENDACIONES	151
REFERENCIAS	154
ANEXOS	159

RESUMEN

Esta investigación llevará como título “Evaluación estructural de una torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante métodos convencionales en la Estación 131003_LA_PIMENTEL, Lambayeque 2019”, lo cual tendrá como objetivo determinar si realmente la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones requiere un reforzamiento, siendo evaluada mediante los métodos convencionales en la Estación 131003_LA_PIMENTEL, Lambayeque 2019, puesto que, en algunos casos, las grandes empresas de telecomunicaciones tienen dificultad en incorporar mejoras en los cálculos estructurales, haciendo imposible el cumplimiento con los parámetros normativos adecuados para un diseño y construcción de una torre de telecomunicaciones, por lo que la falta de criterio de análisis y diseño estructural incidirá en la producción de fallas por el mal diseño y un posible futuro colapso en dicha estructura. Para ello, su metodología consistirá en realizar visita a estaciones existentes, donde la recopilación de datos en la evaluación será precisa y concreta determinando el estado actual de la torre, donde se encuentra ubicado en la Estación 131003 LA_PIMENTEL del Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque, se encuentra en los límites del departamento de Piura (Norte), el departamento de La Libertad (Sur), el Océano Pacífico (Oeste) y el Departamento de Cajamarca (Este). Una vez realizada este procedimiento, los resultados se darán de acuerdo a la evaluación realizada hacia la torre autosoportada de telecomunicaciones, aplicando los métodos de análisis (método LRFD y método ASD), mediante el modelamiento con el programa especializado en estructuras de torres Ms Tower desde el primer semestre de este año. Finalmente, concluiremos que es importante enfocar el uso de perfiles metálicos en la estructura de la torre autosoportada de telecomunicaciones, sosteniendo así que no se considerará las cargas de sismo pues las cargas del viento predominan más en la torre y, por ende, esto se verificará los elementos por carga sísmica y parámetros de zona (topografía, clase de estructura, entre otros) y beneficiará tanto los usuarios de las redes sociales como las empresas de la telefonía móvil.

Palabras claves: Evaluación estructural, torre autosoportada de telecomunicaciones, métodos de análisis.

ABSTRACT

This research will be entitled "Structural evaluation of a self-supporting square telecommunication tower by conventional methods at Station 131003_LA_PIMENTEL, Lambayeque 2019", which will aim to determine whether or not the self-supporting square tower of telecommunications requires reinforcement, being evaluated by the methods Conventions at Station 131003_LA_PIMENTEL, Lambayeque 2019, since, in some cases, large telecommunications companies relied only on the profit side and not on the technical part, making it impossible to comply with the appropriate regulatory parameters for the design and construction of a telecommunications tower, so the lack of analysis criteria and structural design will affect the production of failures due to poor design and a possible future collapse in the telecommunications structure. For this, its methodology will consist of visiting existing stations, where the data collection in the evaluation will be precise and concrete, determining the current state of the tower, where it is located in the Ancón Cellular Base Station, it is in the limits from the department of Piura (North), the department of La Libertad (South), the Pacific Ocean (West) and the Department of Cajamarca (East). Once this procedure is done, the results will be given according to the evaluation made towards the self-supporting telecommunication tower, applying the analysis methods (LRFD method and ASD method), by modeling with the Ms Tower and programs from the first semester this year. Finally, we will conclude that it is important to focus on the use of metal profiles in the structure of the self-supporting telecommunication tower, thus maintaining that earthquake loads will not be considered, since wind loads are more prevalent in the tower and, therefore, this will benefit both the users of the social networks like the companies of the movable telephony.

Keywords: Self-supporting tower, telecommunication towers, LRFD method, ASD method.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN.

En la actualidad, las torres de telecomunicaciones han llegado a ser un factor importante de modernidad y desarrollo para cualquier actividad económica y social dentro de un país y del mundo. Las torres autosoportadas de telecomunicaciones son estructuras esbeltas que están bajo las acciones del viento y el sismo generando acciones dinámicas. En los últimos años, debido a los registros sísmicos como huracanes y terremotos en el territorio de Cuba, ha habido una gran deficiencia en las torres autosoportadas como fallas, facturas de materiales y posibles colapsos que se han podido constatar, estos están debido a muchos factores como el cambio climático, errores de diseño o la excesiva sobrecarga de antenas en las estructuras. (López, Martín & Elena, 2012, párr. 2).

Además, las grandes empresas de telecomunicaciones se han basado solamente en la parte lucrativa y no en la parte técnica, ya que no se saben si cumplen con los parámetros normativos adecuados para un diseño y construcción de una torre de telecomunicaciones, es por eso que puede incidir en la falta de criterio de análisis y diseño estructura. Con el tiempo, esto producirá fallas por mal diseño y un posible colapso de dicha estructura que afectan las redes de telecomunicaciones. (Aguirre, 2017, párr. 4).

También, en el mundo de las telecomunicaciones han realizado constantes cambios, debido al crecimiento tecnológico, en especial el de la telefonía celular, presentándose así una gran demanda del índice de usuarios, en la cual da como resultado un mayor incremento de cobertura por parte de los clientes. Si bien este aspecto es importante para las empresas de telefonía, donde han adaptado un desarrollo, con la construcción de modelos de estructuras, que satisfacen de manera adecuada la exigencia de los clientes. (Alay, 2015-2016, pág. 1)

En el caso del Perú, el mundo de las telecomunicaciones se ve afectado por la demanda del crecimiento en el número de usuario que se conectan a una red. Por eso, es necesario estudiar las torres de telecomunicaciones para tener un conocimiento acerca de las estructuras sobre cómo están compuesta estructuralmente, qué medidas intervienen y de qué forma podemos evitar sus deformaciones.

Actualmente, la comunicación se ha convertido en una ayuda primordial de cubrimiento social, sin embargo, estos se sitúan excluidos de las sociedades por lo que la gente de igual forma exige una mejor forma de la calidad de vida, donde eso nos hace más obligatorio construir estaciones Base de torres de telecomunicación con el fin de ofrecer a los habitantes los bienes de necesidad que soliciten. (Cotrina & Cotrina, 2016, párr. 8)

Por eso, Entel posee en todo el país una gama de torres metálicas que sirve como soporte para antenas y equipos microondas con la finalidad de emitir o recibir ondas electromagnéticas, las cuales son la que se encargan de transferir información de un punto a otro. Estas torres son diseñadas con diversos aspectos técnicos, tales como la altura requerida, cantidad y peso de los equipos y/o antenas, espacio y área de instalación, disposición y condiciones de viento, categoría sísmica de la zona, protección eléctrica, reglas y criterios de seguridad, etc. (Silva, 2016, pág. 1)

En la realidad local, las torres autoportadas de telecomunicaciones del distrito de Pimentel – Departamento Lambayeque, se encuentra en una zona vulnerable ante las acciones del viento o presencias de un sismo, lo cual el sismo no se considera tan propenso como el viento, ya que predomina más su acción. También, hemos visualizado que la torre no se encuentra en un buen estado y esto se debe a muchos factores, tales como el tiempo de servicio, el exceso de cargas, el mal diseño de la estructura y la exposición a los cambios climáticos. Por eso, estoy realizando proyecto de investigación donde evaluaremos a la torre autoportada de telecomunicaciones mediante los dos métodos de análisis, tales como el método LRFD (Método de Diseño por Estados Límites) y el método ASD (Método de Diseño por Tensiones Admisibles) para conocer ciertas características y funciones, como por ejemplo cuán resistente puede llegar a ser la estructura de la torre y cuáles son las deformaciones máximas admisibles que pueden sufrir los perfiles metálicos de dicha estructura con respecto a su masa, rigidez y altura.

Además, para estudiar las torres que se encuentran en la Estación 131003 LA_Pimentel, es necesario conocer ciertos parámetros, como la velocidad del viento del sitio, la altura de la torre, las dimensiones y ubicación de las antenas, las cargas especiales, los factores de exposición y los factores de espectros modales, donde todos estos se deben a los códigos y

normas establecidas vigentes.

Figura I-1: Torres de telecomunicaciones en el distrito de Pimentel – Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

Figura I-2: Torre autoportada de telecomunicaciones “LA_Pimentel” – Chiclayo.



Fuente: Elaboración propia.

TRABAJOS PREVIOS.

En la ejecución de la investigación para el título, se ha optado por buscar antecedentes nacionales e internacionales que estén directamente asociados el tema de investigación.

ANTECEDENTES NACIONALES.

Silva (2016). En su tesis nacional de nombre *titulado*: “Rediseño de la estructura de la torre autoportada de H=71m para que soporte las antenas de radiofrecuencia y microondas existente, 06 antenas de microondas futuras ubicada en la estación 0101711_PI__EL_ALTO, PIURA”. Para obtener el título de Ingeniero civil, fijó el *objetivo* principal de su investigación fue aumentar la resistencia estructural de la torre cuadrada autoportada de H=71m ubicada en la estación EL_ALTO, para poder resistir las cargas existentes y futuras en sus estructuras. La investigación usó una *metodología* de forma aplicada y tecnológica. Los principales *resultados* que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Para los resultados en el análisis de las cargas existentes de dicha torre, el ratio máximo en los perfiles metálicos es de 1.631, está fuera del rango (RATIO<0.85) y no cumple con el criterio de Resistencia (tomado en cuenta las cargas reales) para una velocidad de diseño del viento de 90 km/h, el ángulo máximo de deflexión para una velocidad de diseño del viento de 90 km/h es de 0.544° y está dentro del rango señalado (DEFLEXIÓN<0.75°), y el ángulo máximo de torsión para una velocidad de 90 km/h es de 0.115° y está dentro del rango establecido (TORSIÓN<0.35°). De acuerdo a los resultados en el análisis de la torre para las cargas existentes y más cargas futuras, el ratio máximo en los perfiles metálicos es de 2.251, está por encima del rango permitido (RATIO<0.85) y no cumple con el criterio de Resistencia (tomado en consideración las cargas reales más las cargas posteriores) para una velocidad del viento de 90 km/h; además, el ángulo máximo de deflexión para una velocidad de viento de 90 km/h es de 0.677° y se está por encima del rango señalado (DEFLEXIÓN<0.50°), y el ángulo máximo de torsión para una velocidad de 90 km/h se encuentra por encima del rango establecido (0.447°>0.35°: NO CUMPLE). Con respecto a los resultados en el análisis para el rediseño de la torre estructural, el ratio máximo de los perfiles metálicos es de 0.831, está por debajo del rango (RATIO<0.85) y no cumple con el criterio de resistencia (tomado en cuenta el rediseño estructural) para una velocidad del

viento de 90 km/h, el ángulo máximo de deflexión para una velocidad de viento de 90 km/h es de 0.465° y se está dentro del rango señalado ($\text{DEFLEXIÓN} < 0.50^\circ$), y el ángulo máximo de torsión para una velocidad de 90 km/h es de 0.223° y se está dentro del límite señalado ($\text{TORSIÓN} < 0.35^\circ$). Las principales **conclusiones** son las siguientes: La estructura de la torre auto soportada de $H=71.00\text{m}$ en su estado normal no cumple con los parámetro de resistencia para una velocidad de viento 90 km/h , pero el Angulo desplazamiento está dentro rango establecido , en el caso del nuevo rediseño tendrá la capacidad de soportar carga existente y futura , para eso la estructural de la torre deberá reforzar los elementos que presentan fallas y reemplazarlas a situaciones complejas si el proyecto lo requiere, por lo que también se realizó un metrado de la torre con el nuevo rediseño y así estimar costo del presente proyecto.

Rivera (2015). En su tesis nacional de nombre **titulado**: “Diseño de una Torre Autosoportada de Telecomunicaciones de 120 Metros de Altura mediante la Norma ANSI/TIA -222-G”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el **objetivo** principal de su investigación fue obtener un diseño convencional para una torre autosoportada de telecomunicación de 120 metros de altura mediante la norma ANSI/TIA-222-G. La investigación usó una **metodología** de forma aplicada, cuantitativa y tecnológica. Los principales **resultados** que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Se ha obtenido un diseño convencional para una torre autosoportada de celosía de 120 metros de altura en que servirá de soporte para antenas de telecomunicaciones. El diseño de la torre se realizará mediante el código normativo ANSI/TIA-222G, usando el método de diseño de elementos de acero del AISC-LRFD-99, y la norma ASCE 7-02 para las cargas sobre la estructura como referencia, donde el diseño estructural de la torre está predominado a soportar cargas de presión dinámica del viento. También se realizó un análisis sísmico estático, considerando las cuantificaciones sísmicas del sitio para ver el comportamiento estructural frente a un movimiento telúrico, por lo que es insignificante. Se realizó un resumen del modelamiento de la torre autosoportada de celosía de 120m de altura en el software Ms Tower V6.02.002, donde se muestran la geometría, las cargas, los resultados de diseño, las reacciones en la base y las deformaciones en la parte superior de la torre. Se presentó un plano de fabricación de una torre de 48m modelado o detallado en el programa TEKLA. Las principales

conclusiones son las siguientes: La estructura con la geometría proyectada y con los perfiles angulares estimados desempeña con las condiciones de resistencia valorados a velocidad de viento de 100km/h. El diseño de la torre es netamente a fuerzas axiales y se realizó una revisión de la esbeltez, las rotaciones, los desplazamientos máximos y la capacidad de los elementos forzados para un comportamiento adecuado frente a las cargas proyectadas sobre la estructura. El uso de programas del Ms Tower, Risa Tower y SAP 2000 es un software que facilita enormemente al diseño, economizando el tiempo en los cálculos cargantes e iterativos para poder acelerar un prediseño. Debido a su altura del diseño de la torre se consideró un factor de desplazamiento de 0.61° en la cual está permitido dentro del rango que es 0.75° y también presenta una rotación de 0.14° en la cual también está considerado dentro del rango o escala permitida a 0.75° .

Sarmiento (2015). En su tesis nacional de nombre **titulado**: “Diseño Estructural de una Torre de Telecomunicaciones Autosoportada Cuadrangular de 120 m – Yurimaguas 2014”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el **objetivo** principal de su investigación fue conocer los métodos y procesos de diseño bajo la norma ANSI TIA 222G, e instruir el manejo, características y ventajas del programa de computador utilizado MsTower V06.02.002 para el diseño recomendable en el mínimo tiempo permitido de la torre autosoportada de 120 m de altura. La investigación usó una **metodología** de forma correlacional, aplicada y cuantitativa. Los principales **resultados** que obtuvo la tesis fueron las siguientes: La estructura presenta una deformación máxima en la punta de 0.8460 rad, una deflexión de 0.40 rad y un desplazamiento máximo permitido de 0.75 rad, así como una rotación máxima en la punta de 0.0010 rad, una rotación de 0.06 rad y una rotación máxima permitida de 0.75 rad. Las máximas relaciones de ratios de esfuerzos en los miembros estructurales por cada panel son los que siguen: Panel 9 del Elemento LEG EA4x4x3/8 (Ratio: 0.937), Panel 9 del Elemento LEG EA4x4x3/8 (Ratio: 0.954), Panel 22 del Elemento LEG EA5x3/8-5x3/8 (Ratio: 0.936), Panel 23 del Elemento LEG EA5x3/8-5x3/8 (Ratio: 0.967), Panel 23 del Elemento LEG EA5x3/8-5x3/8 (Ratio: 0.971), Panel 23 del Elemento LEG EA5x3/8-5x3/8 (Ratio: 0.978) y Panel 23 del Elemento LEG EA5x3/8-5x3/8 (Ratio: 0.982). Las principales **conclusiones** son las siguientes: La utilización del código normativo ANSI TIA 222G favorece considerablemente el diseño de la torre de telecomunicación. El empleo del

software de diseño como SAP 2000 facilita el cálculo por efecto sísmico, donde se concluye que no establece de manera sobresaliente el diseño de la torre, ya que las acciones del viento son las fuerzas más sobresalientes y establecen el tipo de estructuras, además el espacio de exposición de las antenas adquiere mayor presión del viento interviniendo en las desviaciones del pico de la torre. El software Ms Tower V06.02.002 nos ayuda a analizar con facilidad las fuerzas de viento en todas las orientaciones, de tal forma que podamos acelerar los prediseños tediosos y repetitivos. La estructura de la torre que se determinó como resultado la geometría y los perfiles metálicos angulares cumple con las condiciones de resistencia evaluadas a una velocidad de viento de 100 km/h.

Cotrina, S. & Cotrina, V. (2016). En su tesis nacional de nombre *titulado*: “Evaluación Estructural de las Torres de Telecomunicaciones, Huánuco - Huánuco 2016”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el *objetivo* principal de su investigación fue analizar las cargas de antenas actuales y futuras que cumplan con los parámetros normativos que actúan en su evaluación estructural en torres de telecomunicaciones, Huánuco – Huánuco – 2016. La investigación usó una *metodología* de forma descriptiva, cuasi experimental y cualitativa. Los principales *resultados* que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Los resultados obtenidos de las 7 torres evaluadas, dos fallan por resistencia. La evaluación estructural de la torre arriostrada de 12 m, situada el puente Señor de Burgos mediante el software de diseño Ms Tower muestra un ratio o relación máxima entre esfuerzos actuantes y esfuerzos admisibles de $RATIO=0.805 < 1.000$, un desplazamiento axial máximo de $\Delta=0.29 < 0.75$ y un giro torsional máximo de $\theta=0.11 < 0.30$, donde éstos se encuentran por debajo del rango de los valores permitidos según la Norma ANSI/TIA-222-G. La evaluación estructural de la torre autosoportada triangular de 18 m, ubicada e en el Jr. Brancacho mediante el software de diseño Ms Tower, muestra un ratio o relación máxima entre esfuerzos actuantes y esfuerzos admisibles de $RATIO=0.462 < 1.000$, un desplazamiento axial máximo de $\Delta=0.04 < 0.75$ y un giro torsional máximo de $\theta=0.02 < 0.30$, donde éstos se encuentran dentro del rango de los valores permitidos según la Norma ANSI/TIA-222-G. La evaluación estructural de la torre ventada cuadrangular de 60 m, ubicado en la Universidad de Huánuco, mediante el software de diseño Ms Tower, muestra un ratio o relación máxima entre esfuerzos actuantes y esfuerzos admisibles de $RATIO=0.281 < 1.000$, un desplazamiento axial máximo de

$\Delta=0.04 < 0.75$ y un giro torsional máximo de $\theta=0.38 > 0.30$, donde unos de éstos se encuentran fuera del rango de los valores permitidos según la Norma ANSI/TIA-222-G, ya que esta estructura falla por torsión. Las principales **conclusiones** son las siguientes: Las 07 torres evaluadas con la Norma ANSI/TIA-222G toma como valores referenciales tales como topografía, importancia, categoría y clasificación, donde la norma ANSI/TIA-222F se desvaloriza por ser un diseño muy conservador. En el caso de los monopolos mimetizado son el más crítico en la parte desplazamiento debido cuenta con más exposición al viento y en la ventada la parte de torsión. El diseño por efecto sísmico no está predominante para evaluar las torres de telecomunicación, es decir, confirmamos que el movimiento sísmico no es notable para esta clase de estructura, por la desvalorización progresiva de masas en cada panel.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Gutiérrez (2015). En su tesis internacional de nombre **titulado**: “Análisis de una torre de telecomunicaciones atirantada ante los efectos del viento: relación del costo de la torre en función de la velocidad del viento”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el **objetivo** principal de su investigación fue analizar una torre de telecomunicaciones atirantada ante los efectos del viento y relacionar el costo de la estructura con la velocidad del viento. La investigación usó una **metodología** de forma aplicada, descriptiva y explicativa. Los principales **resultados** que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Primero, se efectuó analizar una torre de transmisión atirantada ante los efectos del viento mediante el programa SAP 2000, después se utilizó el Manual de Obras Civiles de Diseño por Viento (MOCDV, 2008) de la Comisión Federal de Electricidad para la caracterización del viento; y finalmente se propuso un enunciado que toca el costo de la estructura y la velocidad del diseño del viento con base a los análisis. Las principales **conclusiones** son las siguientes: Se concluye que el efecto de los cables en la respuesta estructural de la torre con el efecto de sufrir grandes desplazamientos es obligatorio efectuar un análisis no lineal para su estudio, lo que su efecto en las tensiones aumentaba de forma significativa el esfuerzo en los elementos de la barra que estos tenderían a fallar antes de aplicar la carga de viento, y junto con un análisis renovado se indagó la trabajabilidad de los cables y las barras de forma más eficaz para

soportar los efectos del viento. Además, se concluye que es necesaria determinar un factor de amplificación dinámica para establecer las fuerzas de viento sobre la estructura, donde las propiedades dinámicas de la estructura solicitan de un análisis más experto de la misma y las expresiones desarrolladas en proporción al costo y la velocidad del viento brindan una opción para establecer el costo de la torre de telecomunicaciones en función de la velocidad de diseño del viento, donde dependerá del criterio del diseñador.

Fernández, Elena, Martín, Corona, & Hernández (2018). En su tesis internacional de nombre *titulado*: “Análisis dinámico de una torre auto soportada sujeta a carga de viento y sismo”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el *objetivo* principal de su investigación fue comparar la respuesta en términos de desplazamientos y reacciones de soporte, de una torre auto soportada bajo la acción de cargas dinámicas de viento y sismo, utilizando la superposición modal y la integración directa. La investigación usó una *metodología* de forma aplicada, descriptiva y tecnológica. Los principales *resultados* que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Las diferencias entre las técnicas de solución de la ecuación del movimiento fueron evaluadas a través del procesamiento de las reacciones de apoyo y de los desplazamientos resultantes de la aplicación sobre la estructura de las cargas dinámicas de viento y sismo. Las principales *conclusiones* son las siguientes: Las torres autosoportadas presentan un modo fundamental de vibración que con mayor incidencia tiene en la respuesta dinámica de dicha estructura y este comportamiento está corroborado con el proceso iterativo de aumento del número de modos desarrollado para el análisis por superposición modal, donde un incremento de 20 a 100 modos no significó una variación en la respuesta en más de un 0.1%. De acuerdo con los resultados del estudio realizado sobre la torre autosoportada, la realización de estudios dinámicos ante series temporales de cargas de viento o sismo puede llevarse mediante los métodos de resolución de la ecuación de movimiento: superposición modal o integración directa, con variaciones en los resultados inferiores al 2%.

Armijo (2010). En su tesis internacional de nombre *titulado*: “Situación estructural de torres de telecomunicaciones”. Para obtener el título de Ingeniero civil, el *objetivo* principal de su investigación fue conocer algunos parámetros locales, tales como la velocidad de viento en

cada sitio, la altura de la torre, cantidad, forma, ubicación y dimensiones de las antenas, así como los accesorios y cargas especiales que tienen en las diferentes alturas, y que de un modo u otro cambian los factores de exposición y ráfaga, conforme al código que se emplee. La investigación usó una *metodología* de forma aplicada, descriptiva y cuantitativa. Los principales *resultados* que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Primero, se dedujo la capacidad estructural de las cuatro torres, y con los programas de elementos finitos SAP2000, se pudieron obtener los esfuerzos actuantes (cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores). Luego, se procedió a contrastar esfuerzos actuantes vs. esfuerzos resistentes para conseguir soluciones sobre los diseños. Después, se examinaron las deformaciones actuantes vs. deformaciones permisibles para confirmar razones de serviceabilidad y/o vibraciones en las torres. Las principales *conclusiones* son las siguientes: Se concluye que se efectuó con el propósito de conocer la situación estructural de diferentes torres de telecomunicaciones, para conseguir resultados sobre su respuesta ante los códigos encomendados y deducir los contrastes entre estos códigos, así como poder obtener conclusiones al respecto, puesto que las presiones de viento por el UBC son muchos mayores que las del EIA para el diseño de torres de telecomunicaciones autosoportadas, lo que conllevaría a que las torres diseñadas por el UBC sean más costosas que las del EIA, por ello se pide crear una comisión con el objetivo de estudiar bien los dos códigos, principalmente los factores de forma que más posponen para normalizar que código compromete a emplearse de forma necesaria en el Ecuador para el diseño de torres. Además, se concluye que este análisis se comprometa a efectuar técnicamente, lo que en la actualidad los especialistas de telefonía móvil encomiendan el EIA, sostiene que las torres diseñadas bajo este código normativo son más económicas, permitiendo ser analizado excelentemente porque muchas torres continúan fallando, por lo tanto se pide instalar anemómetros (registradores de velocidad de viento) en diversos sitios del territorios nacional, por lo que van a acceder a conseguir velocidades de viento para el diseño obedeciendo del sitio donde se levantará la torre, puesto que en la actualidad se diseña para velocidades estándar de 140, 160 o 200Km/h, valiéndose perfeccionar los diseños para las velocidades existentes.

Alay (2016). En su tesis internacional de nombre *titulado*: “Estudio de deformaciones laterales debido al viento en torre telefónica auto-soportada de 48 metros, ubicada en la

parroquia Chongón del Cantón Guayaquil". Para obtener el título de Ingeniero civil, el **objetivo** principal de su investigación fue evaluar y controlar las deformaciones laterales causadas por los vientos mediante un análisis estructural, para conocer las deformaciones máximas. La investigación usó una **metodología** de forma aplicada, analítica y cuantitativa. Los principales **resultados** que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Siendo la torre modular de menor tamaño por la extracción de secciones, compuesta por una base inferior y superior, cuerpo recto y piramidal de aristas inclinadas, estará conformada por perfiles UV para montantes y perfiles L para las diagonales y horizontales fabricados en hierro negro cumpliendo con las especificaciones técnicas que establecen las normas TIA/EIA-222-F y ASTM A36, 572 GR-50 que incluye aceros estructurales de alta resistencia y baja aleación, galvanizados al caliente y frío. Determinando las cargas gravitacionales de manera automática con el programa SAP2000, se obtiene una carga muerta de 2820 Kg y una carga viva de 300 Kg. Tomando en consideración la velocidad de diseño de 120 km/h, se determinará una fuerza total de 60 grados de 1076.87 Kg, de 90 grados de 1138.57 Kg y normal de 1318.45. Utilizando el diseño dinámico espectral basado en las normas ecuatorianas de la construcción NEC-2011, se determina una carga sísmica junto con las masas nodales. Calculando las fuerzas de viento sobre antenas, se obtiene un total de 4009.71 en el tope de la torre. Junto con los parámetros expuestos anteriormente, la torre será evaluada por el método LRFD para las combinaciones de carga. Para mantener la estabilidad de la torre, obtendremos una esbeltez inferior de 26.22, una esbeltez superior de 67.84 y la esbeltez de la torre de 47.03, por lo cual es menor a 200 y podemos decir que la estructura posee gran estabilidad. Las principales **conclusiones** son las siguientes: La estructura será capaz de soportar las cargas de vientos generados a una velocidad de 130 km/h como lo solicitan las compañías de telefonía celular. Al ser estructuras livianas, las cargas sísmicas no provocan mayor afectación a diferencia de las cargas de viento, dando como resultado una deformación mínima. En base a los resultados obtenidos por medio del programa SAP2000 se concluye que las deformaciones máximas de la torre triangular de 48 metros, bajo el estado de cargas críticas se mantiene dentro del valor permitido por las normas y especificaciones para torre (1.5% de la altura).

Betancourt (2013). En su tesis internacional de nombre *titulado*: "Aplicación Norma TIA/EIA 222G para Torres Autosoportadas tipo Celosía de Telecomunicaciones en Guatemala y Comparación con Norma TIA/EIA 222F". Para obtener el título de Ingeniero civil, el *objetivo* principal de su investigación fue establecer un método de análisis de estructuras autosoportadas tipo celosía para torres inalámbricas, con el fin de conocer todos los lineamientos precisos, para la integración de cargas de viento y cargas de sismo, para conseguir un apropiado diseño estructural empleado al medio guatemalteco manejando códigos y criterios de diseño actualizado. La investigación usó una *metodología* de forma exploratoria, descriptiva y explicativa. Los principales *resultados* que obtuvo la tesis fueron las siguientes: Primero, se sostuvo que el progreso de la telefonía móvil en Guatemala ha solicitado analizar y diseñar estructuralmente con el fin de acceder la instalación de antenas de radiofrecuencia y antenas de microondas, por la progresiva solicitud de beneficiarios para sacar información tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Después, contando con la norma TIA/EIA 222G en el interior de sus importantes modificaciones, se implementó desde el método de diseño por tensiones admisibles (Allowable stress design, ASD por sus siglas en inglés) hasta el método de diseño por estados límites (Load and resistance factor design LRFD por sus siglas en inglés), ya que los códigos utilizados por dicho criterio en el medio de los Estados Unidos emplean el AISC-LRFD-99 para el diseño en acero y el ACI 318-05 para el diseño en concreto y proponen el manejo para el medio guatemalteco con sustento de las normas de seguridad estructural AGIES 2010, el AISC-2010 para el diseño en acero, el AISC 341-10 para requerimientos sísmicos en acero y el ACI-318 08.*conclusiones* son las siguientes: Se concluye que el método de análisis estructural de torres autosoportadas tipo celosía para telecomunicaciones inalámbricas en Guatemala, manejando la norma TIA/EIA-222G y códigos renovados a dicho medio guatemalteco, permitió asemejar los pasos precisos para apropiar íntegramente las cargas de viento y las cargas de sismo, y garantizar un adecuado diseño estructural de los miembros conformados, puesto que la norma TIA-222F compone solamente cargas de viento para su estudio, no obstante la norma TIA 222G proporciona una estructura de mayor resistencia por las composiciones de cargas de viento con la finalidad de efectuar con exigencias sísmicas de AGIES-2010 y AISC 341-10. Además, se concluye que el método de revisión de placas y pernos de conexión con la utilización de la norma TIA-222F significa un arduo peligro de desmoronamiento estructural de las torres autosoportadas tipo celosía en Guatemala, de lo cual tiene un profundo índice de sismicidad, de lo cual obliga a efectuar la norma TIA-222G.

TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.

Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones.

En mi opinión, las torres de telecomunicaciones están compuestas por elementos metálicos que son diseñados para soportar los fenómenos o acciones del viento. Para aclarar una torre, siempre va a estar en disposición al viento y en el caso de los eventos sísmicos no influyen mucho debido a que el nivel de daño no genera tanto en como las fuerzas del viento, donde esta torre suele ser de base triangular o cuadrada que está constituida por perfiles metálicos (diagonales y montantes).

Además, (Mohamed, 2012, pág. 68), afirma que la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) es responsable de proporcionar un estándar estructural para la estructura de soporte de la antena, cuyo objetivo principal es servir a los intereses públicos mediante la eliminación de malentendidos entre fabricantes y compradores, facilitando la intercambiabilidad y la mejora de los productos para sus necesidades particulares.

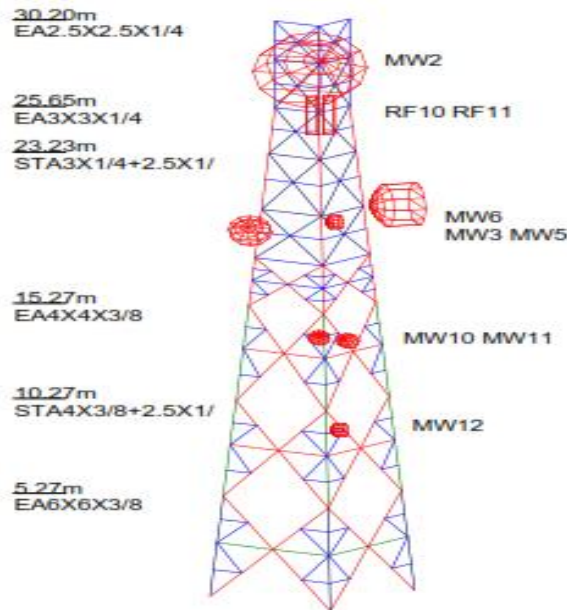


Figura I-3: Torre autoportada.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante saber que la torre empieza base del terreno hasta parte superior, en la inferior del terreno vienes ser base donde ancla o descansa la torre y el parte superior tiene forma de tronco piramidal donde encontraremos las antenas

Dimensiones de los perfiles.

Las medidas y espesores de los elementos estructurales siempre van a obedecerse del diseño proyectado en base de la carga de antena que se desea colocar; por ejemplo, si el operante de telefonía pretende instalar más antenas a la torre, entonces las medidas y espesores de los elementos estructurales metálicos modifican sus dimensiones de acuerdo a la capacidad de resistencia, es decir a mayor cantidad de antenas instaladas en la torre, mayores serán las cargas de resistencia de la estructura. (BITEL, 2017, pág. 3).

1.- Las características de los perfiles de acero A-36 y A-53 Grado B son las siguientes:

- Diagonales
- Montante
- Redundante
- Tubulares
- Vigas “H”
- Platina
- Cartelas
- Abrazadera y Ubolt

Cargas de diseño.

Según (Armijo, 2010, pág. 15), sostiene que las cargas de diseño se proceden después de haber obtenido la información necesaria de la torre, en el caso de una torre nueva se solicitada al operador móvil las cargas nuevas que requiere proyectar y en el caso de ser torre existente se tomará en cuenta las cargas proyectadas en campo.

Cargas muertas (PP).

Vienen a ser cargas permanentes que están compuestos por el peso propio, equipos y conectores de servicio; en este caso, las torres de telecomunicaciones se consideran las cargas muertas a los materiales, tales como perfiles de acero, antenas y cables eléctricos. (Silva, 2016, pág. 9).

Además, (Pavan, M., Tirupathi, G. & Markandeya, P., 2017, pág. 915), sostiene que la carga muerta consiste en el peso propio de la estructura y el equipo de telecomunicaciones montado en la parte superior de la torre.

Cargas vivas (SC).

Llamadas *sobrecargas*, son originadas en el acceso hacia el personal para que realice labores de montaje, desmontaje, instalación de equipo y mantenimiento, en este caso se considera generalmente 300 kg (3 técnicos más sus herramientas). (Silva, 2016, pág. 15).

Cargas sísmicas (E).

Llamadas *cargas de sismo*, son movimientos de la superficie terrestre ocasionados por fallas subterráneas del suelo, lo cual un sismo se mueve en todas las direcciones horizontales o en forma paralela al área del suelo, debido a que las estructuras se diseñan para soportar cargas verticales de gravedad. (Silva, 2016, pág. 14-15).

Además, (Tusnina & Emelianov, 2018, pág. 63), sostienen que será posible reducir el tamaño de la actividad sísmica con algunas soluciones constructivas para las cargas dinámicas, por ejemplo, caracterizando los sistemas estructurales de torres metálicas por un mayor consumo bajo indicadores económicos.

En el caso de sismo, se realizará un análisis estático, para lo cual se calculará el coeficiente sísmico estático según los parámetros sísmicos de la norma teórica E.030 (Sismo).

Entre los parámetros de zona utilizados y determinados por las Normas de Estructuras tenemos:

Zonificación (Z)

Conforme a lo preliminar con la Norma E-0.30 de Diseño Sismo resistente determina un factor “Z” a cada una de las 3 zonas del territorio nacional.

Parámetros de suelo (S)

Este parámetro está definido en base a los perfiles de suelo.

Factor de amplificación Sísmica (C)

Conforme a las características de la zona, se detalla al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente fórmula empírica:

$$C \geq 0.125 R \text{ (Ec. I-1)}$$

Categoría de las edificaciones (U)

Cada estructura corresponde a concurrir de manera especificada conforme a la categoría de uso de la edificación.

Sistemas estructurales (R)

Es el sistema estructura donde indica que material has usado para tu sistema de estructuración de sismo resistente, la cual elige un factor fuerza sísmica (R).

Combinación de cargas mayoradas

$$COMB1: 1.1 D + 1.6 W \text{ (Ec. I-2)}$$

$$COMB2: 0.9 D + 1.6 W \text{ (Ec. I-3)}$$

$$COMB3: 1.2 D + 1.0 E \text{ (Ec. I-4)}$$

$$COMB4: 0.9 D + 1.0 E \text{ (Ec. I-5)}$$

Dónde:

D = Carga permanente estructural junto con sus accesorios

E = Carga sísmica

W = Carga de viento sin hielo

Excepciones:

- No es obligatorio tomar en consideración los efectos de la temperatura para las estructuras autoportadas.
- No es obligatorio tomar en consideración las cargas de hielo y sísmicas para las estructuras de la clase I.

Cargas de servicio

La carga de servicio se define conforme a la combinación de cargas para una velocidad de viento requerido:

$$1.0 D + 1.0 W \text{ (Ec. I-6)}$$

La fuerza de viento horizontales se comprometerá a establecer en base la carga de servicio, debe considerar en factor de importancia $I=1.00$, factor de direccionalidad $K_d= 0.8$ para las estructuras en general. También se debe tener en cuenta el coeficiente de presión dinámica K_z , el factor de ráfaga de G_h y el factor Topográfico.

Cargas del viento (W).

En mi opinión, las cargas del viento vienen a ser un factor muy importante para poder definir los desplazamientos y torsión de cada elemento generados por los esfuerzos actuantes. Para diseñar una torre es necesario toma cuenta la velocidad de viento, para así definir sus alturas y dimensiones.

Además, (Pavan, M., Tirupathi, G. & Markandeya, P., 2017, pág. 915), sostiene que el factor de probabilidad k_1 se considera que trata las torres de telecomunicaciones como la categoría de “Edificios y estructuras importantes”, por lo que la estructura en consideración se utiliza

para fines de telecomunicaciones y no deberá haber ningún desglose en los servicios.

De acuerdo con la norma TIA/EIA, las fórmulas para deducir la carga de viento se formulan en las siguientes ecuaciones:

$$F_t = q_z * G_H * (C_F * A_E + C_A * A_A) \text{ (kg) (Ec. I-7)}$$

$$q_z = 0.613277 * K_z * V^2 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right); V \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \text{ (Ec. I-8)}$$

$$K_z = \left(\frac{z}{10} \right)^{\frac{2}{7}}, z \text{ (m) (Ec. I-9)}$$

$$G_H = 0.65 + \frac{0.60}{\left(\frac{h}{10} \right)^{\frac{1}{7}}}, h \text{ (m) (Ec. I-10)}$$

$$C_F = 4.0 * e^2 - 5.9 * e + 4.0 \text{ (Ec. I-11)}$$

$$C_A = 3.4 * e^2 - 4.7 * e + 3.4 \text{ (Ec. I-12)}$$

$$e = \frac{(A_F + A_R)}{A_G} \text{ (Ec. I-13)}$$

$$A_E = D_F * A_F + D_R * A_R * R_R \text{ (Ec. I-14)}$$

$$R_R = 0.51 * e^2 + 0.57 \text{ (Ec. I-15)}$$

Dónde:

F_t = Carga horizontal que se aplica a cada sección de la estructura.

A_E = Área de la sección proyectada efectiva de componentes estructurales en una cara (m^2).

A_A = Área proyectada de un accesorio (m^2).

A_F = Área proyectada de los componentes estructurales planos.

A_G = Área bruta de una cara de una torre o marco de montaje (m^2).

A_R = Área proyectada de los componentes estructurales circulares.

D_F = Factor de dirección del viento para los componentes estructurales planos.

D_R = Factor de dirección del viento para componentes estructurales circulares.

D_F = Factor de reducción para los componentes planos.

C_A = Coeficiente de fuerza para accesorios lineales o puntuales.

C_F = Coeficiente de fuerza de la estructura.

G_H = Factor de ráfaga.

K_Z = Coeficiente de presión dinámica.

V = Velocidad del viento sin hielo (m/s).

e = Radio sólido.

h = Altura de la estructura.

q_z = Presión dinámica (N/m^2).

z = Altura sobre el terreno.

Los factores D_F y D_R , y el coeficiente C_A se determinan utilizando las tablas 2.1 y 2.2 que se muestran seguidamente:

TABLA I-1: Factores de Dirección del Viento

Factores de dirección del viento					
Sección transversal de la torre	Cuadrada		Triangular		
Dirección del viento	Normal	$\pm 45^\circ$ *	Normal	60°	$\pm 90^\circ$ *
D_F	1,0	$1+0,75e$ (1,2 máx.)	1,0	0,80	0,85
D_R	1,0	$1+0,75e$ (1,2 máx.)	1,0	1,0	1,0

* Medidos a partir de una línea normal a la cara de la estructura.

Fuente: Tabla 2, especificaciones TIA/EIA-222-F.

TABLA I-2: Coeficientes de fuerza para accesorios

Coeficientes de fuerza para accesorios		
Tipo de miembro	Relación de aspecto ≤ 7	Relación de aspecto ≥ 25
	C_A	C_A
Plano	1.4	2.0
Cilíndrico	0.8	1.2

* Medidos a partir de una línea normal a la cara de la estructura.

Fuente: Tabla 3, especificaciones TIA/EIA-222-F.

Para determinar las fuerzas o cargas del viento, debemos tener en cuenta basándonos la norma técnica americana: TIA/EIA-222-F y TIA/EIA-222-G, donde explica que debemos fijar los criterios de diseño de una torre, en sistema de eje de antena debe coincidir con el vértice del reflector de una antena parabólica para el diseño de una torre donde se describen en el sistema de (Silva, 2016, pág. 12).

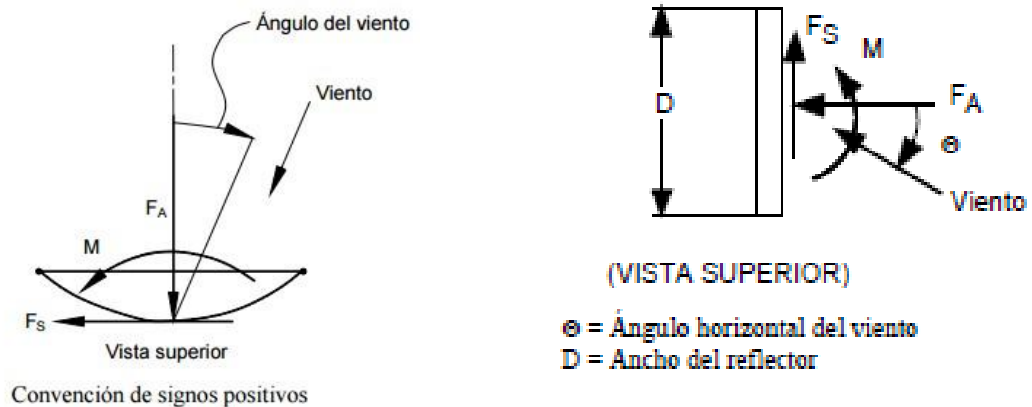


Figura I-5: Fuerzas de viento en paraboloides y rejillas (lado izquierdo) y fuerzas del viento en reflectores pasivos de placa plana (lado derecho).

Fuente: Silva, 2010, pág. 12.

Según (Norma 222-F, 1996), en todos los procesos de cálculo, las magnitudes de F_A , F_S y M obedecen de la presión dinámica del viento, del área frontal planeada de la antena y de las características aerodinámicas del cuerpo de la antena. Las características aerodinámicas modifican con relación al ángulo del viento.

Los valores de F_A , F_S y M se comprometen a calcular a partir de las siguientes expresiones empíricas:

$$F_A = 24.7177 * C_{A1} * (K_Z * G_H * A * V^2) \text{ (Kg)} \text{ (Ec. I-16)}$$

$$F_S = 24.7177 * C_S * (K_Z * G_H * A * V^2) \text{ (Kg)} \text{ (Ec. I-17)}$$

$$M = 71.0287 * C_M * (D * K_Z * G_H * A * V^2) \text{ (Kg - m)} \text{ (Ec. I-18)}$$

Dónde:

F_A = Carga axial actuada a lo largo del eje de la antena.

F_S = Carga lateral actuada de manera perpendicular al eje de la antena.

M = Momento de giro en el plano que actúan F_A y F_S .

D = Diámetro exterior (m) de antena parabólica o longitud o ancho de un reflector pasivo. (Ver Fig.2.5)

K_Z = Coeficiente de exposición de ecuación 3.3.

θ = Ángulo de dirección de viento.

C_A , C_S y C_M son coeficientes contenidos en tablas B1 a B6 en el anexo B de las normas TIA/EIA-222F. (Ver anexo 2)

$$F_C = q_Z * G_H * [\sum(C_A * A_C)] \text{ (Kg)} \text{ (Ec. I-19)}$$

En donde $\sum(C_A * A_C)$ supone todos los miembros del accesorio puntual, conteniendo todas las líneas de alimentación, ménsulas, etc., correspondidos con el accesorio.

G_H = Factor de ráfaga de ecuación 3.4.

q_Z = Presión de velocidad del viento de ecuación 3.2.

C_A = Coeficiente de fuerza para accesorios lineares o discretos.

A_C = Área proyectada (m^2).

Categorías topográficas

Las torres estructurales deberían establecerse a una de las categorías topográficas siguientes:

Categoría 1: En el caso de no haber cambios radicales en la topografía del sitio como ejemplo: Terrenos ondulado u llanos, no requiere considerar el efecto acelerador del viento.



Figura I-6: Ubicación de torre en terreno llano.

Fuente: Torres, 2015, pág. 21.

Categoría 2: La estructura está situada en el pico de una pendiente. Se comprometerá a suponer el efecto acelerador del viento en todos los puntos de ubicación. Si la estructura se encuentra situada perpendicularmente en la mitad inferior de una pendiente u horizontalmente a una distancia no menor a 8 veces la altura de la pendiente, desde el inicio de de la montaña se tomarán en consideración como apropiables a la categoría topográfica 1.

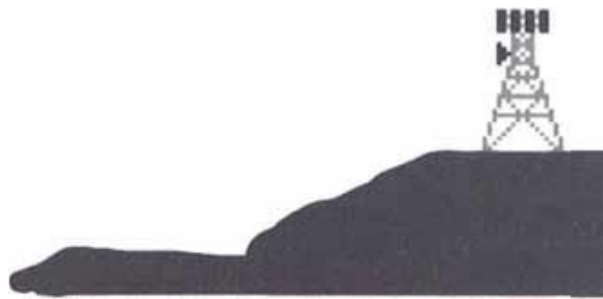


Figura I-7: Ubicación de torre en cresta.

Fuente: Torres, 2015, pág. 22.

Categoría 3: Las estructuras se encuentra ubicadas en la mitad superior de un pico más alto de la montaña. Se debe considerar un efecto acelerador del viento en todos los puntos de ubicación.

Si la estructura se encuentra ubicada verticalmente en la mitad inferior de una montaña más alta, lograrán concurrir en considerarse como referentes a la categoría topográfica.



Figura I-8: Ubicación de torre en una colina.

Fuente: Torres, 2015, pág. 22.

Categoría 4: Las estructuras están situadas en la parte superior de una cuchilla. Se comprometerá a suponer un efecto acelerador del viento en todos los puntos de ubicación. Las estructuras situadas perpendicularmente en la parte inferior de una cuchilla se tomarán en consideración como apropiables a la categoría topográfica 1.

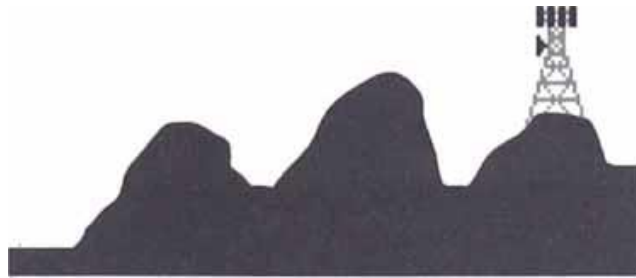


Figura I-9: Ubicación de torre en una cuchilla.

Fuente: Torres, 2015, pág. 22.

Categoría 5: Se debe considerar los estándares normativos para el efecto acelerador del viento y se deberían fundamentar en indagaciones en campo o recojo de información teniendo como referencia especificaciones de emplazamiento.

Tabla I-3: Coeficientes de categoría topográfica.

Categoría topográfica	k_t	f
2	0,43	1.25
3	0.53	2.00
4	0.72	1.5

Fuente Norma ANSI/TIA-222-G.

Categorías de exposición

Una categoría de exposición refleja apropiadamente los rasgos de las alteraciones superficiales y se toma en cuenta las desviaciones de la rugosidad superficial del terreno o zona proyectada en el sitio de emplazamiento que surge como resultado de la topografía natural y la vegetación, asimismo las obras civiles que existen en la zona. Las torres estructurales suelen considerarse una de las categorías de exposición que se dictarán a continuación:

- **Exposición B:** Las áreas urbanas y suburbanas son superficies densas o distintos terrenos con cuantiosas dificultades de dimensión superior o similar al de una vivienda unifamiliar de escasa separación entre sí. El empleo de esta exposición se comprometerá a imitar a aquellos espacios de la estructura que están englobadas en todas las orientaciones por terreno característico de la Exposición B en una distancia mínima de 800m o veinte veces la altura de la estructura, o sea el resultado del mayor valor.
- **Exposición C:** Es un terreno accesible con dificultades disipadas de altura totalmente menor a 9.1 m. Esta categoría contiene el campo abierto, los prados y las franjas litorales en las zonas de ciclones.
- **Exposición D:** Las franjas litorales planas y sin dificultades son exhibidas a vientos procedentes de aguas abiertas (exceptuando las franjas litorales en las zonas de ciclones) en una distancia mínima de 1.61 Km. Las franjas litorales de exposición D contienen los cursos de agua inferiores, los lagos y las áreas litorales fuera de las zonas de ciclones. La exposición D se amplía tierra interiormente en una distancia de 200 m o veinte veces la altura de la

estructura, o sea el resultado del mayor valor. Las marismas, las salinas y distintos terrenos parecidos comprometerán a suponerse como exposición D.

Tabla I-4: Coeficientes según categoría de exposición.

Categoría de exposición	Z_g	α	K_{zmin}	K_e
B	366 m	7.0	0.70	0.90
C	274 m	9.5	0.85	1.00
D	213 m	11.5	1.03	1.10

Fuente: Norma ANSI/TIA-222-G.

Tabla I-5: Factor de probabilidad de dirección del viento.

Tipo de estructura	Factor de probabilidad de la dirección del viento , K_a
Estructuras de celosía con secciones transversales triangulares, cuadradas o rectangulares conteniendo los accesorios.	0.85
Estructuras tubulares tipo monopolio: Estructuras de celosía con secciones transversales que no resulten ser triangulares, cuadradas ni rectangulares: Diseño por resistencia de los accesorios.	0.95

Fuente: Norma ANSI/TIA-222-G.

TIPO DE ACERO METÁLICO.

Según (López, 2016, pág.), sostiene que el acero a utilizar para el cuerpo de la torre es de tipo A-53 grado B, de acuerdo con la norma ASTM. Los elementos estructurales serán a base del tubo hueco y placa.

Generalmente, las características de los aceros A-36 y A-53 Grado B son las siguientes:

- Módulo de elasticidad transversal: $G=787,000 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu=0.30$

- Coeficiente de dilatación térmica = 0.000012 m/C
- Limite elástico del acero A-53 grado B
- Carbón
- Mineral de hierro

Componentes generales de la torre autoportada de telecomunicaciones.

La torre de telecomunicaciones está compuesta por los siguientes:

1. Estructura principal
2. Escalera de acceso
3. Sistema de seguridad
4. Guía ondas
5. Plataforma de trabajo y/o descanso
6. Sistema de protección contra descargas
7. Sistema de señalización nocturno o balizamiento nocturno
8. Conexión a red de tierras

Evaluación estructural.

Según (Escalante, 2003, pág. 3): Una evaluación estructural tiene como objetivo determinar el estado límite de la torre, ya sea por su composición estructural o tipo de material.

Además, (Soleman, 2012, pág. 18), formula que el análisis estructural de la torre autoportada cumple con la finalidad de encontrar las traslaciones conjuntas y las cargas axiales de diseño en todos los miembros de la torre, por lo que la carga se aplica y los casos de carga separados se combinan para brindar las condiciones de diseño más severas en

varias secciones.

Análisis de resistencias.

Si una pieza de acero estructural fláccido se somete a una prueba de tracción, empezará a alargarse. Si se aumenta la fuerza a proporción constante, el tamaño del alargamiento incrementará continuamente entre ciertas limitaciones; esto quiere decir que el alargamiento va a ser el doble cuando el esfuerzo pase de 6 a 12 Ksi.

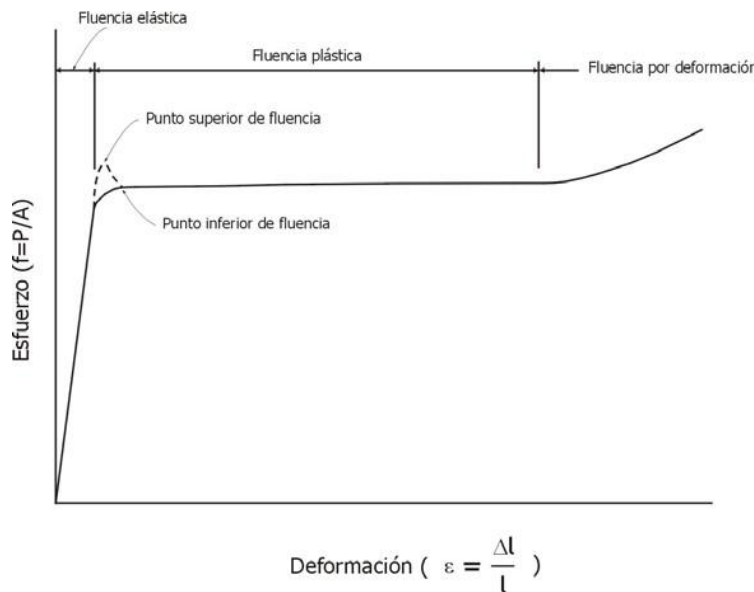


Figura I-10: Diagrama Esfuerzo-Deformación del Acero Estructural.

Fuente: Escalante, 2003, pág. 5.

Cuando el esfuerzo de tracción logre un resultado aproximado que equivale el 50% de la resistencia última del acero, el alargamiento se iniciará a extender más velozmente sin un aumento perteneciente de la fuerza.

El mayor esfuerzo legal a la Ley de Hooke se conoce como *límite proporcional* y el esfuerzo superior que podrá soportar el material sin deformación indisoluble se designará como *límite elástico*.

Diseño de miembros a tensión.

Según (Escalante, 2003, pág.17), indica que el diseño por tensión es el más cómodo, porque sin presentar problema de flexión, solo se requiere determinar la carga factorizada que compromete tomar el miembro y dividirla entre un esfuerzo de diseño para conseguir el área de la sección transversal requerida. Los tipos de perfiles manipulados para el diseño de elementos a tensión se demuestran en la siguiente figura.

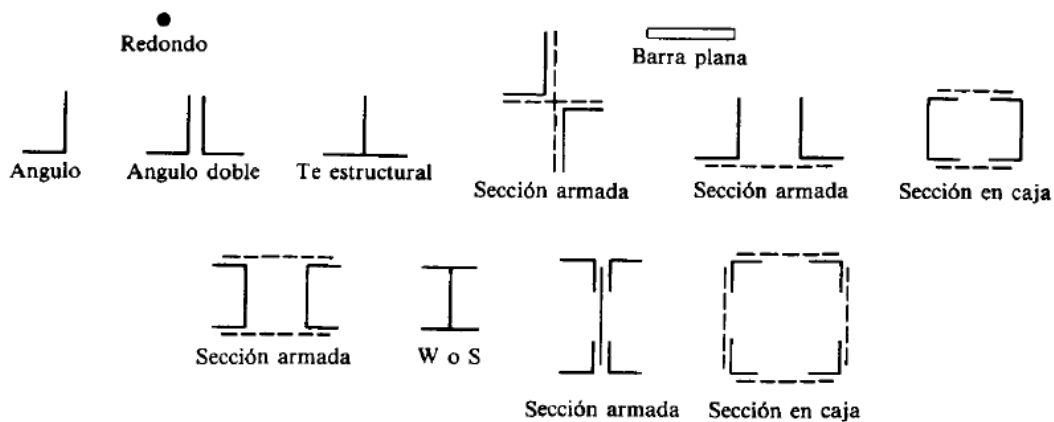


Figura I-11: Secciones típicas.

Fuente: Escalante, 2003, pág. 17.

El manual del AISC-LRFD define que la resistencia de diseño de un elemento a tensión, $\phi_t P_n$, será el menor de los valores conseguidos con las siguientes ecuaciones de diseño:

1. Estado límite de fluencia en la sección bruta ($\phi_t = 0.90$):

$$P_u = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g \text{ (Ec. I-20)}$$

2. Estado de fractura en la sección neta con agujeros de tornillos o remaches ($\phi_t = 0.75$):

$$P_u = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \text{ (Ec. I-21)}$$

Dónde:

F_u : Esfuerzo de tensión mínimo especificado.

A_e : Área neta efectiva que admite la resistencia a la tensión en la sección a través de los agujeros.

3. Estado de varillas y barras redondas ($\phi_t = 0.75$):

$$P_u = \phi_t \cdot F_u \cdot A_d \text{ (Ec. I-22)}$$

Dónde:

A_d : Área total de la varilla calculada con base en el diámetro exterior de la rosca.

Diseño de elementos a compresión axial.

Según (Escalante, 2003, pág.25), afirma que la columna es un miembro resistente a la carga de compresión axial, lo cual esta carga puede ser *concéntrica* cuando se aplica a lo largo del eje centroidal, o *excéntrica* cuando se aplica paralelamente al eje del miembro centroidal con cierta distancia del mismo.

Las diferencias entre los elementos a tensión y a compresión son:

1. Las cargas de tensión tienden a conservar rectos los elementos estructurales, mientras que las cargas de compresión tienden a flexionarse hacia fuera del plano de las cargas (pandeo).
2. La apariencia de aberturas para tornillos en los miembros estructurales a tensión comprime las áreas favorables para soportar las cargas, mientras que los agujeros y las áreas de los tornillos en los miembros a compresión son adecuados para soportar las cargas.

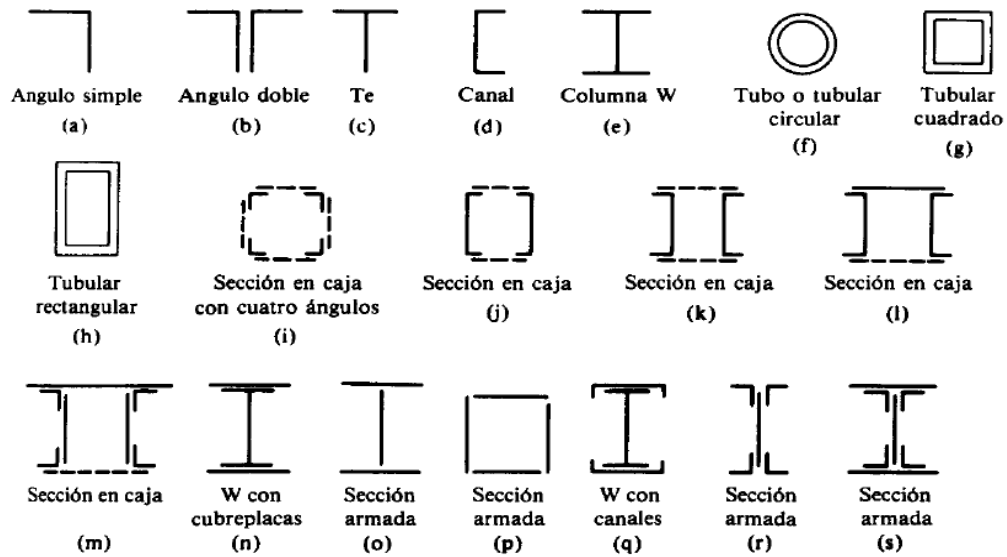


Figura I-12: Perfiles usados en compresión.

Fuente: Escalante, 2003, pág. 25.

Ecuación de Euler:

La base teoría de las columnas es la ecuación de Euler, que fue descubierta en 1757 por el matemático suizo Leonard Euler, establecida en la ecuación de la elástica $EI \left(\frac{d^2y}{dx^2} \right) = M$. La ecuación de Euler es legal solo para columnas largas y llegar a calcular la carga crítica de pandeo. Esta es la carga última que logra resistir una columna larga.

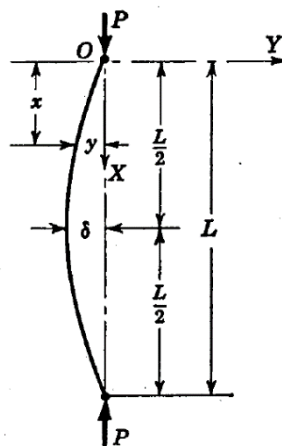


Figura I-13: Columna de Euler.

Fuente: Escalante, 2003, pág. 26.

Así la ecuación de Euler es:

$$P = EI\pi^2/L^2 \text{ (Ec. I-23)}$$

Dónde:

P = Carga crítica de pandeo elástico o carga crítica de Euler.

Donde se sabe que $r = (I/A)^{1/2}$ y que $\sigma = P/A$, se consigue cifrar explícitamente mediante la ecuación de Euler, tal como:

$$\sigma = \pi^2 E / (L/r)^2 = Fe \text{ (Ec. I-24)}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo crítico de pandeo elástico.

En las especificaciones del AISC-LRFD, Fe es el esfuerzo de Euler.

En la ecuación de Euler, el valor de L se considerará como la distancia entre los puntos de inflexión de la elástica, donde el momento de flexión resulta cero. Esta distancia L logra suponerse como la longitud efectiva de la columna.

Diseño de conexiones.

Según (Escalante, 2003, pág.118): Las conexiones se comportan de manera muy complicada, puesto que habitualmente es improbable describirse por medio de fórmulas sencillas o complicadas, por lo que las formulas conseguidas de forma metódica comprometen a adecuarse con pruebas empíricas para obtener deducciones más convincentes y cómodos. Lastimosamente, muchos casos dejan al ejecutor de las estructuras el diseño de las conexiones y los ingenieros calculistas no lo toman el valor solicitado. También, los ensayos de laboratorio en fallas estructurales lo tienen todo confirmado que las fallas se producen en las conexiones y no en los elementos de la estructura. Los tipos de conexiones que se conocerán son las conexiones ensambladas y las conexiones unidas.

Con respecto a la rigidez que puede transmitir, las conexiones se especifican en conexiones

simples cuando el momento resistente desarrollado en la conexión es experimentalmente nulo; y las conexiones rígidas, cuando la presencia de momento en la conexión y las conexiones semirrígidas son una composición de los dos preliminares.

Estado límite de servicio.

Según (Silva, 2016, pág. 27): Una fuerza origina un desplazamiento lineal en su mismo sentido, mientras que el momento ocasiona un giro. Por eso, la deformación δ_K corresponderá a la acción exterior F_K , de tal manera que una fuerza (P) genera un desplazamiento (δ) y un momento (M) genera un giro (φ).

Además, (Tapia, 2016, pág. 429), sostiene que el valor límite de la deformación máxima permitida no se basa en un estudio formal del desempeño estructural deseable, sino en las necesidades de los equipos eléctricos, luces, baterías, circuitos, antenas, dispositivos, etc., en función de la longitud del polo que puede conformar la torre.

Deformaciones de giros y desplazamientos relativos.

Primer Teorema de Mohr: El ángulo relativo rotado entre dos secciones de viga resulta ser equivalente al área del diagrama de momentos flectores incluido entre ambas secciones, dividido por la rigidez a la flexión (EI_Z).

$$\varphi_{AB} = \int_A^B \frac{M_F}{EI_Z} dx \text{ (Ec. I-25)}$$

Dónde:

M_F = Momento Flector

E = Modulo de Young

I_Z = Momento de Inercia

Segundo Teorema de Mohr: El desplazamiento ocasionado por una sección con relación a la tangente en un punto de la viga resulta ser equivalente al área del diagrama de momentos flectores incluido entre ambos puntos por la distancia desde el inicio de su centro de gravedad

hasta el punto del que se pretende deducir su desplazamiento relativo, dividido por la rigidez a la flexión.

$$\delta_{B \rightarrow A} = \int_A^B x_B \frac{M_F}{EI_Z} dx \text{ (Ec. I-26)}$$

Ambos enunciados están adaptables a torsión sin más que manipular momentos torsores (M_T) y la rigidez a la torsión (GI_Z).

Dónde:

G = Modulo de Elasticidad de Cizalladura

I_Z = Momento Polar de Inercia

Tercer Teorema de Mohr: El ángulo rotado por una sección de la viga primitiva resulta ser equivalente al esfuerzo cortante en la perteneciente sección de la viga conjugada, y su sentido de giro es dextrógiro cuando el esfuerzo cortante en la sección de la viga conjugada resulta ser positivo.

Cuarto Teorema de Mohr: La flecha de una sección de la viga primitiva resulta ser equivalente al momento flector en la perteneciente sección de la viga conjugada, y su sentido se orienta hacia abajo cuando el momento flector en la sección de la viga conjugada resulta ser positivo.

Teorema de Castigliano.

El teorema de Castigliano accede a establecer el desplazamiento en una sección concluyente, debido a que comenzará a ser transmitido por la derivada parcial de la energía interna del sistema en relación a la acción causante del desplazamiento en dicha sección.

$$\delta_k = \frac{\partial U}{\partial F_K} \text{ (Ec. I-27)}$$

Método de la acción a la unidad.

La manera de emplear el teorema de Castigliano es mediante las Integrales de Mohr, de las

cuales facilitan considerablemente los cálculos.

Así:

- Si no concurre una carga donde se pretende deducir el desplazamiento propio, se admite y al final resulta ser nulo.
- Se deducen las solicitaciones, obteniendo en consideración que regularmente alcanzará con deducir el momento flector, dado que el normal y el cortante resultan ser despreciables.
- Se derivan respecto a la carga, de tal modo que:

$$N_1 = \frac{\partial N}{\partial F_K} \text{ (Ec. I-28)}$$

$$M_{F_k} = \frac{\partial M_F}{\partial F_K} \text{ (Ec. I-29)}$$

$$M_{\gamma_k} = \frac{\partial M_\gamma}{\partial F_K} \text{ (Ec. I-30)}$$

- Se deducen las integrales de Mohr desarrolladas en todo el conjunto estructural, por lo que nos facilitará la deformación originada por la solicitación.

$$\delta_N = \int_L \frac{N \cdot N_1}{S \cdot E} dx \text{ (Ec. I-31)}$$

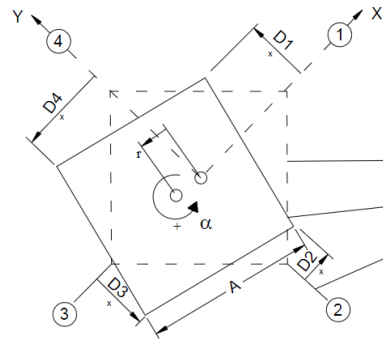
$$\delta_{M_F} = \int_L \frac{M_F \cdot M_{F1}}{E \cdot I_Z} dx \text{ (Ec. I-32)}$$

$$\delta_{M_\gamma} = \int_L f_t \frac{M_T \cdot M_{T1}}{G \cdot I_P} dx \text{ (Ec. I-33)}$$

Determinación de verticalidad y giro de la torre según tia-222f.

Para fines prácticos, la norma americana TIA-222F constituye medidas que se comprometen a eliminar en campo para la determinación de la verticalidad y giro, ello se puede comprobar mediante la utilización de Teodolito.

Según el anexo E de la norma TIA 222F mediante observación, con el apoyo de un teodolito y con la siguiente convención de signo se establece la deflexión máxima (verticalidad) y la torsión:



- Sección transversal de la torre en la base
- Sección transversal observada
- Vertical verdadera sobre el montante 2

Figura I-15: Verticalidad y Giro en Torres Cuadradas.

Fuente: Anexo E, Norma TIA-222F.

$$d = (D1 + D2 + D3 + D4)/4 \text{ (Ec. I-34)}$$

$$e = (d\sqrt{2})/A \text{ (Ec. I-35)}$$

$$\alpha = \arccos(e) \text{ (Ec. I-36)}$$

$$d = (D2 - D4)/2 \text{ (Ec. I-37)}$$

$$d = (D1 - D3)/2 \text{ (Ec. I-38)}$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ (Ec. I-39)}$$

Dónde:

δ = Deflexión máxima

α = Giro o torsión máxima

Análisis modal espectral.

Según (Oyarzo, 2016, pág. 13), sostiene que el análisis modal espectral se define como un

método para evaluar los desplazamientos y cargas en los miembros estructurales. Su base metodológica radica en que la vibración del suelo es transferida a todo el sistema estructural a través de sus elementos y como consecuencia de ella, las principales masas se mueven o desplazan en forma relativa respecto al suelo.

Asimismo, (Kant, Sachan & Kumar, 2015, pág. 26) afirman que el análisis modal de las estructuras de la torre se puede obtener mediante los parámetros modales, como la frecuencia natural y las formas de modo de vibración, ya que hay una disminución gradual en la frecuencia natural de la estructura a medida que aumenta la altura de la torre.

Espectro de diseño

Debido a que este depende del tipo de suelo se requiere de un espectro de pseudo-aceleración para evaluar la estructura.

Asimismo, (Kant, Sachan & Kumar, 2015, pág. 27) añaden que se pueden dar resultados satisfactorios en el análisis de viento, análisis modal y análisis de espectro de respuesta para todas las zonas expuestas al sismo y viento, por lo cual el viento es el factor predominante en el modelamiento de torres que las fuerzas sísmicas, pero no se puede descuidar del efecto sísmico en la base de la cimentación para su consideración de análisis y diseño estructural de la torre.

Obtención de los periodos

Además, (Tapia, 2016, pág. 435), señala que la alta flexibilidad de los polos estructurales los hace susceptibles a la vibración resonante del viento, por lo que los efectos dinámicos deben ser incluidos ya que explican la interacción de la geometría de los polos de la torre en la presión de la superficie debido a la acción del viento y que el factor de respuesta dinámica determinado para estructuras con frecuencias naturales menores a 1 Hertz (periodo de vibración de 1 segundo).

Para la obtención del periodo de la estructura se debe determinar el modo con mayor masa traslacional, además en el análisis modal espectral se debe considerar una cantidad de modos que sume al menos el 90% de la masa traslacional equivalente en la dirección del análisis.

Masa total requerida.

Según la norma NCh 433 y de acuerdo al tipo de estructura, se debe tener presente los siguientes parámetros:

Peso de la torre: De acuerdo con lo entregado por el modelamiento y comparado con el cálculo realizado se obtendrá un peso total de la torre de telecomunicaciones, medido en toneladas.

Peso sísmico: Para este caso se asignó que la masa sísmica tuviera un 25% de la sobrecarga más el peso de la estructura ($MS = \text{Masa edificio} + 25\% \text{ SC}$).

Métodos convencionales.

Según (Málaga, 2017, pág. 36): “Las dificultades para el procedimiento práctico de las diferentes metodologías de cálculo estructural en temas aplicativos son las enunciaciones de las diferentes hipótesis que trasladan implícitamente hacia el planteamiento de métodos más complicados de ecuaciones diferenciales y derivadas parciales que las crean improbables de emplear de manera continua en estos casos, por lo que muchos de los elementos carecen de interés técnico real.”

En mi opinión, los métodos forman un ente de mayor importancia hacia la planificación, diseño, evaluación y sistematización de procesos, técnicas o procedimientos en forma ordenada y coherente, que lleven consigo una secuencia lógica y que proporcionen por resultados una transformación cualitativa de la situación en que nos tocó partir; es decir nos lleva a dar una solución del problema analizando o llegando a un punto de análisis hacia la búsqueda de un determinado objetivo, meta, finalidad o fin.

A continuación, mencionaremos los dos métodos más usuales para nuestra investigación científica:

Métodos LRFD (método de diseño por factores de carga y resistencia).

Según (Galindo, 2017, pág. 2-3), “Load and Resistance Factor Design por sus siglas en inglés

LRFD; hace que este procedimiento exprese el nivel de irresolución de las distintas cargas y de sus combinaciones y de la precisión del tipo de resistencia prevista. Este método se define como un procedimiento útil más razonable que el método ASD, donde reconoce modificaciones con mucha más habilidad que el método ASD, se logra aplicar a solicitaciones no consideradas y una de sus mayores particularidades es permitir posibilitar diseños con diferentes materiales”.

Además, (American Institute of Steel Construction Inc., 2000, pág. 1), formulan que los criterios de Diseño de Factor de Carga y Resistencia (LRFD) para miembros de ángulo único laminados en caliente con patas iguales y desiguales en tensión, corte, compresión flexura, y para conjunto efectivo son compatibles con los propósitos de diseño, las simplificaciones y aproximaciones conservadoras en las disposiciones de la Especificación para ángulos únicos que pueden ser refinadas a través de un análisis más preciso en función a todas las demás disposiciones de diseño, fabricación y montaje no cubiertas directamente por diseño de esbelto, formado en frío acero.

Combinaciones de carga (ω) American Concrete Institute (ACI 318S-14):

- $\omega = 1.4 * D$ (Ec. I-39)
- $\omega = 1.2 * D + 1.6 * L + 0.5 * (r \text{ ó } S \text{ ó } R)$ (Ec. I-40)
- $\omega = 1.2 * D + 1.6 * (r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (r \text{ ó } 0.5 * W)$ (Ec. I-41)
- $\omega = 1.2 * D + W + L + 0.5 * (r \text{ ó } S \text{ ó } R)$ (Ec. I-42)
- $\omega = 1.2 * D + E + L + 0.2 * S$ (Ec. I-43)
- $\omega = 0.9 * D + W$ (Ec. I-44)
- $\omega = 0.9 * D + E$ (Ec. I-45)

Los factores de carga del método LRFD se basan en las estimaciones estadísticas de las cargas, autónomas del material y adaptables a las obras estructurales de cualquier tipo. Sus factores de resistencia no son mayores a la unidad y obtienen en cuenta a continuación:

- La resistencia del material y el módulo de elasticidad (E) varían en las irresoluciones congruentes con la elaboración, conteniendo las diferenciaciones en las propiedades geométricas provocadas por el laminado, tolerancias de elaboración y de

ensambladura, desviaciones preliminares, efectos procedentes en el montaje, entre otros.

- Las irresoluciones en la formulación de las hipótesis utilizadas al establecer la resistencia desde los modelamientos de cálculo son estas indecisiones que alcanzan ser la deducción del uso de proximidades en vez de métodos teóricos precisos y de suposiciones como la elasticidad perfecta, la plasticidad perfecta, la homogeneidad, etc.

Método ASD (método de diseño por tensiones admisibles).

Allowable stress design, por sus siglas en inglés ASD, en este procedimiento se comprueban los esfuerzos reales con esfuerzos admisibles, donde los esfuerzos admisibles cuentan con un factor de seguridad.

Además (Civil Engineering Terms, 2012, s.p.), añade que este método es conservador y da resultados seguros, lo que se puede asumir que la estructura actúa perfectamente dentro del rango elástico, donde en este procedimiento se estudia el análisis elástico de cargas y el comportamiento elástico del material.

$$\Sigma \text{Esfuerzos reales} = \frac{\text{Esfuerzos admisibles}}{\text{Factor de seguridad}} \quad (\text{Ec. I-46})$$

En la ecuación 1, a la izquierda de dicha expresión empírica constituye los esfuerzos reales y a la derecha, los esfuerzos admisibles.

En general, se continúa manejando con mayor reiteración este procedimiento para la utilización de recuperación y/o compensación de obras estructurales arcaicas por la trascendencia que el procedimiento posee.

Combinaciones de carga ASCE Standard ASCE/SEI 7-10:

- $\omega = D$ (Ec. I-47)
- $\omega = D + L$ (Ec. I-48)

- $\omega = D + (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$ (Ec. I-49)
- $\omega = D + 0.75 * L + 0.75 * (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$ (Ec. I-50)
- $\omega = D + (0.6 * W \text{ or } 0.7 * E)$ (Ec. I-51)
- $\omega = D + 0.75 * L + 0.75 * (0.6 * W) + 0.75 * (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$ (Ec. I-52)

Normas y códigos vigentes.

Norma EIA/TIA 222-F (1996): Utiliza la llamada “*fastest Mile wind speed*” como lo usaba el ASCE 7-88 y el Método de las tensiones admisibles (ASD). Para el análisis y diseño de las fundaciones se emplea un “suelo normal”. Se sigue utilizando en algunos estados de los Estados Unidos.

Norma EIA/TIA 222-G (2006): Se utiliza la velocidad del viento correspondiente a una ráfaga de 3 segundos, “*three-second gust wind speeds*” que se introdujo en ASCE 7-02 y se cambia anexo se suministran valores referenciales.

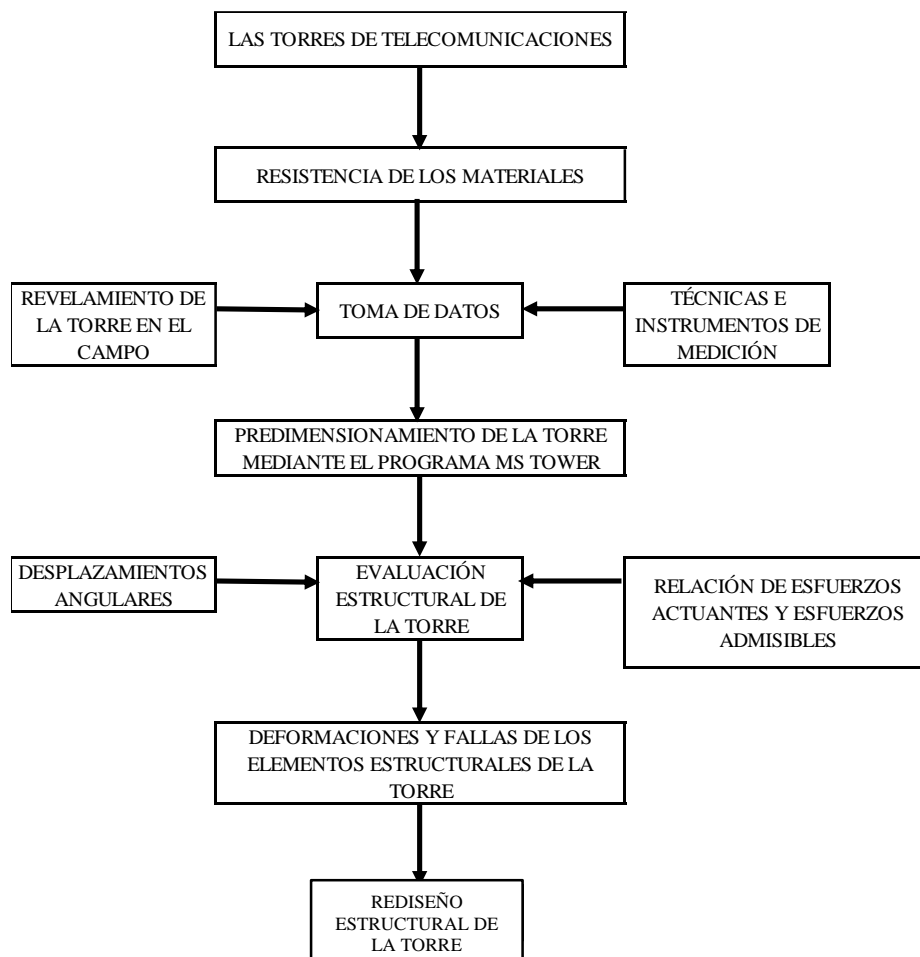
Norma E.020 (Cargas): Las construcciones y todas sus partes corresponderán a la capacidad de soportar las cargas que se les asigne como resultado de su uso predicho. Éstas ejercerán en las combinaciones determinadas y no corresponden a originar esfuerzos y deformaciones que exceden los notables para cada material estructural en su norma de diseño definida.

Norma E.030 (Diseño Sismorresistente): Se emplea al diseño de todas las construcciones nuevas, al reforzamiento de las actuales y a la indemnización de las que reflejarán perjudicadas por el efecto sísmico. Para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico posponga de las construcciones, se tomará a utilizar esta Norma lo cual esté adaptable. Asimismo, con lo adecuado en esta Norma, se comprometerá a poner en práctica las medidas de prevención contra los desastres que logren ocasionarse como resultado del movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

DIAGRAMA DE FLUJO

PROGRAMA MS TOWER. - Para este proyecto de investigación, se usará el programa Ms Tower ya que este programa está especializado en demostrar los análisis y comprobaciones de la estructura teniendo en cuenta las características y parámetros.

El programa tiene la facilidad de poder diseñar diferentes tipos de torres de acero, tales como torres autoportadas, torres atirantadas y torres monopolos. Para nuestro caso, vamos a evaluar una torre autoportada triangular de 42 m de altura mediante los métodos convencionales y utilizaremos el programa de Ms Tower para así llegar a una conclusión si verdaderamente la torre tiene la capacidad estructural de poder soportar las cargas solicitadas indicando las especificaciones técnicas del cliente y mediante un análisis demostrar sus deformaciones y fallas que se producen en dicha torre. A continuación, lo demostraremos mediante un esquema:



Marco conceptual.

Cargas gravitacionales. - Son cargas actuantes en orientación de las fuerzas de la gravedad, y están conformadas principalmente por las cargas muertas y las cargas vivas, tales como el peso propio de la estructura, el peso de las antenas o equipo a soportar, el peso de los cables y el peso del personal técnico y sus herramientas manuales durante la instalación de la torre cuando realiza tareas de operación y mantenimiento. (Rodríguez, 2015, pág. 35)

Cargas laterales. - Son cargas consideradas en el diseño de toda estructura, tales como los efectos ocasionados por la acción del viento y por la presencia de sismos. (Rodríguez, 2015, pág. 37)

Determinación de desplazamientos y giros. - Consiste técnicamente en la deducción general cuando una fuerza o carga causa un desplazamiento lineal en su mismo sentido y misma dirección, mientras que un momento ocasiona una deformación de giro. (Silva, 2015, pág. 27)

Método ASD (Sigla en inglés: Allowable Stress Design). - Es la comparación de los esfuerzos existentes con los esfuerzos admisibles, donde los esfuerzos permisibles cuentan con un factor de seguridad. (Galindo, 2017, pág. 3)

Método de análisis de estructuras metálicas. - Consiste fundamentalmente en que los miembros constituyen estructuralmente la torre, tanto los principales (montantes) como los secundarios (diagonales), donde son sujetos a esfuerzos de tracción y compresión. (Silva, 2015, pág. 16)

Método LRFD (Sigla en inglés: Load and Resistance Factor Design). - Es el grado de irresolución de las distintas cargas y de sus composiciones y de la precisión del tipo de resistencia anunciada. (Galindo, 2017, pág. 2)

Torres autosoportadas. - Son estructuras rígidas sensibles a la torsión, lo cual están recomendadas para resistir varias antenas de gran extensión que desempeñan a frecuencias superiores y se instalan primordialmente cuando se presentan limitaciones en el terreno y/o restricciones. (Gutiérrez, 2015, pág. 6)

Torres de telecomunicaciones. - Es una estructura artificial diseñada para resistir antenas para fines de radiodifusión y telecomunicaciones. (Gutiérrez, 2015, pág. 4)

Formulación del problema.

Problema general.

¿Qué variación presenta la evaluación estructural de una torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA _Pimentel - Lambayeque 2019?

Problemas específicos.

¿Cuál es la variación de la resistencia estructural de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019?

¿Cuáles son las variaciones de los estados límites de servicio de la torre autosoportada da cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA _Pimentel - Lambayeque 2019?

¿Cuál es la variación del estado modal espectral de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019?

Justificación del estudio e importancia.

Justificación del estudio.

El proyecto de investigación en su mención forma parte de la necesidad del desarrollo de las redes telefónicas del Perú, debido al crecimiento de la demanda que posee su población a nivel nacional, así como de nuevas compañías extranjeras que están invirtiendo en nuestro país generando bajas tarifas en los servicios de telefonía.

Por eso, la presente investigación permitirá hacer un análisis comparativo de métodos convencionales (método LRFD o Método por Factores de Carga y Resistencia, y método ASD

o Método por Tensiones Admisibles) de la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, en las cuales se elegirá un método más apropiado según los resultados de los análisis de vulnerabilidad obtenidos y concordantes de dicha estructura. Se ha justificado esta investigación de la siguiente forma:

Justificación metodológica.

Se seguirá la metodología fijada para cada uno de los métodos convencionales (método LRFD y ASD) correspondientes a la evaluación estructural (análisis de resistencias, estado límite de diseño y análisis modal espectral) de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones. Para su evaluación estructural, es importante reconocer el tipo de torre, la altura de torre, la geometría de diseño y la rigidez de la estructura para tomarlos en cuenta y analizar su vulnerabilidad, tanto el estado límite de esfuerzos y deformaciones, en todo conjunto. Los datos y resultados obtenidos serán claros y precisos. Por lo tanto, lo demostraremos, tanto dimensional y tridimensional como externo e interno, el análisis estructural de este importante proyecto mediante los cálculos manuales realizados en Excel y los resultados obtenidos aplicando las herramientas virtuales de trabajo profesional para estructuras, principalmente el Ms Tower ,para reajustarlo todos los análisis de las antenas y otros elementos que componen la torre. Finalmente, una vez determinado los resultados del gabinete, realizaremos un análisis comparativo, elegiremos el método más adecuado y damos por terminado este trabajo.

Justificación práctica.

En cuanto a esta investigación tiene el propósito de evaluar estructuralmente la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante métodos aplicables que ayude describir los efectos y fallas en las torres, en los cuales realizaremos visita a la estación existente, tomando recopilaciones de datos según el nivel del estado físico en que se encuentre. La recopilación de datos nos permitirá tener evaluación más precisa y concreta, ya que determinaremos el estado actual de dicha torre, analizaremos los esfuerzos admisibles y las deformaciones máximas que puedan soportar dicha estructura y sus elementos que los conforma, y también daremos una mejor propuesta de planos estructurales bien detallados para su posible reparación si en caso requiera.

Justificación social.

Este proyecto de investigación nos ayudará conocer más acerca del diseño de la torre y así ofrecer garantía a la seguridad de la gente e integración de la estructura, trayendo consigo un adelanto esencial en referencia al servicio de telefonía. Las torres de telecomunicaciones cumplen una función importante en la sociedad debido al incremento de la demanda que posee la población adyacente a las estaciones donde se encuentra las torres de estudio, es por eso que es necesario aumenta el número de torres permitiendo tener señales de comunicación con una mayor cobertura grande.

Justificación económica.

La importancia de este proyecto de investigación nos beneficiará tanto en la empresa como también al cliente. Se fundamenta lo siguiente:

- Parte de la Empresa: Consistirá en evaluar estrictamente más acerca de las torres de telecomunicaciones mediante los métodos de análisis y así determinar los efectos de esfuerzos y deformaciones que pueden soportar estas estructuras, cumpliendo así por las normas y códigos vigentes, de tal manera que llegaremos a evitar gastos económicos como reparaciones costosas y mantenimientos constantes que sufren las torres.
- Parte del Cliente: Las torres de telecomunicaciones ha llegado a ser un elemento importante para el avance económico y social dentro de un país, lo cual la demanda de cobertura a nivel nacional beneficiará el crecimiento en el número de beneficiarios que se vinculan a una red pública o privada.

Justificación ambiental.

Una vez realizado el análisis y el diseño estructural para la construcción de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones en el distrito de Pimentel (Lambayeque), el licitador deberá detallar un Plan de Gestión Ambiental, junto con las medidas y procedimientos que la empresa establecerá para disminuir los impactos procedentes de la ejecución de los trabajos, tales como la gestión correcta de los residuos sólidos.

Importancia del estudio.

Actualmente, este estudio es significativo, ya que en la sociedad la comunicación pasó a ser un servicio primordial que todos comprometemos cubrir, donde la gente necesita una calidad de vida, por lo que nos llevaría la necesidad de construir estaciones Base de torres de telecomunicación para poder ofrecer a esas masas de personas los servicios que soliciten.

Por ende, el presente trabajo de investigación presentará detalladamente cada uno de los métodos de análisis a utilizar para la evaluación estructural de una Torre de Telecomunicaciones ubicado en el distrito de Pimentel – Lambayeque, lo cual es muy importante para todos quienes están profundamente relacionados con la comunicación, donde el desarrollo tecnológico de la época ha influido en el estudio más extenso de esta novedosa estructura. Para realizar el estudio de la torre, debemos comprender minuciosamente todos y cada uno de los pasos que conllevan a la creación de una torre, de la cual es una meta que desearía conseguir en este proyecto. En conclusión, con toda inquietud y curiosidad estudiantil quiero ir más allá de los cálculos y saber cómo responde el comportamiento estructural y dinámico de la torre, evaluando mediante los dos métodos de diseño mencionados anteriormente, lo que daría por terminado qué variación presenta la torre de Pimentel – Chiclayo si en realidad cumplió con los parámetros indicados.

Delimitación del estudio.

Se evalúa estructuralmente la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones aplicando los métodos convencionales de análisis en la Estación 131003 LA_Pimentel del distrito de Pimentel – Lambayeque. Se ha delimitado esta investigación de la siguiente manera:

Delimitación conceptual.

El presente estudio solo se orientará en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones de $H=72m$ de altura porque en ella constituye la mayoría de las torres de telecomunicaciones del distrito de Pimentel, y una mayor probabilidad de usar secciones de perfiles de acero (longitudes, áreas transversales y ángulos de orientación) y antenas en las torres. No se incluirá la carga sísmica y menos el registro sísmico debido que no son

simultáneamente a cargas de viento que predomina más la torre.

Delimitación espacial.

La presente investigación se ampliará en el distrito de Pimentel, debido a que tienen el 50% de las torres de telecomunicaciones de la provincia de Lambayeque, además en estas torres se desarrollarán proyectos de uso de análisis y evaluación estructural en este año, el cual permitirá tener información suficiente para desarrollar el presente estudio.

Hipótesis.

Hipótesis general.

Las variaciones de la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones son mínimas aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

Hipótesis específicas.

La variación de la resistencia estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones es alta, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

Las variaciones de los estados límites de servicio de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones son mínimas, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel, Lambayeque 2019.

Las variaciones del estado modal espectral en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones es mínima, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA _Pimentel - Lambayeque 2019.

Objetivos.

Objetivo general.

Analizar la variación de la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

Objetivos específicos.

Analizar la variación de la resistencia estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

Calcular la variación de los estados límites de servicio de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

Estimar la variación del estado modal espectral en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño y nivel de investigación.

Método: científico

Según (Arial, 2006, pág. 19), sostiene que el método científico es un grupo de métodos y procedimientos utilizados para enunciar y solucionar problemas de investigación mediante la prueba o confirmación de hipótesis.

Mediante estas consideraciones, el método que se utilizará en esta investigación es el método científico, ya que se indicará con la observación directa en cada método, es decir nos permitirá identificar y comprobar hipótesis y proporcionar solución al problema planteado basándose en fenómenos observables.

2.2. Variables y operacionalización.

Tipo: aplicada

Según (Tamayo, 2003, pág. 43), afirma que *“la investigación aplicada es el estudio y aplicación de la investigación hacia los problemas determinados, en contextos y características definidas. Este tipo de investigación se envía a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.”*

Bajo el análisis planteado en este trabajo, esta investigación será de tipo aplicada, porque se realizarán métodos convencionales para la evaluación estructural de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones: El método LRFD y el método ASD, con la finalidad de mitigar los problemas presentados en la realidad problemática.

Nivel: descriptivo – explicativo

Según (Hernández, 2014, pág. 92-95), los estudios **descriptivos** se basan en recoger información ya sea autónoma o vinculada, sobre los conceptos o fenómenos referidos; mientras que el estudio **explicativo** intenta constituir las causas de los eventos, sucesos o fenómenos estudiados, donde básicamente su interés se concentra en expresar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.

Descrito por los autores, el estudio realizado es descriptivo-explicativo, puesto que se tomará en cuenta la recopilación de la información del estado actual de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones (dimensiones de los perfiles, cargas de diseño y tipo de acero) y se definirá en la evaluación estructural de la torre aplicando los métodos convencionales de análisis (método LRFD y método ASD).

Diseño: no experimental de corte transversal

Según (Carrasco, 2006, pág. 71), sostiene que *“las variables independientes de la investigación no experimental carecen de manipulación intencional, no tienen grupo de inspección ni mucho menos es experimental. Estudian y experimentan los hechos y fenómenos reales después de un evento ocurrido.”*

Además, (Carrasco, 2006, pág. 72), formula que *“la investigación no experimental de corte transversal se emplea para efectuar estudios o análisis de investigación de hechos y fenómenos reales en un tiempo fijo.”*

La investigación es no experimental de corte transversal, ya que las variables independientes están establecidas según normas, manuales y marcos teóricos. Además, recolectan antecedentes en un solo tiempo.

Identificación de variables.

Variable independiente: Métodos Convencionales.

Variable dependiente: Evaluación Estructural de la Torre Autosoportada Cuadrada de Telecomunicaciones.

Operacionalización de variables.

Cada una de las variables se dividió en tres dimensiones, a su vez cada dimensión se subdividió entre tres indicadores.

La matriz de operacionalización de variables se muestra en el anexo 01.

2.3. Población, muestreo y muestra.

Población.

Según (Arias, 2012, pág. 81), sostiene que *“la población viene a ser el conjunto finito o infinito de elementos como características comunes para los cuales serán extensiva a las conclusiones de la investigación.”*

Para nuestro caso, la población es un conjunto finito y se considera población a todas las torres de telecomunicaciones de la Estación 131003 LA_Pimentel que está construidos en el distrito de Pimentel - Lambayeque, tales como: sus características físicas, componentes estructurales y dimensiones de los elementos estructurales, las cuales se encuentran en malas condiciones, debido al tiempo en que estuvieron expuestos a cambios climáticos.

Muestreo (no probabilístico).

Según (Niño, 2011, pág. 57): El muestreo no probabilístico tiene la habilidad de elegir muestras con un claro propósito o por un juicio preestablecido. Las muestras que se adoptan inquieren de una representatividad poblacional, pues así suele poseer equivocaciones según el contexto.

En el presente proyecto de investigación, se hará el muestreo no probabilístico o muestreo por conveniencia, ya que la elección de los métodos dependerá de la probabilidad y las causas o estudios congruentes con las características de la investigación.

Muestreo intencional.

Se consideró una torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones en el distrito de Pimentel – Lambayeque, ya que cumple ciertas condiciones para su análisis y evaluación como:

- Obra civil de altura o torre autoportada que trabaje las 24 horas.
- Estructura de acero A36 según la norma ANSI/TIA-222G y ANSI/TIA -222F
- Estructura que debe seguir su funcionamiento antes, durante y después de un sismo

y/o viento.

- Ubicación en el distrito de Pimentel - Lambayeque.

Muestra.

Según (Bernal, 2010, pág. 161): “La muestra viene a ser un segmento poblacional seleccionado que se consigue la información real para el desarrollo del estudio y que se efectúan la medición y la observación de las variables como objetos de estudio.”

Para este proyecto la muestra es la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones de H=72m del sitio “Estación 131003 LA_Pimentel” de la empresa “ENTEL”, ubicado en Distrito Pimentel – Provincia Chiclayo – Departamento Lambayeque – Perú.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Según (Carrasco, 2006, pág. 282): “Los métodos y herramientas para la recolección de datos informativos son numerosas, pero sólo hay que tomar en cuenta las más conocidas, tales como la observación, las escalas, la encuesta, la entrevista y el cuestionario.”

Para desarrollar el presente trabajo, las técnicas a utilizar corresponden al análisis de contenido, ya que se evaluará estructuralmente la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones, para hacer la evaluación en base a los métodos convencionales, tales como el método LRFD y el método ASD.

La técnica: observación directa.

Según (Arias, 2012, pág. 69), sostiene que “*es el análisis de un fenómeno que se produce en la naturaleza o el entorno, observados o captados de manera sistemática y controlada mediante el sentido de la vista, en función de los objetivos planteados en la investigación.*”

La técnica a adoptar en esta investigación será la observación directa, ya que debemos sustentar de esta técnica para visualizar y analizar la estructura de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales de análisis.

Los instrumentos de medición de la matriz de consistencia se muestran en el anexo 02.

Instrumentos: ficha de recopilación de datos.

Según (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, pág. 198), comenta que “*es el medio donde se establece el plan y se registra la información con el propósito de responder a los problemas investigados.*”

La ficha de recopilación para la investigación propuesta está elaborada en función de las **dimensiones e indicadores** de cada variable en estudio.

El contenido de la ficha de recopilación de datos se precisa en el anexo 03.

Confiabilidad.

Según (Carrasco, 2006, pág. 339), “*la confiabilidad es la condición o propiedad de una técnica o instrumento de medición que le accede a conseguir las mismas deducciones, al emplearse una o más veces a la misma persona o grupos de personas en diferentes fases de tiempo.*”

Tabla II-1: Rango y Confiabilidad para el instrumento.

RANGOS	CONFIABILIDAD (DIMENSIÓN)
(0.81 - 1.00)	Validez Perfecta
(0.61 - 0.80)	Excelente Validez
(0.41 - 0.60)	Valida
(0.21 - 0.40)	Validez Baja
(0.01 - 0.20)	Validez Nula

Fuente: (Mejía, 2005, pág. 27)

El presente trabajo de investigación no se tomará cuenta el valor de confiabilidad, debido a que la investigación es cuantitativa.

Validez.

Según (Carrasco, 2006, pág. 336), “la validez es un carácter de los instrumentos de investigación que radica con imparcialidad, exactitud, realidad y naturalidad a aquello que se quiere evaluar de la variable en estudio.”

La validez de contenido se establece habitualmente mediante el juicio de expertos por la cual se demuestra a continuación, 2 tablas que representan este fin.

Tabla II-2: Rangos y magnitud de validez.

RANGOS	MAGNITUD
(0.81 - 1.00)	Validez Perfecta
(0.61 - 0.80)	Excelente Validez
(0.41 - 0.60)	Valida
(0.21 - 0.40)	Validez Baja
(0.01 - 0.20)	Validez Nula

Fuente: Reproducido de (Ruiz Bolívar, 2005, pág. 12)

Tabla II-3: Coeficiente de Validez por juicio de expertos.

VALIDEZ	ESPECIALISTA N°1	ESPECIALISTA N°2	ESPECIALISTA N°3	PROMEDIO
Apellido Ingeniero	(Benavides, V.)	(Zavaleta, L.)	(Cotos.C)	
Variable N°1: Evaluación estructural de la torre autosoportada triangular de telecomunicaciones	1	1	1	1
Variable N°2: Métodos convencionales.	1	1	1	1
ÍNDICE DE VALIDEZ				1

Fuente: (Mejía, 2005)

El diseño de la ficha de recopilación de información, así como sus respectivas validaciones por juicio de expertos, se encuentra adjuntado en el anexo 03.

2.5.Procedimiento.

- **Solicitud del permiso:** Por ser una torre existente de Entel, se solicitó un permiso para poder ingresar a la estación y recolectar información necesaria nuestro estudio de relevamiento de la torre de telecomunicaciones mediante los métodos convencionales.
- **Ensayos de laboratorio:** Se realizó un estudio de suelos de la zona para determinar la zonificación del lugar y así poder terminar nuestro análisis por efecto de resistencia, servicio y espectral.
- **Levantamiento topográfico:** Se realizó el levantamiento para determinar nuestros factores de categoría topográfica y categoría de exposición, ya que estos factores son importantes para poder determinar con mayor exactitud nuestros resultados de la evaluación estructural con los métodos de diseño ASD-LRFD.
- **Programa Ms Tower:** Para finalizar nuestra evaluación, nos apoyamos con el programa Ms Tower, ya que es un software muy complejo especializado en el diseño de torres y nos ayudó a determinar los objetivos de este proyecto de investigación.

2.6.Método de análisis de datos.

Según (Hernández, 2014): Para examinar los datos, en los métodos mixtos el investigador confiesa en los procedimientos normalizados cualitativos (estadística descriptiva e inferencial) y cuantitativos (codificación y evaluación temática) además de análisis combinados.

Para el desarrollo del proyecto de investigación se aplicó ficha de recolección de datos y análisis de métodos, para luego ser procesado en un programa como es el Ms Tower, así como el modelamiento estructural de la torre en estudio, para lo cual serán interpretados los resultados de acuerdo con las tablas de resumen y gráficos.

2.7.Aspectos éticos.

Este proyecto de investigación se está efectuando en base al sistema ISO, acompañándolo con los datos generales sustentados, mediante tablas y gráficos representativos para los resultados.

Además, para desarrollar el trabajo de investigación presentado, el investigador mantendrá el fiel compromiso de respetar la propiedad intelectual y la ingenuidad de la información, además de mostrar los resultados con veracidad, se utilizará el programa Turnitin para confirmar autenticidad.

III. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio.

Ubicación.

El área de investigación se encuentra ubicado en la Estación 131003 LA_Pimentel, como referencia la dirección Los Laureles del Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque - Perú.

Características.

El área de estudio donde se encuentra dicha estación se caracteriza por ser una zona tropical, cerca del Ecuador, el clima comprometería a concurrir como caluroso, húmedo y lluvioso; pero, su estado es sub-tropical, de temperatura agradable, seca y sin lluvias; esto se compromete a los fuertes vientos designados “ciclones” que descienden la temperatura ambiental a un clima templado durante casi todo el año, a no ser que en los meses veraniegos en los cuales la temperatura se engrandece, lo cual es aplicado para recuperar en sus balnearios como Puerto Etén y Pimentel. Periódicamente, cada 7, 10 y 15 años se demuestran temperaturas superiores que consiguen pasar los 35° debido al Fenómeno del Niño, con lluvias regulares y extensión enorme del agua de los ríos. Regularmente su clima modifica entre 15° y 23°.

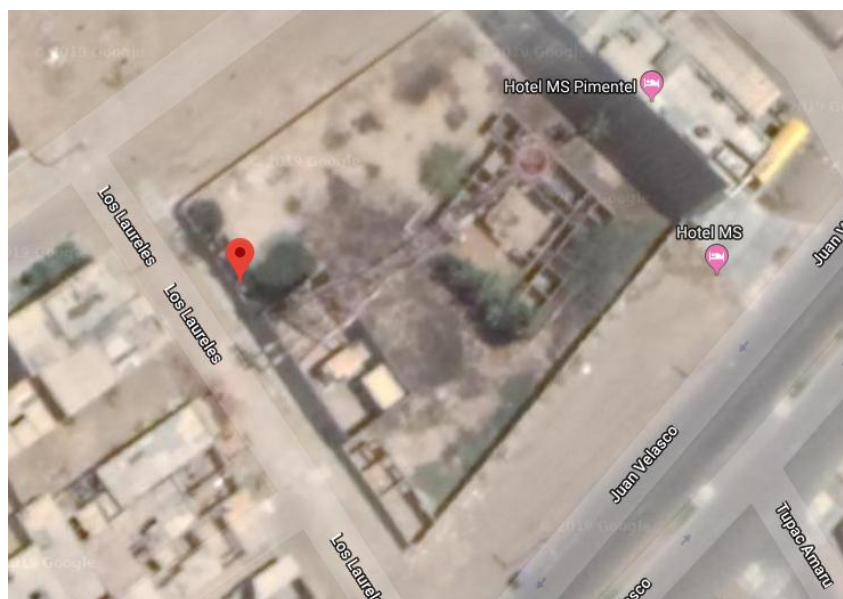


Figura III-1: Ubicación del área del proyecto donde se va realizar la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

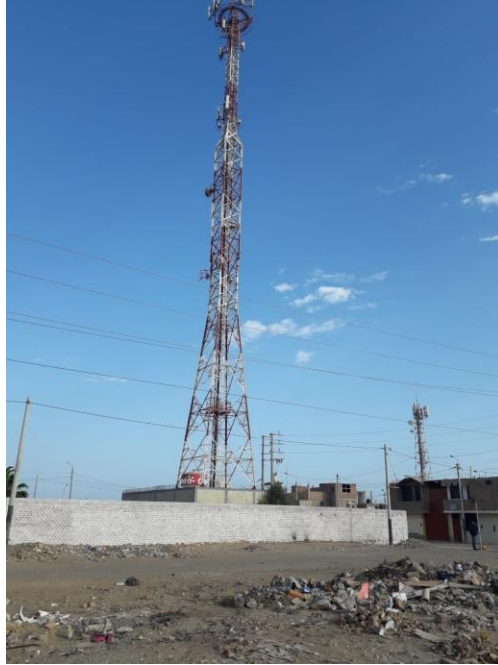


Figura III-2: Torre Autosoportada LA_Pimentel, Pimentel, Chiclayo, Lambayeque.

Fuente: Elaboración propia.

Trabajos previos.

El procedimiento del desarrollo de tesis está compuesto por 4 fases de las cuales se detallan a continuación.

Fase pre -campo.

Se conversó con la empresa móvil del Perú “ENTEL” de la Av. Los Laureles del Distrito Pimentel, con nombre Jean Paolo Paredes Llontop identificado con N° DNI 46443068, solicitando el apoyo y el permiso para poder ingresar a dicha estación base y así poder realizar el trabajo de Relevamiento o Inspección de Torre Autosoportada en la Estación LA_Pimentel, con el fin de recopilar datos para realizar trabajos de evaluación y compararlos con dichos métodos (Método LRDF y Método ASD). (Ver anexo 05: Informe de solicitud de Laboratorio de Suelos).

Fase campo.

Relevamiento de Torre

Objetivo

La finalidad de la visita de campo fue realizar el relevamiento de la Torre Autosoportada Cuadrada H= 71.60m existente, para verificar el estado de conservación e identificar posibles daños en las estructuras.

Descripción del Trabajo

La Torre como estructura será inspeccionada y relevada de manera geométrica y en el estado actual existente, también se tomarán en cuenta la verificación visual de los accesorios, soportes de antenas existentes, sujeción de plataformas, escalera de acceso, para poder obtener los datos para su evaluación estructural y mantenimiento correctivo si este fuese necesario.

En la inspección de soportes se tendrá un énfasis mayor en las uniones empernadas y soldadas ya que estas conexiones tendrán una prioridad para su evaluación ya que son estas las que soportan el peso de las estructuras instaladas.

Datos Característicos de la Torre:

- Altura Total de Torre de celosía cuadrada de 71.60 m.
- Nivel de la torre autosoportada (N+0.00m), instalada nivel de terreno.
- Longitud entre montante en la base de la torre de 6.80m.
- Longitud entre montante en la parte superior de la torre de 1.26m.
- Compuesta por 4 tramos: Un primer tramo recto de altura 21.40m. y 1.26m. de ancho con cara tipo DR – DL conformado por 21 paneles, un segundo tramo troncocónico de altura 2.00 m. de cara tipo X conformado por 01 panel, un tercer tramo recto de 23.45m. de altura y ancho 2.66 m., conformado 12, y cuatro tramos troncocónicos de altura 24.75 m conformado 05 paneles.
- La estructura está conformada por perfiles angulares de acero ASTM A36 y ASTM325.

Finalizado la toma de medidas se procede a realizar un informe detallando la característica y la toma de fotos respectivas de la torre. (Ver anexo 04: Informe de Relevamiento de Torre).



Figura III-3: Vista General de la Torre LA_Pimentel.

Fuente: Elaboración propia.

Para observar con detalle los ensayos especiales por corte directo revisar el informe presentado en los anexos 04.

Ensayos de laboratorio.

Estudio de suelos y geotecnia.

En la reciente sesión se detallan las indagaciones geotécnicas de campo verificadas llevada a cabo bajo los requisitos de la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, con la finalidad de comprobar las características geotécnicas del espacio de estudio. Estos trabajos fundamentaron en la revisión de la investigación geotécnica adecuada y la realización de excavación de una calicata y toma de muestras para ensayos de laboratorio. Para calcular los cuantificaciones geotécnicas de los materiales de fundación en la cimentación de la torre, se realizó una investigación del subsuelo del terreno determinado al Proyecto “LA_Pimentel” ubicado en el predio “LA_Pimentel”, Distrito de Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque, ya que con trabajos de campo, realizando excavaciones IN SITU, mediante calicatas a cielo abierto, se definirán los perfiles estratégicos del subsuelo, sus importantes características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, que nos conducen a determinar el tipo y profundidad de cimentación, Capacidad Portante Admisible, los Asentamientos y las recomendaciones generales.

Para determinar los materiales superficiales del espacio de estudio donde se ubica el proyecto y se encuentra el suelo de fundación constituido por arena pobremente gradada con presencia de limo y grava aislada, se efectuaron los suelos encontrados en el área de estudio que están constituidos por estratos bien definidos, los mismos que se observaron en la calicata efectuada, deduciéndose que son suelos homogéneos. Además, los estratos encontrados se describen como la calicata C -1, donde se observa una cobertura superficial contaminada, seguido por relleno controlado en un espesor de 70 cm; y finalmente por suelo de fundación constituido por arena pobremente gradada con presencia de limo y grava aislada (TM 6”, TP 4”) hasta la profundidad explorada de 3.00 m. Además, se encontró la napa freática a 2.00 m. de profundidad.

Las características de los perfiles del suelo de las excavaciones se localizan en los perfiles stratigráficos anexados al reciente EMS (Estudio de Mecánica de Suelos), donde este sistema de exploración nos accede examinar concisamente los distintos estratos hallados, tanto como sus importantes características físicas y mecánicas, muestras para efectuar

análisis de Laboratorio, tales como: Granulometría, color, humedad, Plasticidad, clasificación SUCS, AASHTO, Corte directo, Análisis Químico SST y Sulfatos SO₄.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades: Calicata C-1 en tajo abierto con una profundidad 3.00 m, las cual la muestra fue llevada al laboratorio de Mecánica de suelo de empresa Kinsa Geolabs S.A.C. en la ciudad de Trujillo, el cual se llevará a cabo un ensayo importante que son los siguientes:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D422)
- Contenido de Humedad (ASTM-D2216)
- Clasificación SUCS (ASTM-D2487)
- Clasificación AASHTO

Para observar con detalle los ensayos mencionados anteriormente revisar el informe presentado en el anexo 05: Estudio de Suelos y Cimentaciones.



Figura III-4: Ejecución de calicata.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio eólico.

Para efectuar el Estudio Eólico se colocó de investigación el mapa eólico del Perú que recurre como pauta, para constituir las velocidades esenciales del viento en el sitio donde se sitúa la estructura, debiendo asumir la variabilidad por las condiciones locales (topográficas, climáticas). Si tuviera medidas confidenciales en el sitio en materia, conseguirá adoptarse la velocidad procedente del estudio.

En nuestro proyecto de investigación, la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones está ubicado en el Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque, tomando como referencia según el mapa establecida, la velocidad del viento de diseño por resistencia corresponde ser equivalente a 100 Km/h y la velocidad de operación para el cálculo de los desplazamientos angulares de 90 Km/h. (Ver anexo 07: Mapa eólico del Perú).

Estudio topográfico.

Es el proceso que permite representar y visualizar la forma real de un terreno; la topografía es primordial en todo proyecto de construcción civil porque nos permite reconocer el relieve, orografía, áreas superficiales, distancias horizontales, direcciones, ángulos, elevaciones.

Para la obtención de puntos topográficos hizo el uso de la herramienta virtual Google Earth.

Ubicación: Departamento: Lambayeque, Provincia: Chiclayo, Distrito: Pimentel

Estación: LA_Pimentel 131003



Figura III-5: Toma de datos en el levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez hecho el levantamiento topográfico, se obtuvo la siguiente información:

Coordenadas de sitio.

Tabla III-1: Coordenadas y altitudes de la estación del proyecto.

PUNTOS DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)
	ESTE	NORTE	
1	618020	9244600	8.163
2	618040	9244600	8
3	618020	9244620	8.175
4	618040	9244620	8.22
5	618000	9244620	8.445
6	618020	9244640	8.558
7	618040	9244640	8.585
8	618060	9244620	8.615

Fuente: Elaboración propia.

Categoría topográfica.

De acuerdo al levantamiento topográfico la estructura de la torre se encuentra en un terreno llano u ondulado, la cual se considera categoría 1 como dato a investigación y no se considera efecto de viento.

Categoría de exposición.

Se realizó la visita a campo con la finalidad de determinar la categoría de exposición que refleja la característica del terreno como la superficie, vegetación y topografía natural existentes; por lo consiguiente se considera el terreno una categoría de exposición B.

Para observar con más detalle el informe topográfico, revisar el anexo 06: Informe de Levantamiento Topográfico.

Informe de Evaluación Estructural de la Torre.

El objetivo es realizar una evaluación estructural de la torre de propiedad de Entel, en la cual

determinaremos si realmente la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones requiere un reforzamiento su estado norma, aplicando los métodos de diseños como LRFD y ASD. Para analizar los resultados nos apoyaremos Software Ms Tower y también Norma americana.

A continuación, consideraciones para el análisis:

- Para la evaluación de la torre se tendrá como referencia el proceso constructivo de acuerdo al RNE 2006. E- 09 Estructura Metálica.
- Consideración carga vivas, muerta y del viento sobre la estructura, se tendrá como referencia el RNE del Perú 2006: E.020.
- Conforme a las especificaciones dada por RNE, todas las estructuras metálicas en el Perú comprometen a concurrir el diseño y evaluación para una velocidad de viento 100 km/hr, donde velocidad de operación será 75 km/hr. A solicitud del cliente la torre autoportada cuadrada será evaluada para una velocidad de supervivencia 100 km/hr y la velocidad de operación para calcular los desplazamientos angulares de 90 Km/h.

Descripción del Programa.

El programa Ms Tower es un Software experto en realizar control de análisis y diseño de acero como torre de transmisión y comunicación, también es utilizado en nuestra carrera.

El Ms Tower contiene una librería de opciones para definir la geometría, cargas permanentes, visualización de grafica como resultados y demostración de sus elementos. Las torres, que puede ser de triangular, cuadrada, arriostrada y monopolos, se ensamblan combinados de acuerdo a la solicitud del cliente.

Inicio del Programa.

Posteriormente, daremos a conocer el manejo del Software Ms Tower, mediante unas capturas de pantallas para su excelente presión.

Acción 01: Abrir el programa y determinar qué tipo de torre quiere plantear dando le clic comando file (Elemento de menú), después hacer clic Open File Indicar Medidas del elemento.

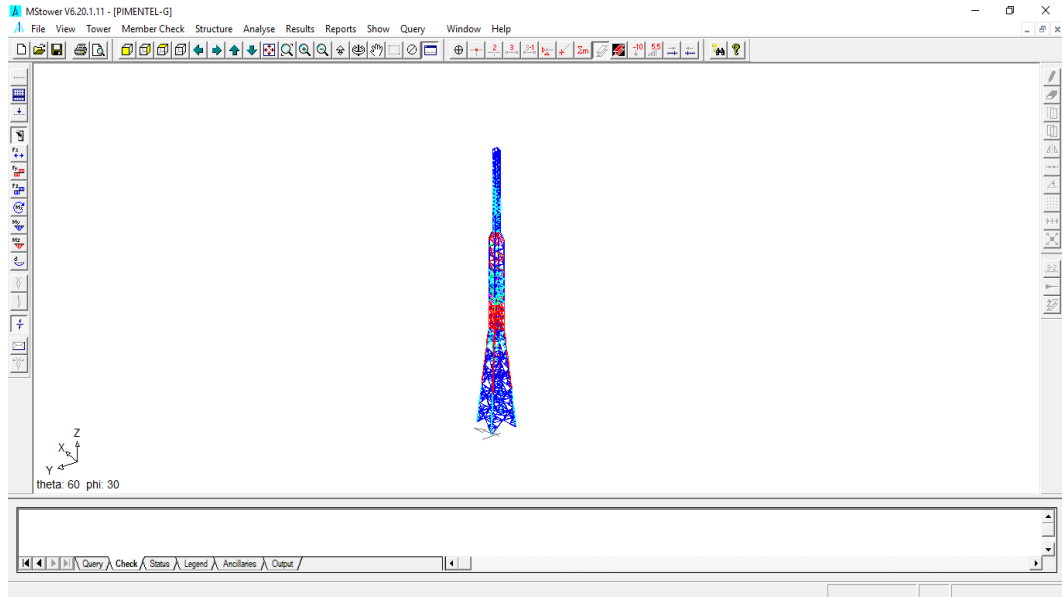


Figura III-6: Geometría de la torre en el Ms Tower.

Fuente: Elaboración propia.

Acción 02: Después del doble Clic comando Secundario en “Tower.... (Determinas Los Numero de Perfiles)” y el clic Make tower data File en “Ok (botón)”, en Clic Tower /mast/Data “editar la geometría de la torre).

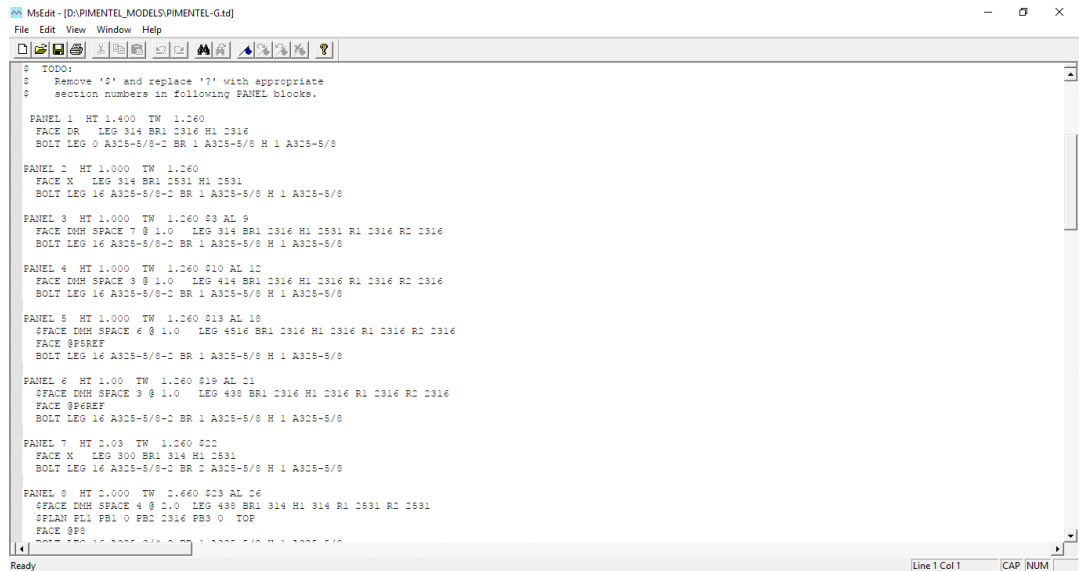


Figura III-7: Resultados del diseño de la torre en el Ms Tower.

Fuente: Elaboración propia.

Datos para Predimensionamiento de la Torre.

TITL1 TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H=71.60m

TITL2 TAC-H=71.60m

UNITS 1 \$ 1-metric, 4=Us

COMPONENT

P1REF

P5REF

P6REF

P8

P17

P18

P19

P20

P21

END

PROFILE

FACES 4

WBASE 6.8000

RLBAS 0.0000

\$ TODO:

\$ Remove "\$" and replace "?" with appropriate

\$ section numbers in following PANEL blocks.

PANEL 1	HT	1.400	TW	1.600									
FACE DR	LEG	314	BR1	2316	H1	2316							
BOLT	LEG 0	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							

PANEL 2	HT	1.000	TW	1.260									
FACE X	LEG	314	BR1	2531	H1	2316							
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							

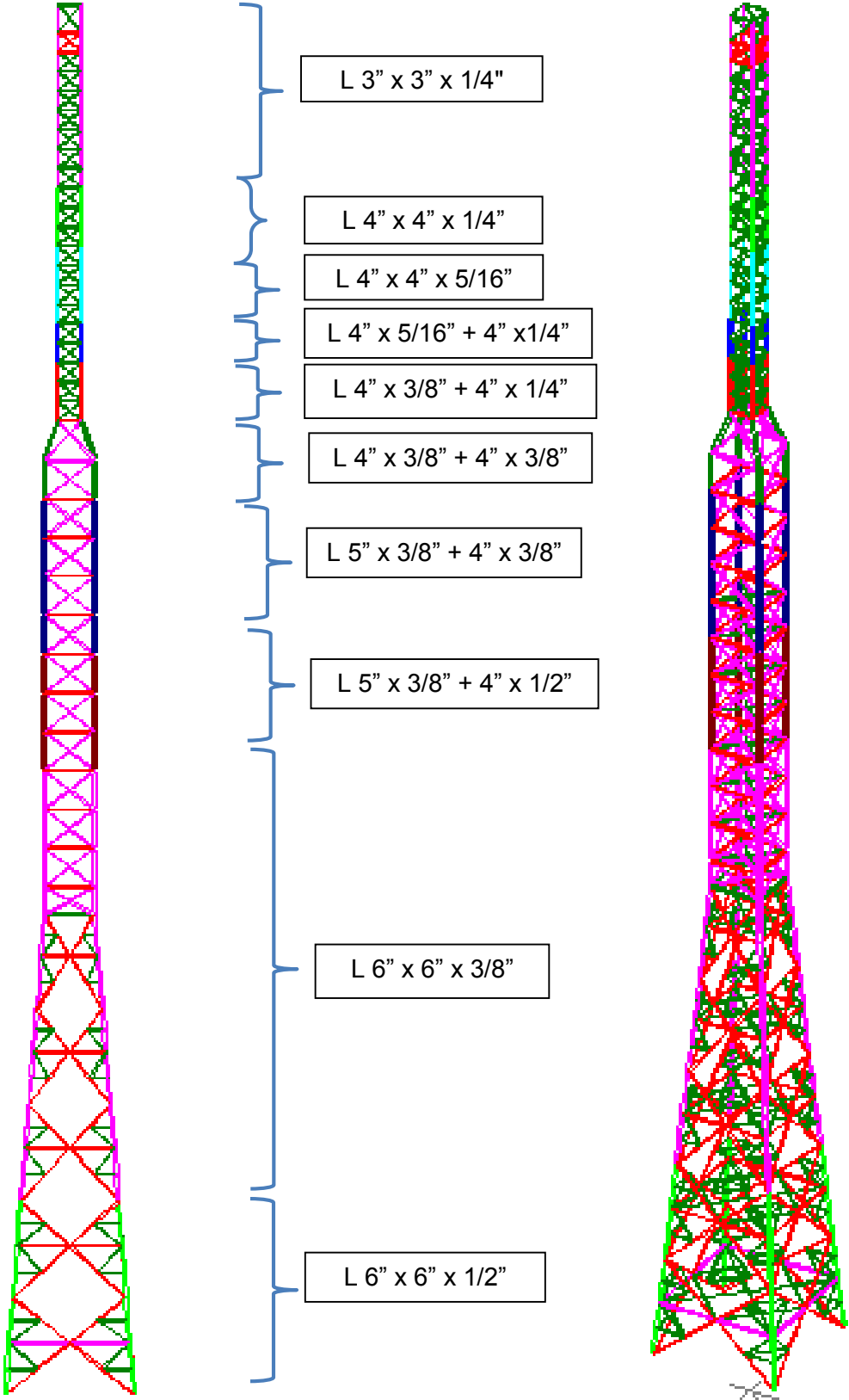
PANEL 3	HT	1.000	TW	1.260	\$ 3 AL 9								
FACE DRH	SPACE	7 @ 1.0	LEG	314	BR1	2316	H1	2316	R1	2316	R2	2316	
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							

PANEL 4	HT	1.000	TW	1.260	\$ 10 AL 12								
FACE DRH	SPACE	3 @ 1.0	LEG	414	BR1	2316	H1	2316	R1	2316	R2	2316	
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							

PANEL 5	HT	1.000	TW	1.260	\$ 13 AL 18								
\$FACE DRH	SPACE	6 @ 1.0	LEG	4516	BR1	2316	H1	2316	R1	2316	R2	2316	
FACE @	P5REF												
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 6	HT	1.000	TW	1.260	\$ 19 AL 21								
\$FACE DRH	SPACE	3 @ 1.0	LEG	438	BR1	2316	H1	2316	R1	2316	R2	2316	
FACE @	P6REF												
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 7	HT	2.030	TW	1.260	\$ 22								
FACE X	LEG	300	BR1	314	H1	2531							
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 8	HT	2.000	TW	2.660	\$ 23 AL 26								
\$FACE DRH	SPACE	4 @ 2.0	LEG	438	BR1	314	H1	314	R1	2531	R2	2531	
\$PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
FACE @	P6REF												
BOLT	LEG 16	A325-3/4-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 9	HT	2.000	TW	2.660	\$ 27								
FACE X	LEG	400	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 10	HT	2.000	TW	2.660	\$ 28								
FACE X	LEG	500	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 11	HT	2.000	TW	2.660	\$ 29								
FACE X	LEG	500	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 16	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 12	HT	2.000	TW	2.660	\$ 30								
FACE X	LEG	500	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 13	HT	2.000	TW	2.660	\$ 31								
FACE X	LEG	638	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 14	HT	2	TW	2.66	\$ 32								
FACE X	LEG	638	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 0	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							
PANEL 15	HT	2	TW	2.66	\$ 33								
FACE X	LEG	638	BR1	314	H1	2531							
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP						
BOLT	LEG 0	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8							

PANEL 16	HT	1.45	TW	2.66	\$ 34				
FACE X	LEG	638	BR1	314	H1	2531			
PLAN	PL1 PB1	0	PB2	2316	PB3	0	TOP		
BOLT	LEG 0	A325-5/8-2	BR 1	A325-5/8	H 1	A325-5/8			
PANEL 17	HT	2	TW	2.66	\$ 35				
\$FACE XH3	LEG	638	BR1	2531	H1	2531 R1	2316 R2	2316 R3	2316 R4
\$PLAN	PL3X PB:	0	PB2	2316	PB3	2316 PB4	2316 PB5	0 PB6	2316 PB7
FACE @	P17								
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8			
PANEL 18	HT	4.9	\$ 36						
\$FACE XH3	LEG	638	BR1	2531	H1	2531 R1	2316 R2	2316 R3	2316 R4
\$PLAN	PL3X PB:	0	PB2	2316	PB3	2316 PB4	2316 PB5	0 PB6	2316 PB7
FACE @	P18								
BOLT	LEG 20	A325-5/8-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8			
PANEL 19	HT	4.98	\$ 37						
\$FACE XH3	LEG	638	BR1	2531	H1	2531 R1	2316 R2	2316 R3	2316 R4
\$PLAN	PL3X PB:	0	PB2	2316	PB3	2316 PB4	2316 PB5	0 PB6	2316 PB7
FACE @	P19								
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8			
PANEL 20	HT	5	\$ 38						
\$FACE XH3	LEG	612	BR1	2531	H1	2531 R1	2316 R2	2316 R3	2316 R4
\$PLAN	PL3X PB:	0	PB2	2316	PB3	2316 PB4	2316 PB5	0 PB6	2316 PB7
FACE @	P20								
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8			
PANEL 21	HT	5	\$ 39						
\$FACE XH3	LEG	612	BR1	2531	H1	2531 R1	2316 R2	2316 R3	2316 R4
\$PLAN	PL3X PB:	0	PB2	2316	PB3	2316 PB4	2316 PB5	0 PB6	2316 PB7
FACE @	P21								
BOLT	LEG 20	A325-3/4-2	BR 2	A325-5/8	H 1	A325-5/8			

El modelo estructural se realizó en el software Ms Tower V6.2, considerando las medidas geométricas que presentan la estructura real y los materiales del que están compuestos sus elementos estructurales.



Análisis de los cálculos manuales según los objetivos.

O1: Análisis de los criterios de las resistencias en la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones

Método ASD

Analizando estructuralmente los miembros estructurales tipo barra de la Torre Autoportada se efectuó suponiendo el Método de Tensiones Admisibles (ASD), bajo las supuestas pequeñas deformaciones de modo que la estructura actué bajo la teoría elástica lineal.

Para confirmar los miembros estructurales de la torre, se ha utilizado el Código Americano de Telecomunicaciones TIA/EIA-222-F, capítulo 3, numeral 3.1.14.1 reconoce el manejo de los esfuerzos admisibles, según lo normalizado por el American Institute of Steel Construction (AISC).

Las expresiones empíricas utilizadas del manual AISC, son éstas las que siguen:

Para elementos en compresión:

$C_{comp_{cap}}$ = Esfuerzo de diseño (F_a) x Área de la sección transversal

$$SF_1 = \frac{5}{3} + \left(\frac{3}{8}\right) \left[\frac{\left(\frac{KL}{r}\right)}{C_c}\right] - (1/8) \left[\left(\frac{KL}{r}\right)/C_c\right]^3$$

$$F_a = \left[\pi^2 E / \left(\frac{KL}{r}\right)^2\right] SI / SF_2$$

$$SF_2 = 23/12$$

$$F_a = \pi \sqrt{\left(\frac{2E}{F_y}\right)}$$

$$SI = 1.33$$

Dónde:

SI = Factor de incremento permisible, establecido en la altura de la Estructura (1 a 1.5)

Fy = Esfuerzo de fluencia mínimo

E = Modulo de elasticidad

L = Longitud no arriostrada del elemento desde ambos puntos de conexión

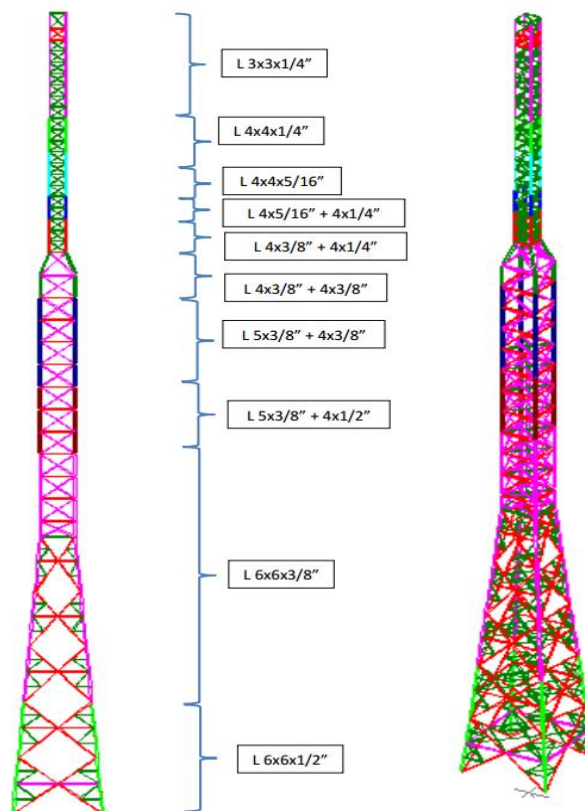
r = Radio de giro de la sección transversal

K = Coeficiente de longitud efectiva del elemento

Los resultados se muestran a continuación acordes con los estipulados teniendo en cuenta las cargas de diseño.

CÁLCULOS

DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA



PANEL 04 - PERFIL DE L4"x4"x1/4" (PERFIL DE L102x102x6.35 mm)

a. CÁLCULO DE MIEMBROS A TRACCIÓN

ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36:

$$F_y = 2530 \text{ kgf/cm}^2$$

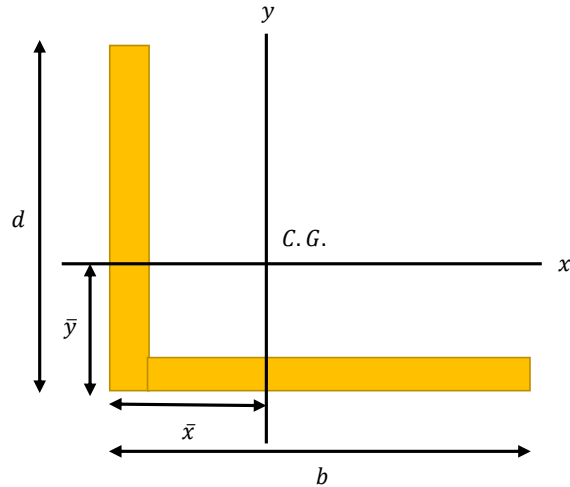
$$F_u = 4850 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Área} = 12.50 \text{ cm}^2$$

$$b = 10.20 \text{ cm}$$

$$d = 10.20 \text{ cm}$$

$$t = 0.64 \text{ cm}$$



Pernos = 4 Φ 1/2" (Sección A325)

$P_u = \Phi_t P_n$: Verificar los estados límite de rotura en tensión, rotura en corte y fluencia para miembros soldados en miembros conectados por pernos. Además, comprobar la resistencia al aplastamiento en el agujero propuesto para los pernos.

Tensión permisible en el área gruesa

$$FCU = 1.33 \text{ (Sección A36)}$$

$$T_{permisible} = FCU * 0.6 * F_y * A_g$$

$$P_n = 1.33 * 0.60 * 2530 * 12.50 = 21\ 030.58 \text{ Kgf}$$

Tensión permisible en el área neta

$$FCU = 1.33 \text{ (Sección A36)}$$

$$U = 0.75 \text{ (Sección B2)}$$

$$A_n = A_g - A_{pernos}$$

$$A_n = 12.50 - 4 * \frac{\pi * 1.27^2}{4} = 12.50 - 5.07 = 7.43 \text{ cm}^2$$

$$A_e = U * A_n$$

$$A_e = 0.75 * 7.43 = 7.43 \text{ cm}^2$$

$$T_{permissible} = FCU * 0.5 * F_u * A_e$$

$$T_{permissible} = 1.33 * 0.50 * 4850 * 7.43 = 17\ 979.72 \text{ Kgf}$$

COMPROBACIÓN DEL CÁLCULO

DISEÑO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			
DATOS PERFIL			
Perfil Métrico:	L 102 x 102 x 6 mm		
Equivalente:	L 4'' x 4'' x 1/4''		
Área =	12.50 cm ²		
x =	2.78 cm		
y =	2.78 cm		
Ix =	126.51 cm ⁴		
Iy =	126.51 cm ⁴		
rx =	3.18 cm		
ry =	3.18 cm		
b =	10.16 cm		
d =	10.16 cm		
t =	0.635 cm		
Aperno =	1.27 cm ²		
DATOS MATERIAL		DATOS PERNO	
Material	A36	Material	A325 T1
E =	2038901.92 Kgf/cm ²	φ Perno =	12.70 mm
Fu =	4850.00 Kgf/cm ²	Ft =	6320.00 Kgf/cm ²
		Nro. Pernos =	4.00
CÁLCULO CAPACIDAD			
Ap =	7.43 cm ²		
Ae =	5.57 cm ²		
FCU =	1.33		
U =	0.75		
Tpermissible =	25235.70 Kgf	Tensión permisible en el área gruesa	
Tpermissible =	17129.57 Kgf	Tensión permisible en el área neta	
φt Pn =	17979.72 Kgf	Resultado del diseño en Tracción	
φt Pn =	176.38 KN	Resultado del diseño en Tracción	

Fuente: Elaboración propia.

b. CÁLCULO DE MIEMBROS A COMPRESIÓN

ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36:

$$E = 2038901.92 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$F_y = 2530 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$F_u = 4850 \text{ Kgf/cm}^2$$

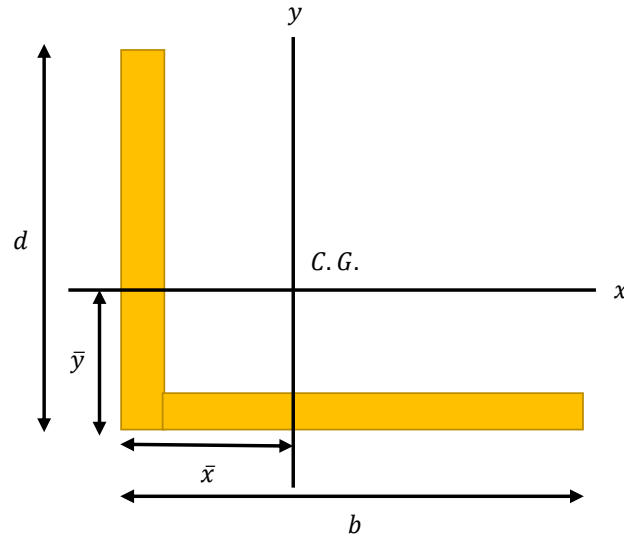
$$\text{Área} = 12.50 \text{ cm}^2$$

$$b = 10.20 \text{ cm}$$

$$d = 10.20 \text{ cm}$$

$$t = 0.64 \text{ cm}$$

$$r_z = 2.00 \text{ cm}$$



Revisión al pandeo local

Relación de esbeltez

$$r = \frac{b}{t}$$

$$\frac{b}{t} = \frac{10.20}{0.64} = 16.00$$

$$\lambda_p = 0.31 * \frac{E}{F_y}$$

$$\lambda_p = 0.31 * \frac{2038901.92}{2530.00} = 249.83$$

$\frac{b}{t} < \lambda_p$ (El perfil analizado es una sección compacta – Aplica sección E3 del AISC-05)

Límite de esbeltez y longitud efectiva

$$L_s/a = 1.00 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 1.00$$

$$l = \frac{K * L}{r_z}$$

$$l = \frac{1.00 * 100}{2} = 50.00 < 200$$

$$\frac{K * L}{r_z} < 200$$

Pandeo por flexión

$$\frac{K*L}{r_z} = 50.00 > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_p = 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_p = 4.71 * \sqrt{\frac{2038901.92}{2530.00}} = 133.71$$

$$50.00 < 133.71$$

Tensión crítica de pandeo elástico según la ecuación de Euler

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K L}{r_z}\right)^2}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2038901.92}{(50.00)^2} = 8049.26 \text{ Kg/cm}^2$$

Tensión crítica de pandeo elástico según las condiciones

$$(a). \frac{KL}{r_z} < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (o F_e \geq 0.44 F_y)$$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

$$(b). \frac{KL}{r_z} > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (o F_e \geq 0.44 F_y)$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Por lo tanto:

$$50.00 < 133.71$$

$$F_{cr} = 0.877 * 8049.26 = 1113.20 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cr} = \left[0.658 \left(\frac{2530.00}{8049.26} \right) \right] * 2530.00 = 2218.13 \text{ Kgf/cm}^2$$

Resistencia nominal a compresión

$$P_n = F_{cr} * A_g$$

$$P_u = 2218.13 * 12.50 = 27726.52 \text{ Kgf}$$

COMPROBACIÓN DEL CÁLCULO

DISEÑO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
DATOS PERFIL				
Perfil Métrico:	L 102 x	102 x	6 mm	
Equivalente:	L 4 " x	4 " x	1/4 "	
Área =	12.50	cm ²		
x =	2.78	cm		
y =	2.78	cm		
Ix =	126.51	cm ⁴		
Iy =	126.51	cm ⁴		
rx =	3.18	cm		
ry =	3.18	cm		
b =	10.16	cm		
d =	10.16	cm		
t =	0.635	cm		
rz =	2.00	cm		
Longitud Perfil =	100.00	cm		
DATOS MATERIAL		DATOS PERNO		
Material	A36		Material	A394 T0
E =	2038901.92	Kgf/cm ²	φ Perno =	12.70 mm
Fy =	2530.00	Kgf/cm ²	φ Perforación =	14.20 mm
Fu =	4850.00	Kgf/cm ²	Fy =	5056.00 Kgf/cm ²
			Fu =	2688.00 Kgf/cm ²
CÁLCULO CAPACIDAD				
φc =	0.90			
K =	1.00			
b/t =	16.00			
KL/r =	50.00			
λp =	249.83			
Fe =	8049.26	Kgf/cm ²	Tensión crítica de pandeo elástico	
Fer =	2218.13	Kgf/cm ²	Tensión crítica de pandeo elástico	
φc Pn =	27726.52	Kgf	Resultado del diseño en Compresión	
φc Pn =	272.00	KN	Resultado del diseño en Compresión	

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO CON EL SOFTWARE MS TOWER

Los resultados se muestran a continuación acordes con los estipulados teniendo en cuenta las cargas de diseño que se requieren, lo cual hemos tomado los paneles 4 y 15. Para mostrar más resultados de los paneles, tales los de compresión, tensión y pernería, están adjuntados con detalles en el anexo 08: Memoria de Cálculos.

Tabla III-2: Resultados de los cálculos de las cargas a compresión para los miembros del panel #04 con el programa Ms Tower.

Pn1	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	P	f	C	KL / r	F	f / F
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	16	600	112	89	4	50V	165	0.539
4	421 - 423	LEG	EA4X4X1/4	248	16	660	113	90	4	50V	165	0.545
4	441 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	16	720	109	87	4	50V	165	0.527
4	461 - 463	LEG	EA4X4X1/4	248	16	540	102	81	4	50V	165	0.491
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	18	39	8	161V	53	0.736
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	19	42	8	161V	53	0.792
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	13	29	8	126V	86	0.337
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	10	22	8	126V	86	0.256
15	1601	LEG	EA6X6X3/8	248	0	600	589	209	4	66V	152	1.375
15	1621	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	582	207	4	66V	152	1.362
15	1641	LEG	EA6X6X3/8	248	0	720	587	209	4	66V	152	1.375
15	1661	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	582	207	4	66V	152	1.362
15	1602 - 1603	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	38	41	8	141y	69	0.594
15	1604 - 1605	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	37	40	8	141y	69	0.580
15	1606	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	25	43	8	212v	31	1.387
15	1626	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	23	39	8	212v	31	1.258

Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-3: Resultados de los cálculos de las cargas a tensión y pernería para los miembros del panel #04 con el programa Ms Tower.

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 F - TENSIÓN										
Pn1	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	P	f	F	f / F
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	16	720	94	110	273	0.403
4	421 - 423	LEG	EA4X4X1/4	248	16	540	94	110	273	0.403
4	441 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	16	600	97	114	273	0.418
4	461 - 463	LEG	EA4X4X1/4	248	16	660	92	108	273	0.396
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	18	63	273	0.231
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	19	67	273	0.245
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	13	48	273	0.176
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	600	10	36	273	0.132
15	1601	LEG	EA6X6X3/8	248	0	720	523	186	198	0.939
15	1621	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	518	184	198	0.929
15	1641	LEG	EA6X6X3/8	248	0	600	525	187	198	0.944
15	1661	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	519	184	198	0.929
15	1602 - 1603	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	34	37	198	0.187
15	1604 - 1605	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	33	36	198	0.182
15	1606	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	29	78	273	0.286
15	1626	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	26	71	273	0.260

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 F - PERNOS										
Pn1	Members	Typ	Size	fy	Case	P	Grade	Type	Cap	P / Cap
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	600	112	A325	2S	1053	0.106
4	421 - 423	LEG	EA4X4X1/4	248	660	113	A325	2S	1053	0.107
4	441 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	720	109	A325	2S	1053	0.104
4	461 - 463	LEG	EA4X4X1/4	248	540	102	A325	2S	1053	0.097
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	560	18	A325	1S	33	0.545
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	660	19	A325	1S	33	0.576
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	560	13	A325	1S	33	0.394
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	600	10	A325	1S	33	0.303
13	1401	LEG	EA6X6X3/8	248	600	486	A325	2S	1895	0.256
13	1421	LEG	EA6X6X3/8	248	640	481	A325	2S	1895	0.254
13	1441	LEG	EA6X6X3/8	248	720	485	A325	2S	1895	0.256
13	1461	LEG	EA6X6X3/8	248	520	480	A325	2S	1895	0.253
13	1402 - 1403	XBR	EA3X3X1/4	248	660	35	A325	1S	33	1.061
13	1404 - 1405	XBR	EA3X3X1/4	248	580	34	A325	1S	33	1.030

Fuente: Elaboración propia.

Método LRFD

Para el análisis estructural de los miembros estructurales tipo barra de la Torre Autoportada se efectuó suponiendo el Método de DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA.

Para la confirmación de los miembros estructurales de la Torre, se ha manejado el Código Americano de Telecomunicaciones TIA/EIA-222-G, acepta la utilización Método de DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA, según lo normalizado por el American Institute of Steel Construction (AISC).

Las expresiones empíricas utilizadas del manual de la norma TIA/EIA-222-G, son estas las siguientes:

Para elementos en compresión en los perfiles angulares de 60° y 90° (Tensión de fluencia efectiva para compresión axial “F’y”):

$$w/t \leq 0.47 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad F'_y = F_y$$

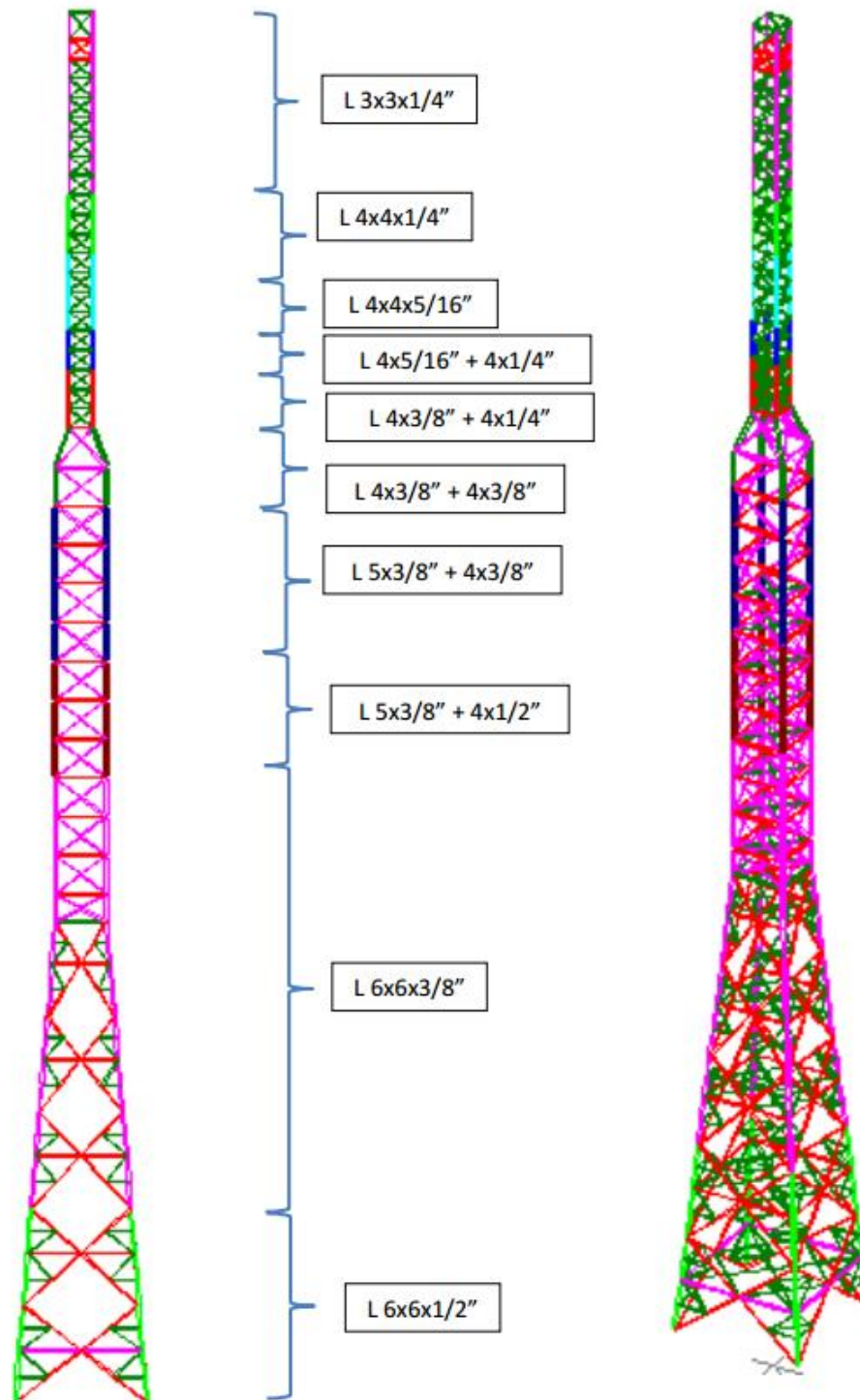
$$0.47 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < w/t \leq 0.85 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad F'_y = \left[1.667 - 0.667 \left(\frac{w/t}{0.47 \sqrt{E/F_y}} \right) \right] F_y$$

$$0.85 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < w/t \leq 25 \quad F'_y = [0.0332 \pi^2 E / (w/t)^2]$$

La relación entre el ancho y el espesor (w/t) de los perfiles angulares no deberá ser mayor que 25.

CÁLCULOS

DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA



PANEL 04 - PERFIL DE L4"x4"x1/4" (PERFIL DE L102x102x6.35 mm)

a. CÁLCULO DE MIEMBROS A TRACCIÓN

ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36:

$$F_y = 2530 \text{ kgf/cm}^2$$

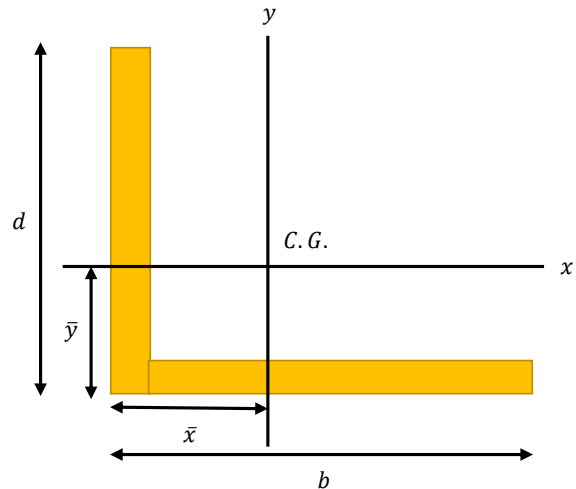
$$F_u = 4850 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Área} = 12.50 \text{ cm}^2$$

$$b = 10.20 \text{ cm}$$

$$d = 10.20 \text{ cm}$$

$$t = 0.64 \text{ cm}$$



$P_u = \Phi_t P_n$: Verificar los estados límites de rotura en tensión, rotura en corte y fluencia para miembros soldados en miembros conectados por pernos. Además, comprobar la resistencia al aplastamiento en el agujero propuesto para los pernos.

Rotura en tracción en el área neta efectiva

$$U = 1.00$$

$$b_{eff} = 2t + 1.6$$

$$b_{eff} = 2 * 0.64 + 1.6 = 2.87 \text{ cm}$$

$$P_n = 2t * b_{eff} * F_u$$

$$P_n = 2 * 0.64 * 2.87 * 4850 = 17\,677.77 \text{ Kg}$$

Rotura en corte en el área neta efectiva

$$A_{sf} = 2t * \left(a + \frac{d}{2} \right)$$

$$A_{sf} = 2 * 0.64 * \left(4 + \frac{1.27}{2}\right) = 5.89 \text{ cm}^2$$

$$P_{ne} = 0.6F_u * A_{sf}$$

$$P_{ne} = 0.6 * 4850 * 5.89 = 17129.57 \text{ Kgf}$$

Aplastamiento en el área proyectada del pasador

$$\# \text{ Pernos} = 12 \phi 1/2''$$

$$F_c \text{ perno} = 3360 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (ASTM A325)}$$

$$A_{pb} = n * d_a * t$$

$$A_{pb} = 12 * (1.27 + 0.15) * 0.64 = 10.82 \text{ cm}^2$$

$$P_n = 1.8F_{c \text{ perno}} * A_{pb}$$

$$P_n = 1.8 * 3360 * 10.82 = 65441.78 \text{ Kgf}$$

Fluencia en la sección bruta

$$P_n = F_y * A_g$$

$$P_n = 2530 * 12.50 = 31624.94 \text{ Kgf}$$

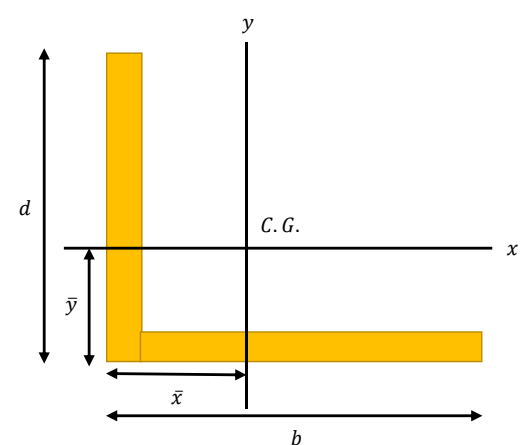
Resistencia en tracción

$$\Phi_t = 0.90$$

$$P_u = \Phi_t * P_n$$

$$P_u = 0.90 * 17129.57 = 15416.61 \text{ Kgf}$$

COMPROBACIÓN DEL CÁLCULO

DISEÑO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			
DATOS PERFIL			
Perfil Métrico:	L 102 x	102 x	6 mm
Equivalente:	L 4'' x	4'' x	1/4''
Area =	12.50	cm ²	
x =	2.78	cm	
y =	2.78	cm	
Ix =	126.51	cm ⁴	
Iy =	126.51	cm ⁴	
rx =	3.18	cm	
ry =	3.18	cm	
b =	10.16	cm	
d =	10.16	cm	
t =	0.635	cm	
			
DATOS MATERIAL		DATOS PERNO	
Material	A36	Material	A325 T1
E =	2038901.92 Kgf/cm ²	φ Perno =	12.70 mm
Fy =	2530.00 Kgf/cm ²	φ Perforación =	14.20 mm
Fu =	4850.00 Kgf/cm ²	Ft =	6320.00 Kgf/cm ²
		Fc =	3360.00 Kgf/cm ²
		Nro. Pernos =	12.00
CÁLCULO CAPACIDAD			
Apb =	10.82	cm ²	
Asf =	5.89	cm ²	
Beff =	2.87	cm	
φt =	0.90		
Pn =	17677.77	Kgf	Rotura en tracción en el área efectiva
Pn =	17129.57	Kgf	Rotura en corte en el área efectiva
Pn =	65441.78	Kgf	Aplastamiento en el área proyectada del pasador
Pn =	31624.94	Kgf	Fluencia en la sección bruta
φt Pn =	15416.61	Kgf	Resultado del diseño en Tracción
φt Pn =	151.24	KN	Resultado del diseño en Tracción

Fuente: Elaboración propia

b. CÁLCULO DE MIEMBROS A COMPRESIÓN

ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36:

$$E = 2038901.92 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$F_y = 2530 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$F_u = 4850 \text{ Kgf/cm}^2$$

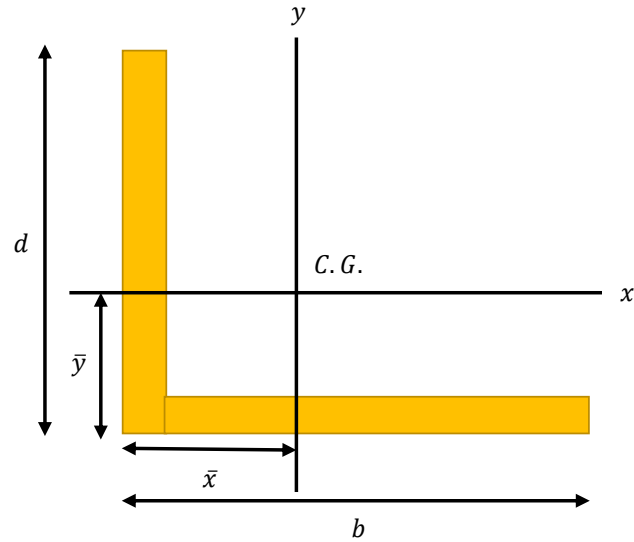
$$\text{Área} = 12.50 \text{ cm}^2$$

$$b = 10.20 \text{ cm}$$

$$d = 10.20 \text{ cm}$$

$$t = 0.64 \text{ cm}$$

$$r_z = 2.00 \text{ cm}$$



Revisión al pandeo local

Relación de esbeltez

$$r = \frac{b}{t}$$

$$\frac{b}{t} = \frac{10.20}{0.64} = 16.00$$

$$\lambda_p = 0.45 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_p = 0.45 * \sqrt{\frac{2038901.92}{2530.00}} = 12.77$$

$\frac{b}{t} > \lambda_p$ (El perfil analizado es una sección no compacta)

Sí hay disminución por la relación de ancho grueso:

$$Q_a = 1.00$$

$$Q_s = 1.00$$

$$Q = 1.00$$

Límite de esbeltez y longitud efectiva

$$L_s/a = 1.00 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 1.00$$

$$l = \frac{K * L}{r_z}$$

$$l = \frac{1.00 * 100}{2} = 50.00 < 200$$

$$\frac{K * L}{r_z} < 200$$

Pandeo por flexión

$$\frac{K*L}{r_z} = 50.00 > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{Q F_y}}$$

$$\lambda_p = 4.71 * \sqrt{\frac{E}{Q F_y}}$$

$$\lambda_p = 4.71 * \sqrt{\frac{2038901.92}{1.00 * 2530.00}} = 133.71$$

$$50.00 < 133.71$$

Tensión crítica de pandeo elástico según la ecuación de Euler

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r_z}\right)^2}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2038901.92}{(50.00)^2} = 8049.26 \text{ Kgf/cm}^2$$

Tensión crítica de pandeo elástico según las condiciones

$$(a). \frac{KL}{r_z} < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{Q F_y}} \quad (o \quad F_e \geq 0.44Q F_y)$$

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{Q F_y}{F_e} \right] F_y$$

$$(b). \frac{KL}{r_z} > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{Q F_y}} \quad (o \quad F_e \geq 0.44Q F_y)$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Por lo tanto:

$$50.00 < 133.71$$

$$F_{cr} = 1.00 * \left[0.658 \left(\frac{1.00 * 2530.00}{8049.26} \right) \right] * 2530.00 = 2218.13 \text{ Kgf/cm}^2$$

Resistencia en compresión

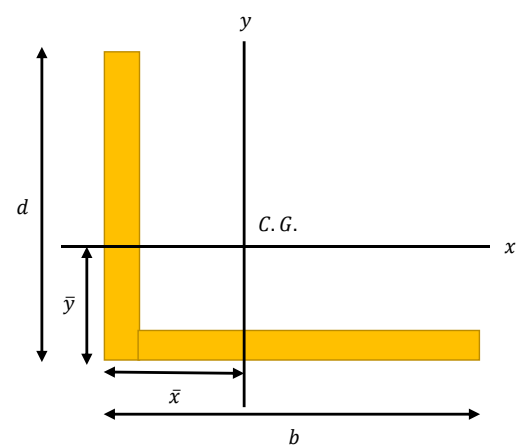
$$\Phi_c = 0.90$$

$$P_u = \Phi_c * P_n = \Phi_c * F_{cr} * A_g$$

$$P_u = 0.90 * 2218.13 * 12.50 = 24953.87 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$P_u = 24953.87 \text{ Kgf}$$

COMPROBACIÓN DEL CÁLCULO

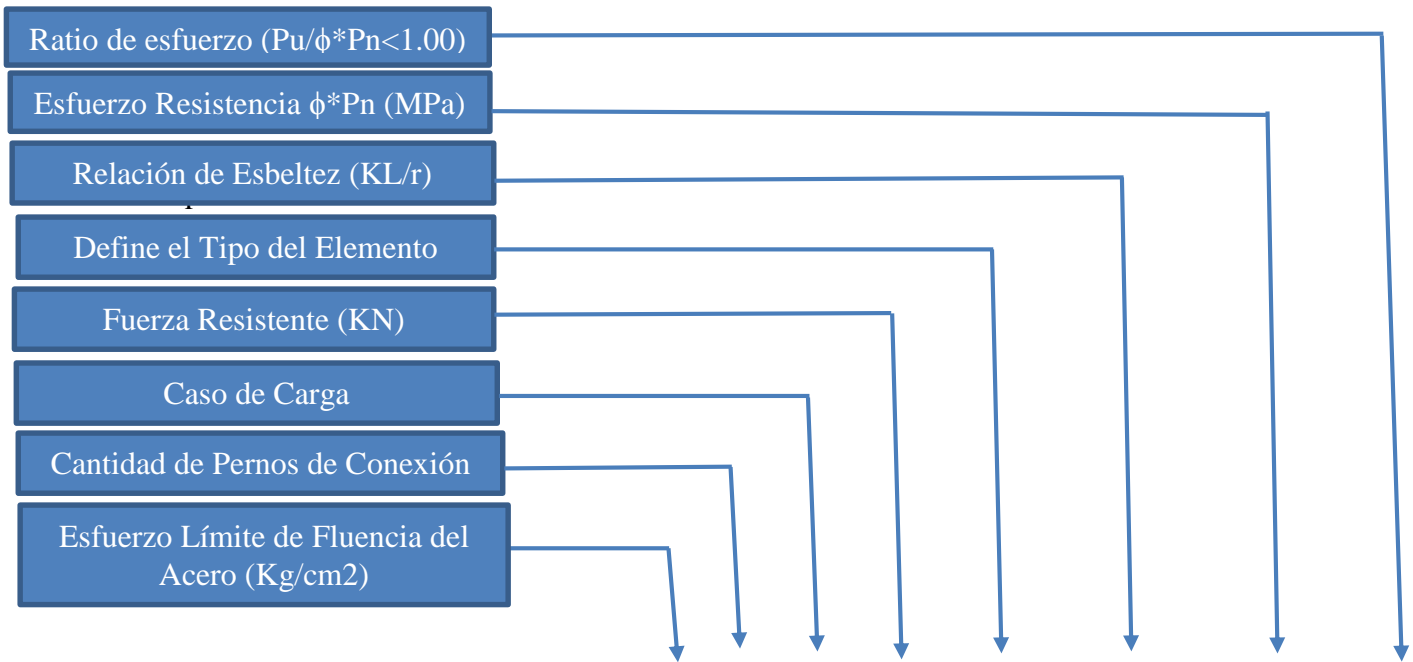
DISEÑO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
DATOS PERFIL				
Perfil Métrico:	L 102 x	102 x	6 mm	
Equivalente:	L 4 " x	4 " x	1/4 "	
Área =	12.50	cm ²		
x =	2.78	cm		
y =	2.78	cm		
Ix =	126.51	cm ⁴		
Iy =	126.51	cm ⁴		
rx =	3.18	cm		
ry =	3.18	cm		
b =	10.16	cm		
d =	10.16	cm		
t =	0.635	cm		
rz =	2.00	cm		
Longitud Perfil =	100.00	cm		
				
DATOS MATERIAL		DATOS PERNO		
Material	A36		Material	A394 T0
E =	2038901.92	Kgf/cm ²	φ Perno =	12.70 mm
Fy =	2530.00	Kgf/cm ²	φ Perforación =	14.20 mm
Fu =	4850.00	Kgf/cm ²	Fy =	5056.00 Kgf/cm ²
			Fu =	2688.00 Kgf/cm ²
CÁLCULO CAPACIDAD				
φc =	0.90			
K =	1.00			
b/t =	16.00			
KL/r =	50.00			
λp =	12.77			
Qs =	1.00			
Fe =	8049.26	Kgf/cm ²		
Fcr =	2218.13	Kgf/cm ²		
φc Pn =	24953.87	Kgf	Resultado del diseño en Compresión	
φc Pn =	244.80	KN	Resultado del diseño en Compresión	

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO CON EL SOFTWARE MS TOWER

Los resultados se muestran a continuación acordes con los estipulados teniendo en cuenta las cargas de diseño que se requieren, lo cual hemos tomado los paneles 4 y 15. Para mostrar más resultados de los paneles, tales los de compresión, tensión y pernería, están adjuntados con detalles en el anexo 08: Memoria de Cálculos.

Tabla III-4: Resultados de los cálculos de las cargas a compresión para los miembros del panel #04 con el programa Ms Tower.



RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 G - COMPRESIÓN											
Pn1	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	Pu	Curve	KL / r	Φ Pn	Pu / Φ Pn
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	16	600	123	Leg	50V	242	0.508
4	421 - 443	LEG	EA4X3X1/4	248	16	660	126	Leg	50V	242	0.521
4	441 - 443	LEG	EA3X3X1/4	248	16	720	121	Leg	50V	242	0.500
4	461 - 463	LEG	EA3X3X1/4	248	16	540	114	Leg	50V	242	0.471
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	19	b4	161V	28	0.679
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	21	b4	161V	28	0.750
4	404	HOR	EA2X2X3/17	248	1	680	14	b4	126V	45	0.311
4	424	HOR	EA2X2X3/18	248	1	720	11	b4	126V	45	0.244
15	1601	LEG	EA6X6X3/16	248	0	600	631	Leg	66V	494	1.277
15	1621	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	619	Leg	66V	494	1.253
15	1641	LEG	EA6X6X3/8	248	0	720	629	Leg	66V	494	1.273
15	1661	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	619	Leg	66V	494	1.253
15	1602 - 1603	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	37	b4	141y	73	0.507
15	1604 - 1605	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	36	b4	141y	73	0.493
15	1606	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	26	b4	212v	20	1.300
15	1626	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	24	b4	212v	20	1.200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-5: Resultados de los cálculos de las cargas a tensión y pernería para los miembros del panel #04 con el programa Ms Tower.

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA MS TOWER NORMA EIA/TIA -222 G - TENSIÓN									
Pn1	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	Pu	Φ Pn	Pu / Φ Pn
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	16	720	105	262	0.401
4	421 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	16	540	107	262	0.408
4	441 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	16	600	109	262	0.416
4	461 - 463	LEG	EA4X4X1/4	248	16	660	104	262	0.397
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	19	87	0.218
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	21	87	0.241
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	14	87	0.161
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	600	11	87	0.126
15	1601	LEG	EA6X6X3/16	248	0	720	565	628	0.900
15	1621	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	555	628	0.884
15	1641	LEG	EA6X6X3/8	248	0	600	567	628	0.903
15	1661	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	555	628	0.884
15	1602 - 1603	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	38	207	0.184
15	1604 - 1605	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	37	207	0.179
15	1606	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	30	114	0.263
15	1626	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	28	114	0.246

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 G - PERNOS											
Pn1	Members	Typ	Size	fy	Case	Pu	Dia	Grade	Type	Φ Pn	Pu / Φ Pn
4	401 - 403	LEG	EA4X4X1/4	248	600	123	16	A325	2S	950	0.129
4	421 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	660	126	16	A325	2S	950	0.133
4	441 - 443	LEG	EA4X4X1/4	248	720	121	16	A325	2S	950	0.127
4	461 - 463	LEG	EA4X4X1/4	248	540	114	16	A325	2S	950	0.120
4	405	BRC	EA2X2X3/16	248	560	19	16	A325	1S	30	0.633
4	406	BRC	EA2X2X3/16	248	660	21	16	A325	1S	30	0.700
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	560	14	16	A325	1S	30	0.467
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	600	11	16	A325	1S	30	0.367

Fuente: Elaboración propia.

O2: Determinación de los parámetros del estado límite de servicio en la evaluación estructural en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones

Método ASD

La verificación de los esfuerzos en la estructura se realiza de acuerdo a la norma TIA/EIA-222-F y bajo condiciones de velocidad de viento de 90 kph.

Para obtener el máximo desplazamiento en la torre, se utilizará la siguiente fórmula:

$$(\Delta \max)^2 = (\text{trans} - x)^2 + (\text{trans} - y)^2$$

Con el programa Ms, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla III-6: Máximos desplazamientos para V=90 Km/hr (en metros) por el método ASD.

NODE DISPLACEMENTS - NODE 1							
CASE	trans-x (m)	trans-y (m)	trans-z (m)	rot-x (rad)	rot-y (rad)	rot-z (rad)	$\Delta \max$ (m)
500	-0.6442	0.0023	0.0080	-0.0002	-0.0175	-0.0010	0.6442
520	-0.5708	-0.3288	0.0010	0.0088	-0.0153	-0.0025	0.6587
540	-0.3125	-0.5529	-0.0073	0.0150	-0.0083	-0.0033	0.6351
560	0.0015	-0.5867	-0.0134	0.0161	0.0003	-0.0032	0.5867
580	0.3166	-0.5472	-0.0180	0.0149	0.0089	-0.0021	0.6322
600	0.5804	-0.3313	-0.0188	0.0090	0.0160	-0.0006	0.6683
620	0.6498	-0.0027	-0.0144	0.0001	0.0180	0.0011	0.6498
640	0.5770	0.3287	-0.0074	-0.0089	0.0158	0.0025	0.6641
660	0.3192	0.5518	0.0008	-0.0151	0.0089	0.0034	0.6375
680	0.0041	0.5863	0.0069	0.0162	0.0003	0.0032	0.5863
700	-0.3110	0.5471	0.0116	-0.0150	-0.0083	0.0021	0.6293
720	-0.5749	0.3311	0.0124	-0.0091	-0.0155	0.0007	0.6634
							0.6683

Fuente: Elaboración propia.

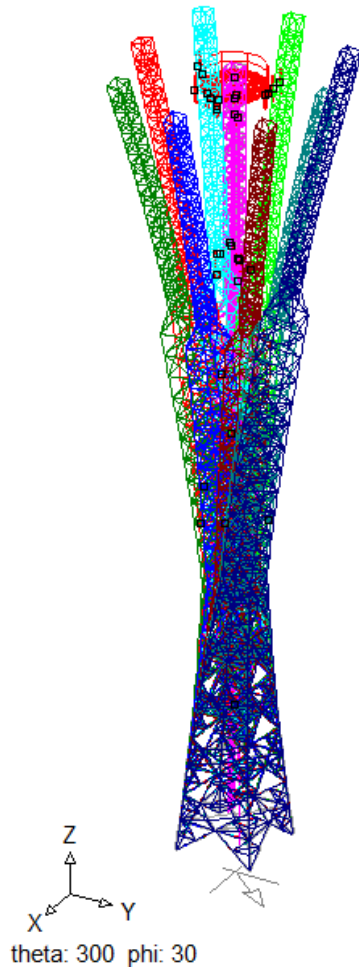
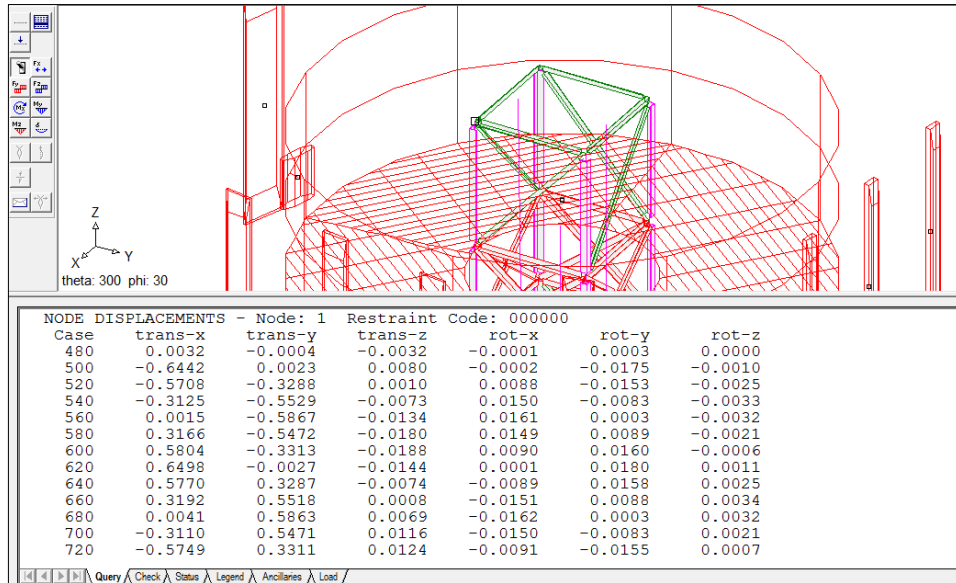
Por lo tanto, tomaremos el máximo valor de desplazamiento: Δ_{\max} (des) = 668.300 mm.

Para calcular el máximo ángulo de deflexión, se utilizó la siguiente fórmula:

$$q_{\max} = \frac{180}{\pi} \arctan g \left(\frac{\Delta \max}{H} \right)$$

Donde H (altura de la torre) = 71.60 m.

Reemplazando tenemos: Δ_{\max} (def) = 0.5348°, q_{\max} (rot) = 0.1948°



Método LRFD

La verificación de los esfuerzos en la estructura se realiza de acuerdo a la norma TIA/EIA-222-G y bajo condiciones de velocidad de viento de 90 kph.

Para obtener el máximo desplazamiento en la torre, se utilizará la siguiente fórmula:

$$(\Delta \max)^2 = (\text{trans} - x)^2 + (\text{trans} - y)^2$$

Con el programa Ms, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla III-7: Máximos desplazamientos para V=90 Km/hr (en metros) por el método LRFD.

NODE DISPLACEMENTS - NODE 1							
CASE	trans-x (m)	trans-y (m)	trans-z (m)	rot-x (rad)	rot-y (rad)	rot-z (rad)	$\Delta \max$ (m)
500	-0.6442	0.0023	0.0080	-0.0002	-0.0175	-0.0010	0.6442
520	-0.5708	-0.3288	0.0010	0.0088	-0.0153	-0.0025	0.6587
540	-0.3125	-0.5529	-0.0073	0.0150	-0.0083	-0.0033	0.6351
560	0.0015	-0.5867	-0.0134	0.0161	0.0003	-0.0032	0.5867
580	0.3166	-0.5472	-0.0180	0.0149	0.0089	-0.0021	0.6322
600	0.5804	-0.3313	-0.0188	0.0090	0.0160	-0.0006	0.6683
620	0.6498	-0.0027	-0.0144	0.0001	0.0180	0.0011	0.6498
640	0.5770	0.3287	-0.0074	-0.0089	0.0158	0.0025	0.6641
660	0.3192	0.5518	0.0008	-0.0151	0.0089	0.0034	0.6375
680	0.0041	0.5863	0.0069	0.0162	0.0003	0.0032	0.5863
700	-0.3110	0.5471	0.0116	-0.0150	-0.0083	0.0021	0.6293
720	-0.5749	0.3311	0.0124	-0.0091	-0.0155	0.0007	0.6634
							0.6683

Fuente: Elaboración propia.

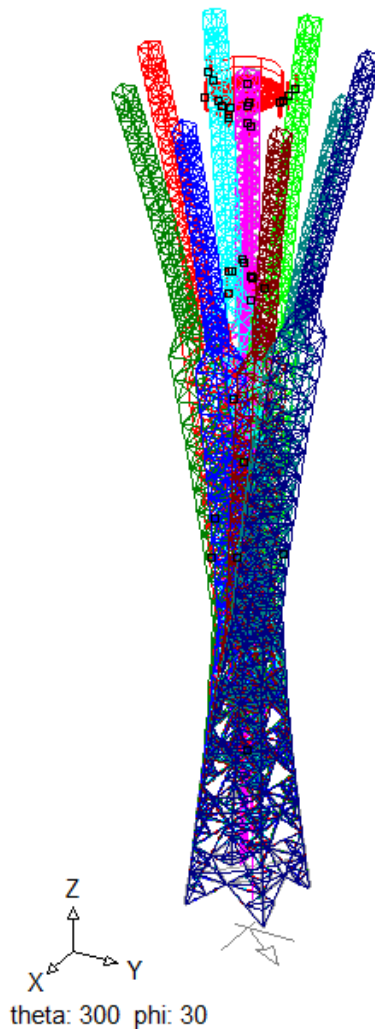
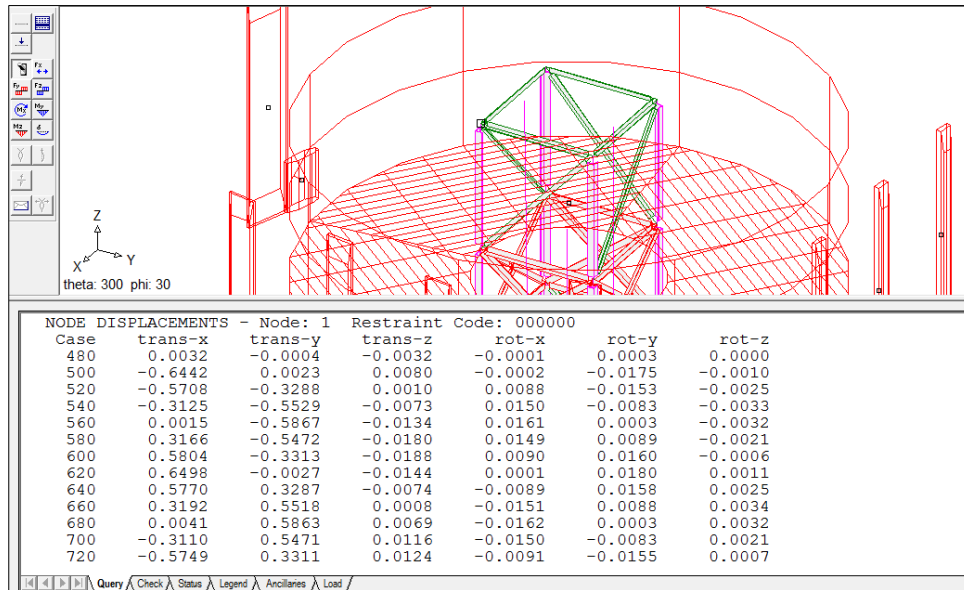
Por lo tanto, tomaremos el máximo valor de desplazamiento: Δ_{\max} (des) = 668.300 mm.

Para calcular el máximo ángulo de deflexión, se utilizó la siguiente fórmula:

$$q_{\max} = \frac{180}{\pi} \arctan g \left(\frac{\Delta \max}{H} \right)$$

Donde H (altura de la torre) = 71.60 m.

Reemplazando tenemos: $\Delta_{\max} (\text{def}) = 0.5348^\circ$, $q_{\max} (\text{rot}) = 0.1948^\circ$



O3: Verificación del análisis modal espectral mediante el método de diseño LRFD para la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones:

DETERMINACIÓN E HIPÓTESIS DE CARGAS

CASO 1A: Carga vertical y transversal

$V_p = 90 \text{ Kg/m}^2$ (Presión de viento)

CASO 2: Sobrecarga vertical

$V_p = 45 \text{ Kg/m}^2$ (Presión de viento)

CASO 3A: Rotura del cable de guarda

$V_p = 22.5 \text{ Kg/m}^2$ (Presión de viento reducida al 25% de la carga del viento máximo)

CASO 3B: Rotura del conductor

$V_p = 22.5 \text{ Kg/m}^2$ (Presión de viento reducida al 25% de la carga del viento máximo)

CASO 4: Desbalanceamiento longitudinal

$V_p = 22.5 \text{ Kg/m}^2$ (Presión de viento reducida al 50% de la carga del viento máximo)

Carga de viento

Datos generales de la estructura:

Grupo de la estructura: Grupo A (Según importancia)

Tipo de estructura: Tipo 2 (Según respuesta al viento)

Categoría del terreno: Categoría 3 (Según rugosidad del terreno)

Clase de estructura: Clase B (Según tamaño)

Altura de la Torre: 72 metros

Cálculo de la presión dinámica de base (q_z):

Velocidad de diseño del viento

$$V_d = K_{zt} * I * K_d * F_c * V_R$$

$K_{zt} = 1.00$ (Factor de topografía)

$I = 1.15$ (Factor de importancia para cargas del viento)

$V_R = 90$ Km/h (Velocidad regional)

$F_c =$ Variable (Factor de tamaño que varía con la altura)

$K_d = 0.85$ (Factor de direccionalidad del viento)

$$V_d = 1.00 * 1.15 * 0.85 * F_c * 90 \Rightarrow V_d = 87.975 * F_c$$

Longitud/tramo = 6 metros

Tramo 1 (0-6m) = 1.08

Tramo 2 (6-12m) = 1.22

Tramo 3 (12-18m) = 1.31

Tramo 4 (18-24m) = 1.38

Tramo 5 (24-30m) = 1.43

Tramo 6 (30-36m) = 1.48

Tramo 7 (36-42m) = 1.52

Tramo 8 (42-48m) = 1.55

Tramo 9 (48-54m) = 1.58

Tramo 10 (54-60m) = 1.61

Tramo 11 (60-66m) = 1.64

Tramo 12 (66-72m) = 1.67

Factor de corrección por temperatura y altura con respecto al nivel del mar

$$G = \frac{0.392\Omega}{273 + \tau}$$

$\Omega = 600$ mm Hg (Presión barométrica a una altura de 1000 msnm)

$\tau = 28$ °C (Temperatura ambiental en °C)

$$G = \frac{0.392 * 600}{273 + 28} = 0.781$$

Energía cinética del viento en energía estática

$$q_z = 0.0048 * G * V_d^2$$

q_z = Presión dinámica equivalente sobre el objeto (kg/m²)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

Tramo 1 (0-6m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.08)^2 = 33.9$ Kg/m

Tramo 2 (6-12m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.22)^2 = 43.2$ Kg/m

Tramo 3 (12-18m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.31)^2 = 49.8$ Kg/m

Tramo 4 (18-24m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.38)^2 = 55.3$ Kg/m

Tramo 5 (24-30m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.43)^2 = 59.4$ Kg/m

Tramo 6 (30-36m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.48)^2 = 63.6$ Kg/m

Tramo 7 (36-42m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.52)^2 = 67.1 \text{ Kg/m}$

Tramo 8 (42-48m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.55)^2 = 69.7 \text{ Kg/m}$

Tramo 9 (48-54m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.58)^2 = 72.5 \text{ Kg/m}$

Tramo 10 (54-60m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.61)^2 = 75.2 \text{ Kg/m}$

Tramo 11 (60-66m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.64)^2 = 78.1 \text{ Kg/m}$

Tramo 12 (66-72m): $q_z = 0.0048 * 0.781 * (87.975 * 1.67)^2 = 81.0 \text{ Kg/m}$

Comprobación del cálculo

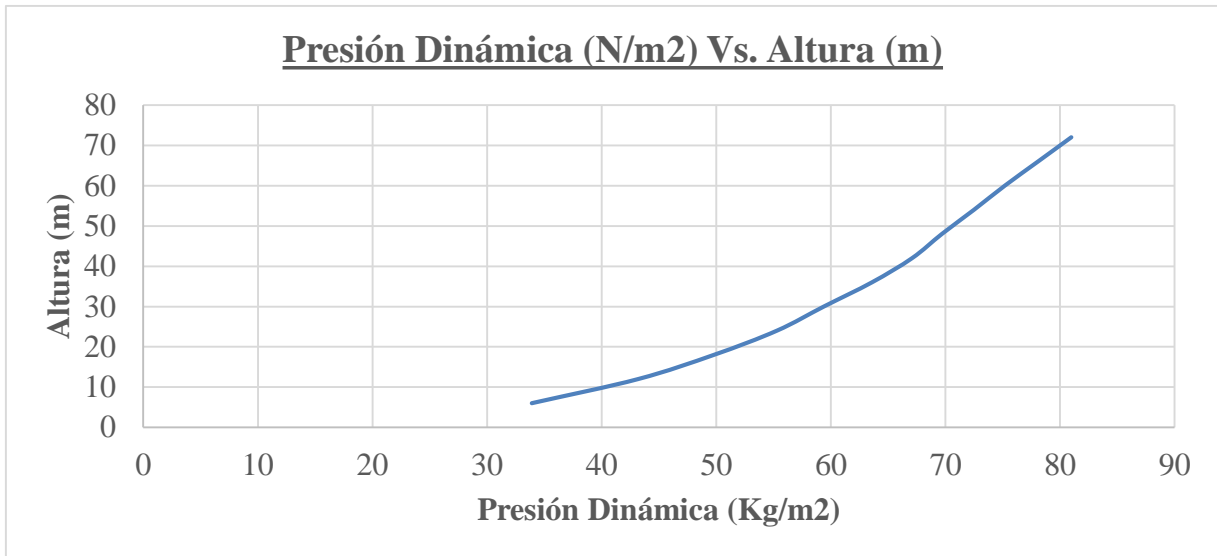
Tabla III-8: Presión del viento.

DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DINÁMICA DE VIENTO								
Tramo	Altura (m)	V _r (Km/h)	K _{zt}	K _d	F _c	V _d (Km/h)	G	q _z (Kg/m ²)
1	6	90	1	0.85	1.08	95.00	0.781	33.9
2	12	90	1	0.85	1.22	107.30	0.781	43.2
3	18	90	1	0.85	1.31	115.20	0.781	49.8
4	24	90	1	0.85	1.38	121.40	0.781	55.3
5	30	90	1	0.85	1.43	125.80	0.781	59.4
6	36	90	1	0.85	1.48	130.20	0.781	63.6
7	42	90	1	0.85	1.52	133.70	0.781	67.1
8	48	90	1	0.85	1.55	136.40	0.781	69.7
9	54	90	1	0.85	1.58	139.00	0.781	72.5
10	60	90	1	0.85	1.61	141.60	0.781	75.2
11	66	90	1	0.85	1.64	144.30	0.781	78.1
12	72	90	1	0.85	1.67	146.90	0.781	81

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida los parámetros o factores, se muestra en seguida un cuadro de la presión dinámica en función a la altura que varía entre 6.00m y 72.00m.

Gráfico III-1: Presión dinámica vs. Altura de torre.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis sísmico

Período de vibración de la estructura

$$T = C_t * (h_n)^{\frac{3}{4}}$$

$h_n = 75$ metros (Altura máxima de la fuerza medida desde la base)

$C_t = 0.09$ (Pórticos de acero)

$$T = 0.09 * (75)^{\frac{3}{4}} = 2.294 \text{ /s (Período de vibración de la estructura)}$$

Cortante basal total del diseño

$$V_b = 0.48 * Z * I * W$$

$Z = 0.45$ (Factor de zona)

$I = 1.15$ (Factor de importancia de la estructura)

$W = 19000$ kg (Peso de la estructura)

$$V_b = 0.48 * 0.45 * 1.15 * 19000 = 4719.6 \text{ Kg (Cortante Basal Total de Dise\~no)}$$

Fuerza concentrada en la parte m\~as alta de la estructura

$$F_t = 0.07 * T * V$$

$$F_t = 0.07 * 2.294 * 4719.6$$

$$F_t = 757.777 \text{ Kg (Fuerza de concentraci3n de la estructura)}$$

C\~ALCULO DEL VALOR DE $\Sigma (W * h)$

$$W_1 * h_1 = 33.9 * 6 * (6 - 1) = 1015.779 \text{ Kg} - m$$

$$W_2 * h_2 = 43.2 * 6 * (6 - 1) = 1296.199 \text{ Kg} - m$$

$$W_3 * h_3 = 49.8 * 6 * (6 - 1) = 1495.495 \text{ Kg} - m$$

$$W_4 * h_4 = 55.3 * 6 * (6 - 1) = 1658.479 \text{ Kg} - m$$

$$W_5 * h_5 = 59.4 * 6 * (6 - 1) = 1780.836 \text{ Kg} - m$$

$$W_6 * h_6 = 63.6 * 6 * (6 - 1) = 1907.547 \text{ Kg} - m$$

$$W_7 * h_7 = 67.1 * 6 * (6 - 1) = 2012.051 \text{ Kg} - m$$

$$W_8 * h_8 = 69.7 * 6 * (6 - 1) = 2092.258 \text{ Kg} - m$$

$$W_9 * h_9 = 72.5 * 6 * (6 - 1) = 2174.033 \text{ Kg} - m$$

$$W_{10} * h_{10} = 75.2 * 6 * (6 - 1) = 2257.375 \text{ Kg} - m$$

$$W_{11} * h_{11} = 78.1 * 6 * (6 - 1) = 2342.284 \text{ Kg} - m$$

$$W_{12} * h_{12} = 81.0 * 6 * (6 - 1) = 2428.761 \text{ Kg} - m$$

$$\Sigma_1^{12} W_i * h_i = 22460.097 \text{ Kg} - m$$

$$F_1 = \frac{(V-F_t)*W_i*h_i}{\sum_i^n W_i*h_i} = \frac{(4719.600-757.777)*(1015.779+1296.199+1495.495+\dots+2428.761)}{22460.097}$$

$$F_1 = \frac{(V-F_t)*W_i*h_i}{\sum_i^n W_i*h_i} = 3961.82 \text{ Kg} - m$$

Nodos = 128

$$F_1/nodo = \frac{F_1}{\#nodos} = \frac{3961.82}{128} = 30.95 \text{ Kg/nodo}$$

Comprobación del cálculo con SAP2000:

Diseño sísmico con NTP 030 - 2016

Análisis estático o fuerzas estáticas equivalentes

Limitaciones: Lograrán examinarse mediante este método todas las estructuras regulares o irregulares situadas en la zona sísmica 1, las estructuras catalogadas como regulares según el numeral 3.5 de no mayor que 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no mayor que 15 m de altura, lo cual resulten ser irregulares.

DETERMINACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE:

A. FACTOR DE ZONA: Z = 0.45 (Zona 4 - Lambayeque)

B. FACTOR DE USO: U = 1.30 (Categoría B: Edificaciones Importantes)

C. FACTOR DE SUELO: S = 1.05 (Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios)

T_P = 0.60 seg (Período "T_P")

T_L = 2.00 seg (Período "T_L")

D. PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN:

h_n = 14

$C_T = 35$ (Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento)

$$T < 0.2 T_P \Rightarrow T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$T = 0.40 \text{ seg} > 0.2 T_P = 0.12 \text{ seg} \Rightarrow T = \frac{14}{35} = 0.40 \text{ seg} \dots \text{VERIFICAR!}$$

E. FACTOR DE AMPLIACIÓN SÍSMICA:

$$T < T_P \Rightarrow C = 2.5$$

$$T = 0.40 < T_P = 0.60 \text{ seg} \Rightarrow C = 2.5 \dots \text{CONFORME!}$$

$$T_P < T < T_L \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T_P > T \wedge T < T_L \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{0.60}{0.40}\right) = 3.75 \dots \text{VERIFICAR!}$$

$$T > T_L \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

$$T < T_L \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{0.60 * 2.00}{0.40^2}\right) = 18.75 \dots \text{VERIFICAR!}$$

INTRODUCIR EL FACTOR DE $C = 2.50$

F. VALOR DE REDUCCIÓN

$R_0 = 8.00$ (Pórticos de acero especiales resistentes a momentos - SMF)

G. IRREGULARIDADES:

$I_a = 1.00$ (No existe irregularidad estructural en altura)

$I_p = 1.00$ (No existe irregularidad estructural en planta)

VALOR DE REDUCCIÓN FINAL:

$$R = I_a * I_p * R_0$$

$$R = 1.00 * 1.00 * 8.00 = 8.00$$

ACELERACIÓN ESPECTRAL:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$S_a = \frac{Z*U*C*S}{R} * g$$

$$S_a = \frac{0.45*1.30*2.50*1.05}{8.00} * 9.81 = \frac{1.536}{8.00} * 9.81 = 0.192 * 9.81 = 1.883 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

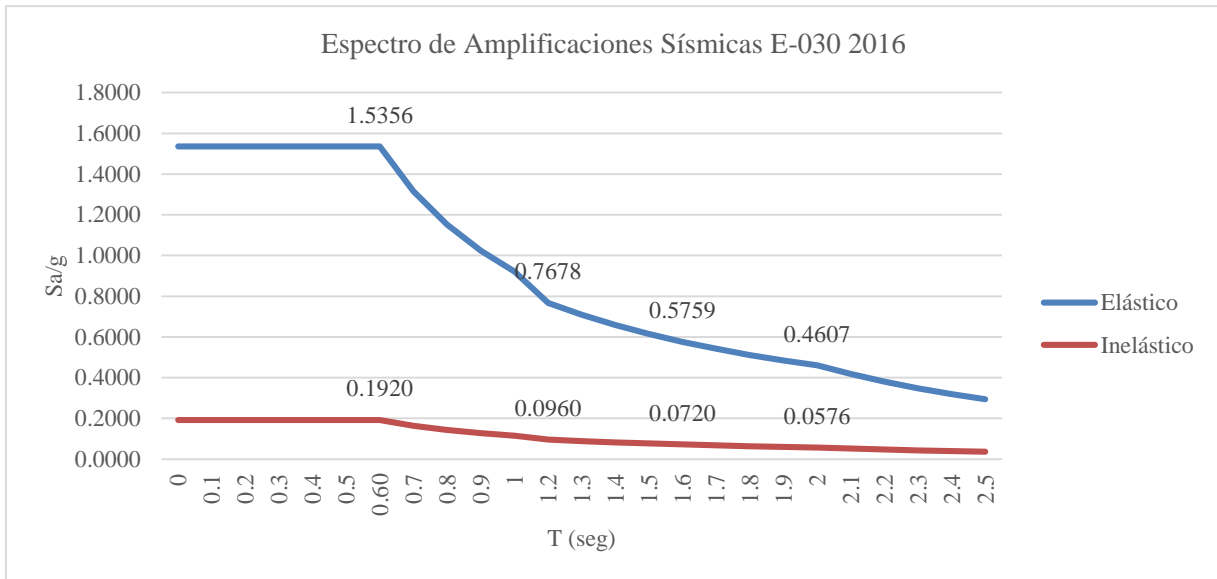
$$\frac{C}{R} = \frac{2.50}{8.00} = 0.3125 \geq 0.125 \dots \text{CONFORME!}$$

Tabla III-9: Espectro de Pseudo-Aceleraciones - Análisis Estático

T (seg)	C/R>=0.125	C	ELÁSTICO		INELÁSTICO	
			T (seg)	ZUCS	ZUCS/R	Sa (m/s ²)
0.00	0.3125	2.5000	0.00	1.5356	0.1920	1.883
0.10	0.3125	2.5000	0.10	1.5356	0.1920	1.883
0.20	0.3125	2.5000	0.20	1.5356	0.1920	1.883
0.30	0.3125	2.5000	0.30	1.5356	0.1920	1.883
0.40	0.3125	2.5000	0.40	1.5356	0.1920	1.883
0.50	0.3125	2.5000	0.50	1.5356	0.1920	1.883
0.60	0.3125	2.5000	0.60	1.5356	0.1920	1.883
0.70	0.3125	2.1429	0.70	1.3163	0.1645	1.614
0.80	0.3125	1.8750	0.80	1.1517	0.1440	1.412
0.90	0.3125	1.6667	0.90	1.0238	0.1280	1.255
1.00	0.3125	1.5000	1.00	0.9214	0.1152	1.130
1.20	0.3125	1.2500	1.20	0.7678	0.0960	0.942
1.30	0.3125	1.1538	1.30	0.7088	0.0886	0.869
1.40	0.3125	1.0714	1.40	0.6581	0.0823	0.807
1.50	0.3125	1.0000	1.50	0.6143	0.0768	0.753
1.60	0.3125	0.9375	1.60	0.5759	0.0720	0.706
1.70	0.3125	0.8824	1.70	0.5420	0.0677	0.665
1.80	0.3125	0.8333	1.80	0.5119	0.0640	0.628
1.90	0.3125	0.7895	1.90	0.4849	0.0606	0.595
2.00	0.3125	0.7500	2.00	0.4607	0.0576	0.565
2.10	0.3125	0.6803	2.10	0.4179	0.0522	0.512
2.20	0.3125	0.6198	2.20	0.3807	0.0476	0.467
2.30	0.3125	0.5671	2.30	0.3483	0.0435	0.427
2.40	0.3125	0.5208	2.40	0.3199	0.0400	0.392
2.50	0.3125	0.4800	2.50	0.2948	0.0369	0.362

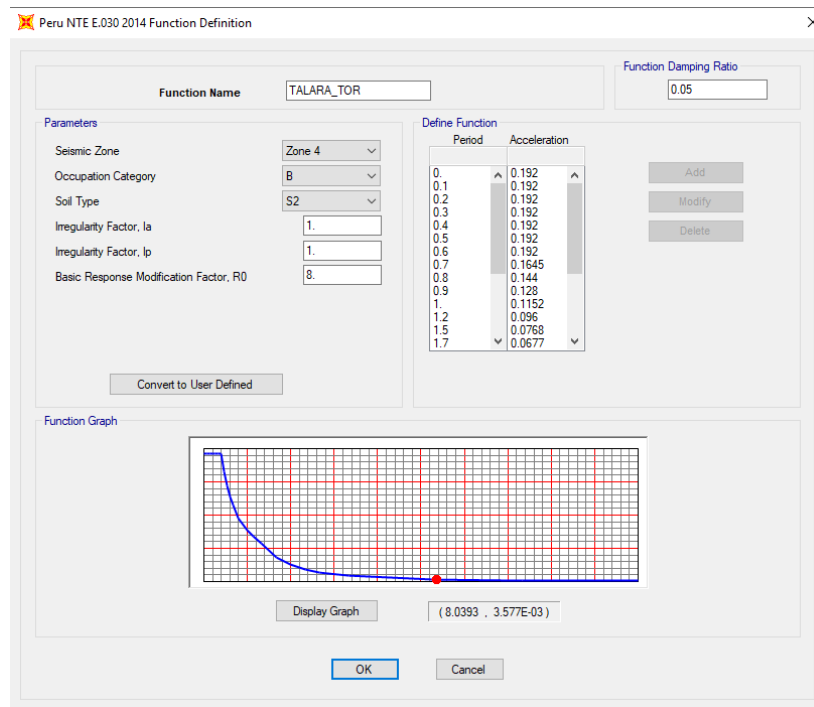
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-2: Espectro de Amplificaciones Sísmicas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura III-10: Espectro de los Factores de Amplificación Sísmica ingresado en el SAP2000.



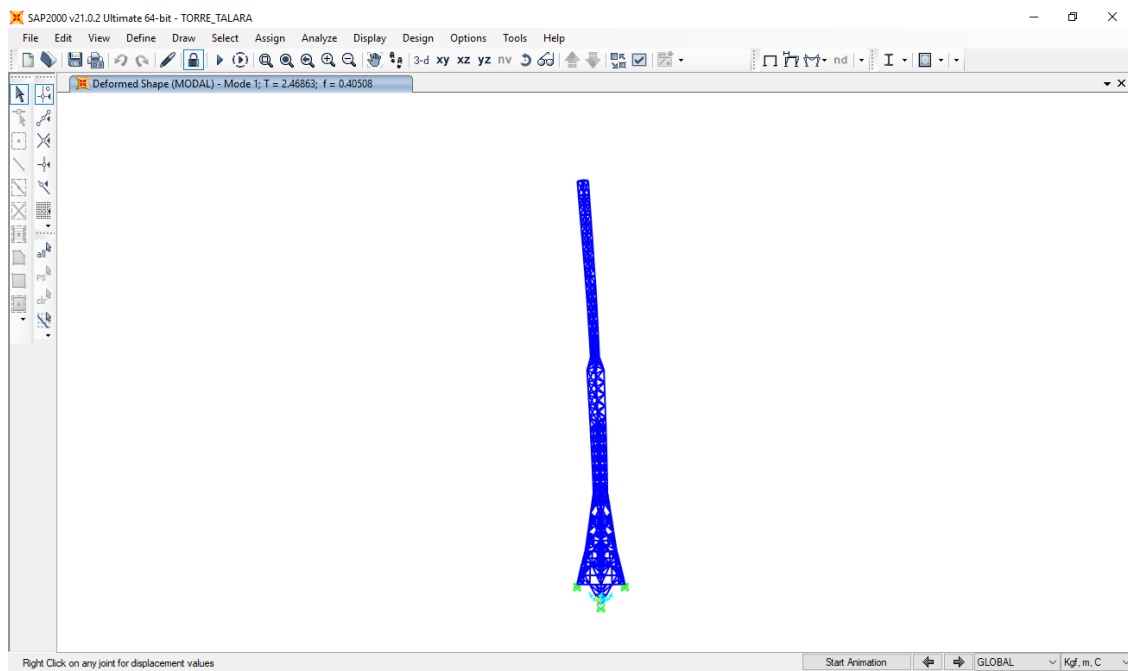
Fuente: Elaboración propia.

Figura III-11: Resultados de reacciones y momentos en los apoyos de la base de la torre ingresados en el SAP2000.

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	F1 Kgf	F2 Kgf	F3 Kgf	M1 Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
18	DEAD	LinStatic	533.81	515.76	4666.99	20.99	-44.69	3.11
19	DEAD	LinStatic	-533.54	512.74	4696.4	49.04	21.51	3.28
2	DEAD	LinStatic	535.48	-513.67	4706.3	-44.46	-21.75	2.89
20	DEAD	LinStatic	-535.74	-514.83	4745.2	-20.04	46.17	3.31

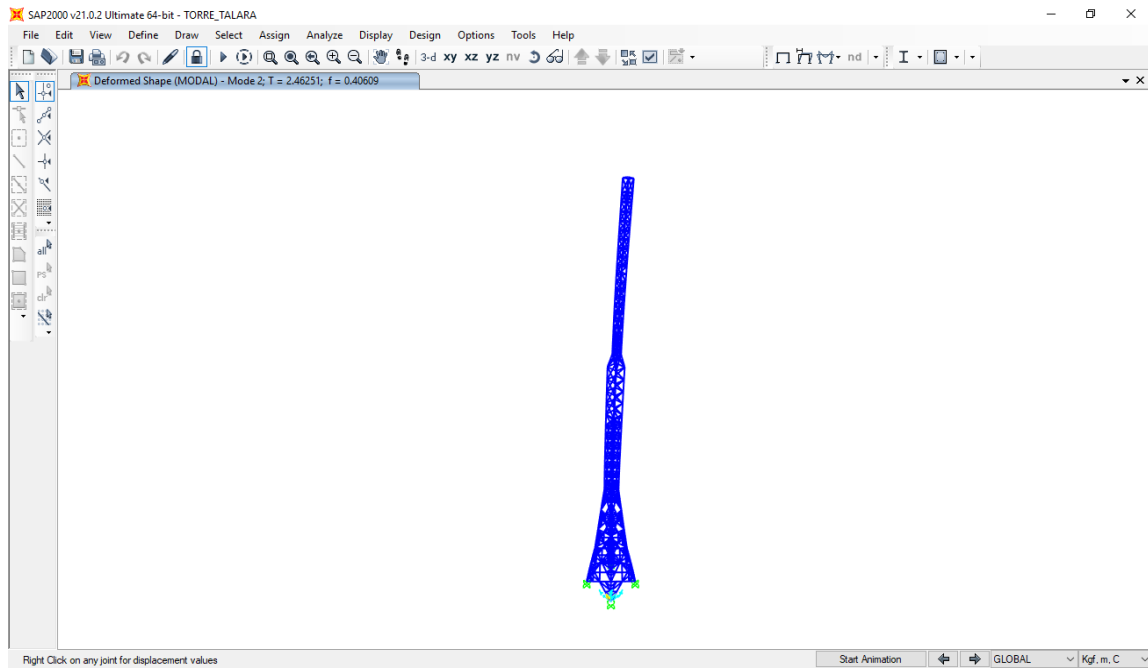
Fuente: Elaboración propia.

Figura III-12: Primer modo de vibración de la estructura (T=2.47s, f=0.41hz)



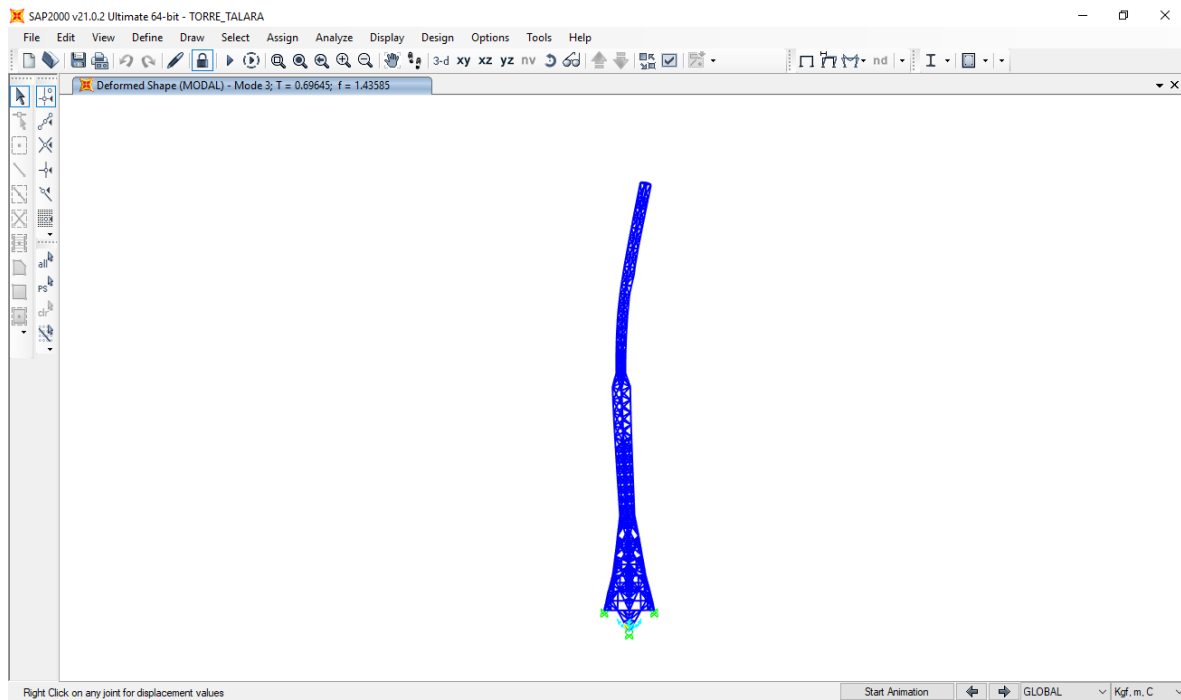
Fuente: Elaboración propia.

Figura III-13: Segundo modo de vibración de la estructura (T=2.46s, f=0.41hz)



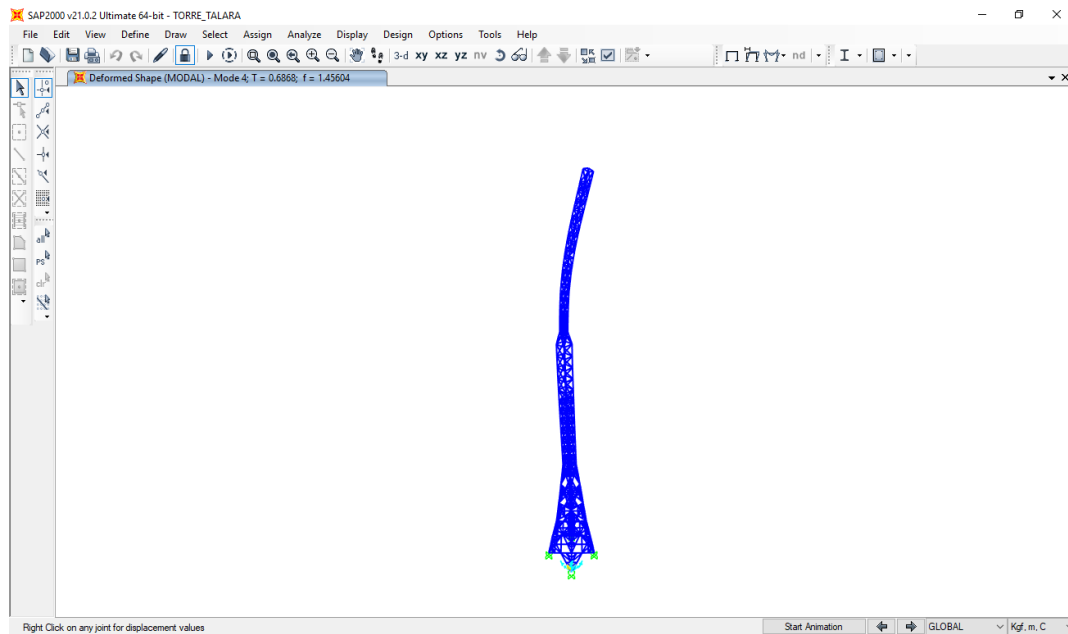
Fuente: Elaboración propia.

Figura III-14: Tercer modo de vibración de la estructura (T=0.70s, f=1.44hz)



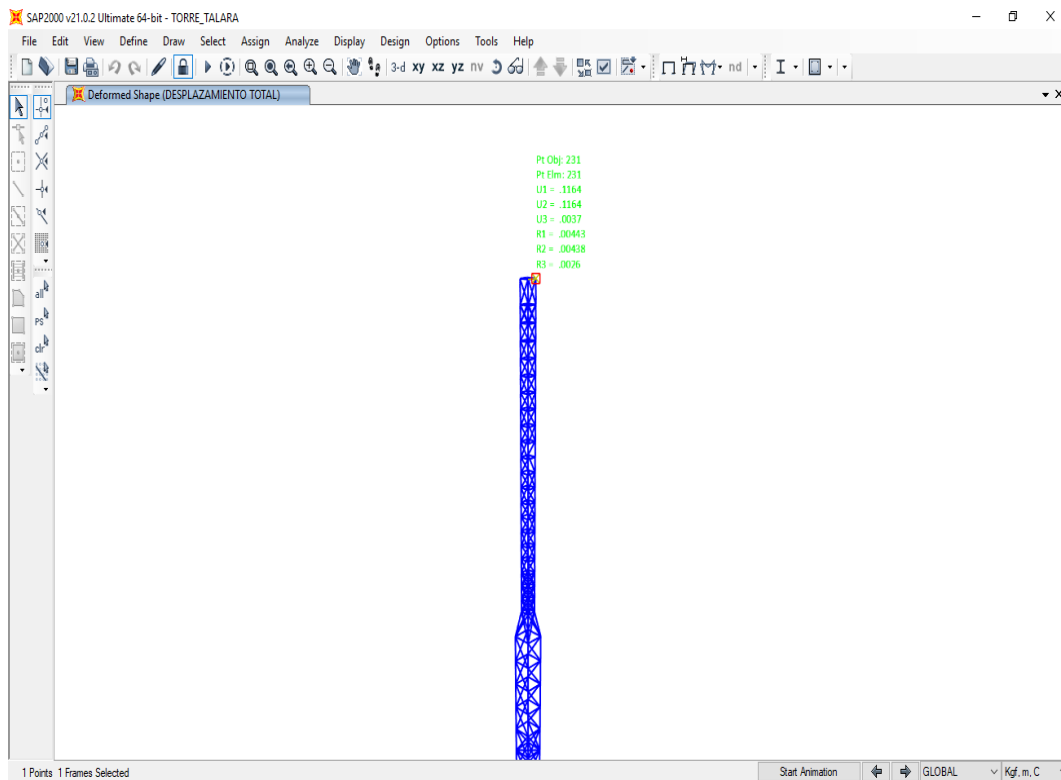
Fuente: Elaboración propia.

Figura III-15: Cuarto modo de vibración de la estructura (T=0.69s, f=1.46hz)



Fuente: Elaboración propia.

Figura III-16: Desplazamiento total de la estructura (U1=0.1164m, U2=0.1164m, U3=0.0037, R1=0.00443rad, R2=0.00438, R3=0.00260rad)



Fuente: Elaboración propia.

OG: Análisis de las variaciones de la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones:

El análisis y revisión estructural de la torre se generará con el apoyo del software de diseño Ms Tower, manejando los procedimientos de diseño ASD y LRFD con el objetivo de contrastar las deducciones de diseño por límite de resistencias, deflexiones y torsiones.

A continuación, le mostraremos los resultados más concretos y concisos mediante cuadros de resumen que se obtuvieron por dos métodos de análisis para la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones: ASD y LRFD.

Resultados de resultados conseguidos con los procedimientos ASD-LRFD.

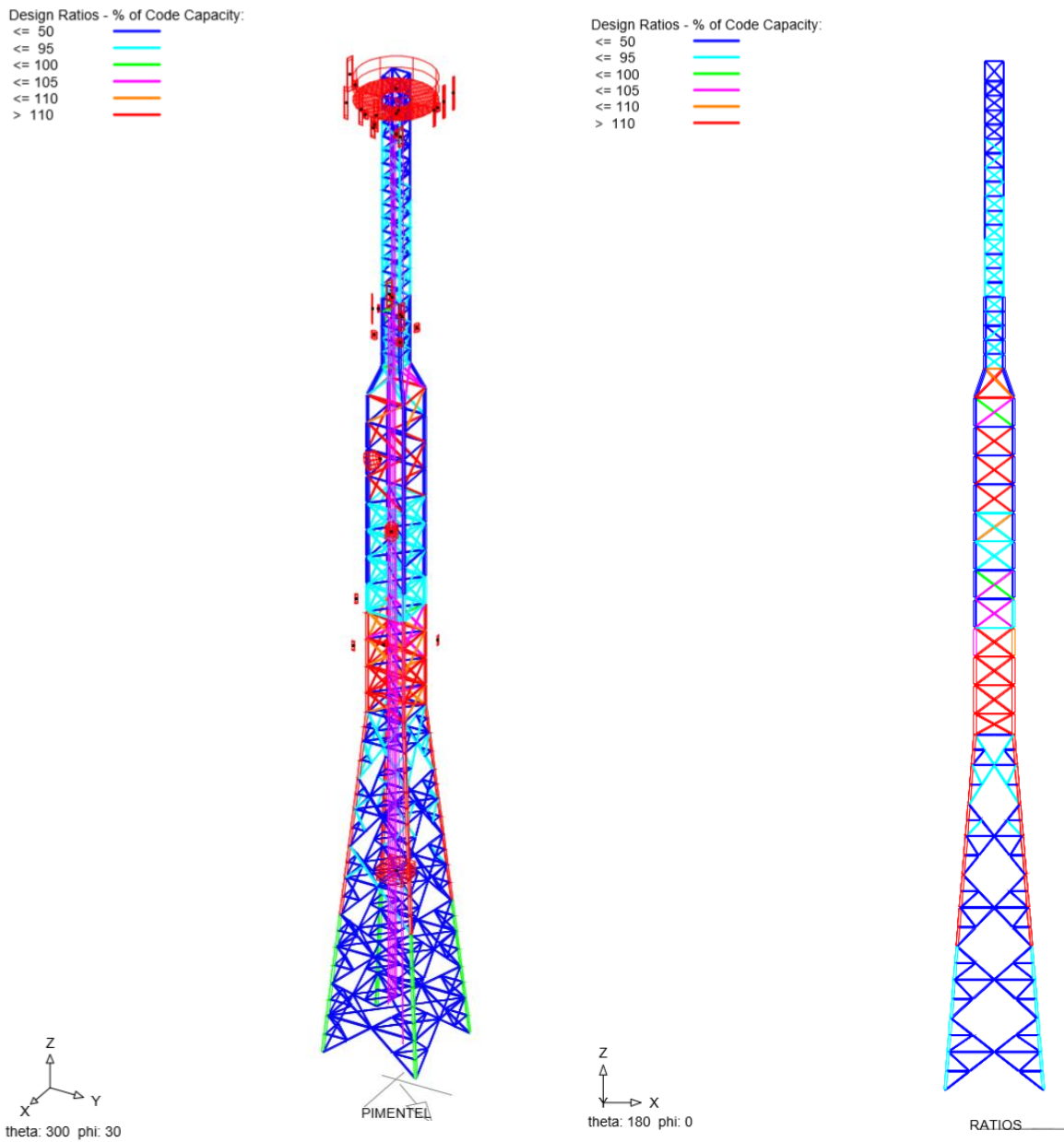
Se ejecutaron 2 modelamientos de diseño empleando los métodos ASD y LRFD con combinaciones de cargas y tomando como referencia las normas ANSI/TIA-222F y ANSI/TIA-222G de la siguiente manera:

1. MODELAMIENTO 01: Diseño con ASD y las cargas según la norma ANSI/TIA-222F.
2. MODELAMIENTO 02: Diseño con LRFD y las cargas según la norma ANSI/TIA-222G.

Percibiendo los dos diagramas de elementos fallados de la misma torre, logramos distinguir la gran diferencia que consta entre los MODELAMIENTOS 1 y 2, es decir, entre los métodos ASD y LRFD, tomando como referencia las normas ANSI/TIA-222F y ANSI/TIA-222G y también la teoría elástica y plástica del acero. Esto nos revelan que el método ASD presenta el valor del límite plástico y toma como máximo el 90% del esfuerzo de fluencia del acero, mientras que el método de diseño LRFD trabaja con el límite plástico llegando a la capacidad máxima de carga en un miembro hasta el valor máximo del rango de rotura al 100% del esfuerzo de fluencia de los elementos.

Para comprobar con más exactitud el porcentaje de variación entre los 2 modelamientos de diseño se muestra en la tabla #01 una estadística de la comparación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones con los otros procedimientos de diseño ya mencionados anteriormente y el diagrama de elementos fallados.

Figura III-17: Diagrama de miembros fallados con los dos procedimientos de diseño



MODELAMIENTO 1: Método ASD
(Fuente: Elaboración propia.)

MODELAMIENTO 2: Método LRFD
(Fuente: Elaboración propia.)

Tabla III-10: Porcentajes de variación de diseño.

ESTADÍSTICAS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO 1: Método ASD		
A	Total de elementos estructurales =	870
B	Total de elementos fallados =	52
C	Elementos fallados por relación de esbeltez KL/r =	112
D	Elementos fallados por límite de fractura =	93
E	Porcentaje de falla estructural total =	5.98%
F	Porcentaje de falla estructural por esbeltez (C/A) =	12.87%
G	Porcentaje de falla estructural por fractura (D/A) =	10.69%

Fuente: Elaboración propia.

ESTADÍSTICAS DE DISEÑO PARA MODELAMIENTO 2: Método LRFD		
A	Total de elementos estructurales =	870
B	Total de elementos fallados =	32
C	Elementos fallados por relación de esbeltez KL/r =	112
D	Elementos fallados por límite de fractura =	107
E	Porcentaje de falla estructural total =	3.68%
F	Porcentaje de falla estructural por esbeltez (C/A) =	12.87%
G	Porcentaje de falla estructural por fractura (D/A) =	12.30%

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los estados límites de servicio, no existe una variación alguna debido a que ambos utilizan la misma velocidad de operación para determinar desplazamientos, deflexiones y giros torsionales que toman como referencia la zona en el cual se localiza la torre y según el requisito de la compañía Entel, a no ser que el mapa eólico señale una mayor velocidad del viento de diseño por resistencia y la velocidad de operación.

Resultados obtenidos según los objetivos.

Resultado 1: Análisis de los criterios de las resistencias en la evaluación estructural de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones

De acuerdo a la evaluación estructural de la torre, se verificó lo siguiente:

La estructura efectuada en esta evaluación resiste las cargas de diseño (velocidad de viento de 100 kph) indicadas según las normas definidas y requeridas por los operadores.

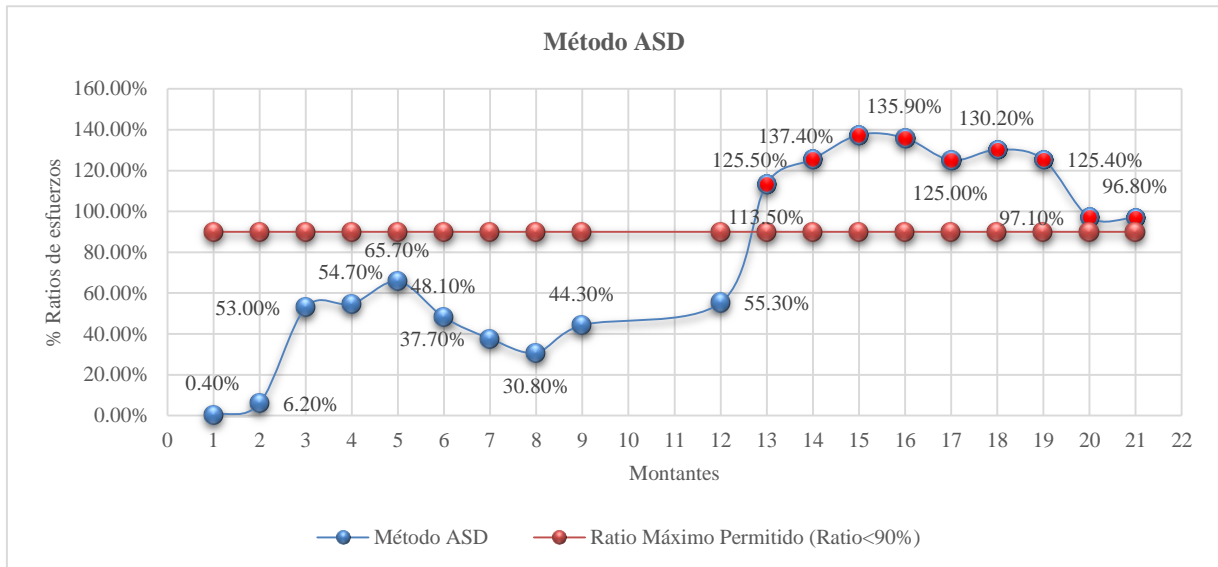
Tabla III-11: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales según el método ASD – Norma ANSI/TIA-222F

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 F						
VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 100 km/h - Ratio Esfuerzo < 90%						
PANELES	MONTANTE	RATIO	CONDICIÓN	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
1	L3 x 3 x 1/4"	0.40%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	70.20%	CUMPLE
2	L3 x 3 x 1/4"	6.20%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	79.00%	CUMPLE
3	L3 x 3 x 1/4"	53.00%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	70.20%	CUMPLE
4	L4 x 4 x 1/4"	54.70%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	79.00%	CUMPLE
5	L4 x 4 x 5/16"	65.70%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	89.50%	CUMPLE
6	L4 x 3/8" + 4 x 1/4"	48.10%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	85.20%	CUMPLE
7	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	37.70%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	102.10%	NO CUMPLE
8	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	30.80%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	140.70%	NO CUMPLE
9	L5 x 3/8" + 4 x 3/8"	44.30%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	48.30%	CUMPLE
12	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	55.30%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	32.00%	CUMPLE
13	L6 x 6 x 3/8"	113.50%	NO CUMPLE	Pernos 5/8"	111.50%	NO CUMPLE
14	L6 x 6 x 3/8"	125.50%	NO CUMPLE	Pernos 5/8"	114.50%	NO CUMPLE
15	L6 x 6 x 3/8"	137.40%	NO CUMPLE	Pernos 5/8"	121.10%	NO CUMPLE
16	L6 x 6 x 3/8"	135.90%	NO CUMPLE	Pernos 5/8"	114.50%	NO CUMPLE
17	L6 x 6 x 3/8"	125.00%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	88.30%	CUMPLE
18	L6 x 6 x 3/8"	130.20%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	36.00%	CUMPLE
19	L6 x 6 x 3/8"	125.40%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	50.50%	CUMPLE
20	L6 x 6 x 1/2"	97.10%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	19.90%	CUMPLE
21	L6 x 6 x 1/2"	96.80%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	47.30%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Del cuadro de resumen, nos dice que, al haber aplicado el método ASD, los paneles de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones deberían presentar ratios de esfuerzos menores al 90% en toda la estructura, pero los montantes 13-21, y los diagonales 7-8 y 13-16 se encuentran fuera del rango y, por ende, falla la estructura por resistencia.

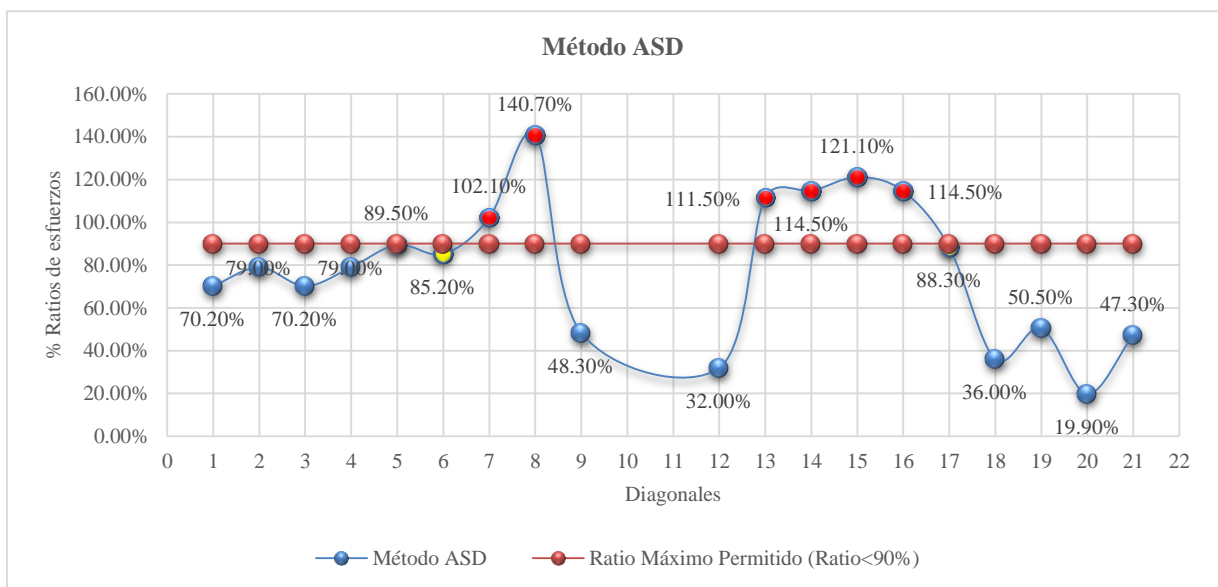
Gráfico III-04: Comportamiento de los límites de ratios de esfuerzos de los montantes según el método ASD - Norma ANSI TIA 222F



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En este gráfico, hace referencia al porcentaje de capacidad permisible que poseen los paneles montantes según el método ASD, los cuales éstos tienen una resistencia admisible menor al 90% que todos los elementos pueden soportar, a excepción de los montantes 13-21.

Gráfico III-05: Comportamiento de los límites de ratios de esfuerzos de las diagonales según el método ASD - Norma ANSI TIA 222F



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Del gráfico adjunto, infiere el porcentaje de capacidad permisible que tienen los paneles diagonales según el método ASD, los cuales éstos tienen una resistencia admisible menor al 90% que todos los elementos pueden soportar, excepto los montantes 7-8 y 13-16.

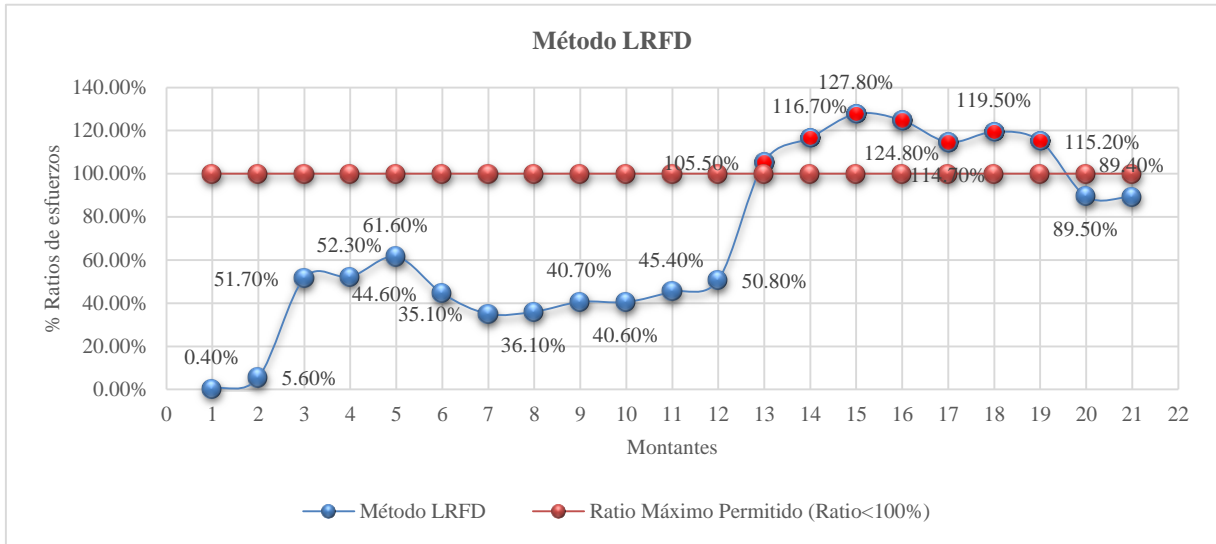
Tabla III-12: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales con una velocidad de supervivencia de 100 Km/hr según el método LRFD - Norma ANSI/TIA 222G

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 G						
VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 121 km/h - Ratio Esfuerzo < 90%						
PANELES	MONTANTE	RATIO	CONDICIÓN	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
1	L3 x 3 x 1/4"	0.40%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	2.60%	CUMPLE
2	L3 x 3 x 1/4"	5.60%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	7.70%	CUMPLE
3	L3 x 3 x 1/4"	51.70%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	66.40%	CUMPLE
4	L4 x 4 x 1/4"	52.30%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	75.00%	CUMPLE
5	L4 x 4 x 5/16"	61.60%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	97.50%	CUMPLE
6	L4 x 3/8" + 4 x 1/4"	44.60%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	83.70%	CUMPLE
7	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	35.10%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	83.40%	CUMPLE
8	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	36.10%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	138.70%	NO CUMPLE
9	L5 x 3/8" + 4 x 3/8"	40.70%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	33.70%	CUMPLE
10	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	40.60%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	26.70%	CUMPLE
11	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	45.40%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	28.20%	CUMPLE
12	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	50.80%	CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	28.90%	CUMPLE
13	L6 x 6 x 3/8"	105.50%	NO CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	46.90%	CUMPLE
14	L6 x 6 x 3/8"	116.70%	NO CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	47.40%	CUMPLE
15	L6 x 6 x 3/8"	127.80%	NO CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	50.30%	CUMPLE
16	L6 x 6 x 3/8"	124.80%	NO CUMPLE	L3 x 3 x 1/4"	41.50%	CUMPLE
17	L6 x 6 x 3/8"	114.70%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	81.50%	CUMPLE
18	L6 x 6 x 3/8"	119.50%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	34.10%	CUMPLE
19	L6 x 6 x 3/8"	115.20%	NO CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	47.90%	CUMPLE
20	L6 x 6 x 1/2"	89.50%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	20.40%	CUMPLE
21	L6 x 6 x 1/2"	89.40%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	45.00%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Del cuadro de resumen, nos dice que, al haber aplicado el método LRFD, los paneles de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones presentan ratios de trabajo menores al 100% en toda la estructura y está dentro del rango establecido, excepto en los montantes 13-19 y el diagonal 8 de los paneles que se encuentra fuera del rango y, por ende, falla la estructura por resistencia.

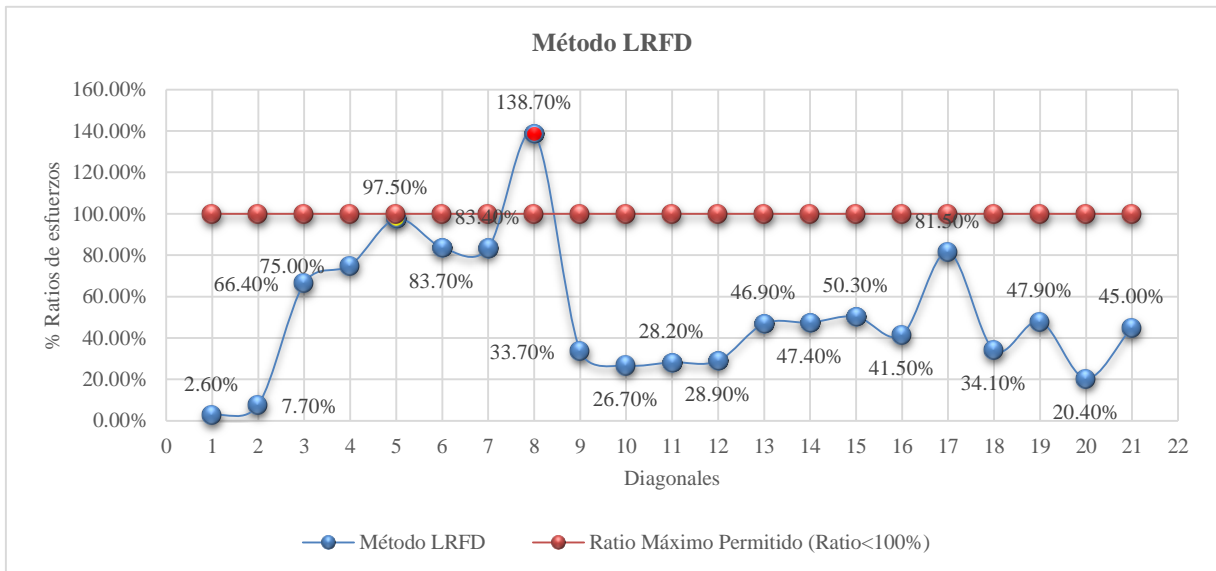
Gráfico III-06: Comportamiento de los límites de ratios de esfuerzos de los montantes según el método LRFD - Norma ANSI TIA 222G



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En este gráfico, hace referencia al porcentaje de capacidad permisible que poseen los paneles montantes según el método LRFD, los cuales éstos tienen una resistencia admisible de 100% de lo que pueden soportar, a excepción de los montantes 13-19.

Gráfico III-07: Comportamiento de los límites de ratios de esfuerzos de las diagonales según el método LRFD - Norma ANSI TIA 222G



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Del gráfico adjunto, infiere el porcentaje de capacidad permisible que tienen los paneles diagonales según el método ASD, los cuales éstos tienen una resistencia admisible menor al 100% de lo que pueden soportar, a excepción de la diagonal 8.

Resultado 2: Determinación de los parámetros del estado límite de servicio en la evaluación estructural en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones

Método ASD

De acuerdo a la evaluación estructural de la torre, se verificó lo siguiente:

La estructura muestra deflexiones máximas menores contrastadas con las deflexiones permisibles de 0.75° , con respecto al giro torsional máximo es menor que 0.35° proporcionadas por los operadores, tanteadas en la cima de la estructura para una velocidad de viento de 90 kph (Velocidad de operación). Además, teniendo una torre autoportada de $H=71.60\text{m}$, sus desplazamientos deben ser menores que $\Delta=1.5\%*H=1.074\text{m}$.

Tabla III-13: Determinación de desplazamiento, deflexión y torsión aplicando con el método ASD para una velocidad de operación de 90 Km/h

VELOCIDAD DE OPERACIÓN 90 km/h				
VELOCIDAD	DESPLAZAMIENTO	DEFLEXIÓN	TORSIÓN	CONDICIÓN
90 Km/h	668.30 mm < 1.5% H	0.5348° < 0.75°	0.1948° < 0.35°	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con el método ASD, la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones con una velocidad de operación de 90 Km/h ha determinado un desplazamiento máximo de 668.30 mm, así como su deflexión de 0.5348° y una torsión de 0.1948° , lo cuales están dentro del rango.

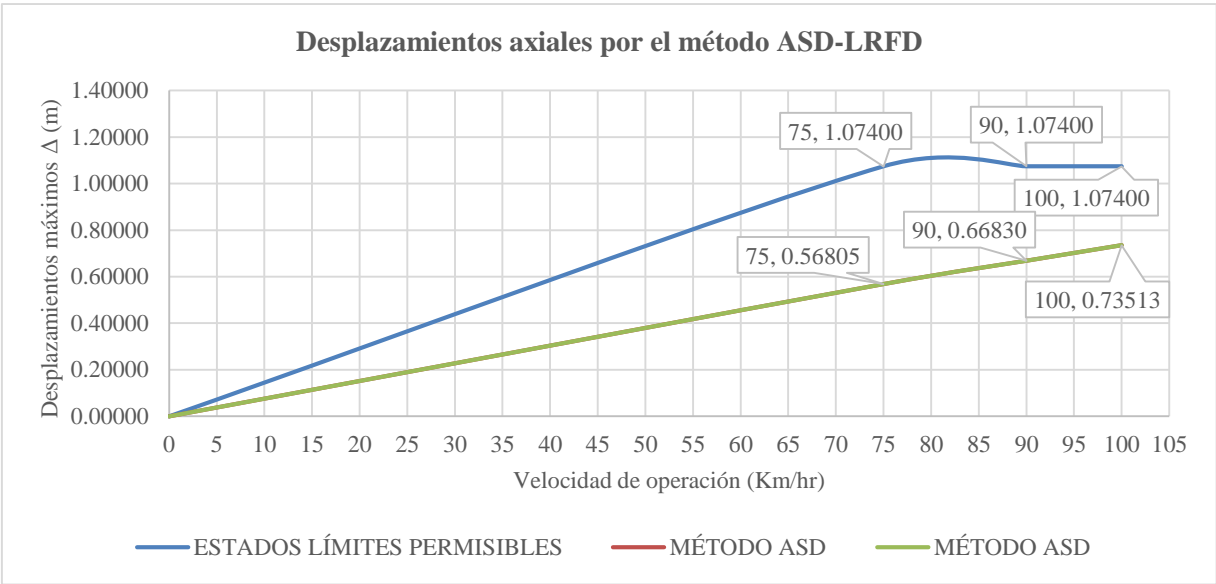
Método LRFD

De acuerdo a los resultados obtenidos por el método LRFD, se concluyen que los estados límites de servicio no existe variación debido a que ambos métodos trabajan con la misma velocidad de operación, por lo que llegaremos a determinar los mismos desplazamientos,

deflexiones y giros torsionales. A la vez, se toma como referencia el viento de la zona donde se encuentra la torre según los estudios eólicos establecidos por la Norma E.020 (Cargas). Además, la operadora Entel nos indica que se debe trabajar a una velocidad máxima de operación del viento de 90 Km/h, esto se debe a que ellos no permiten que las torres de telecomunicaciones sufran interrupciones en la transmisión de señales de sus antenas.

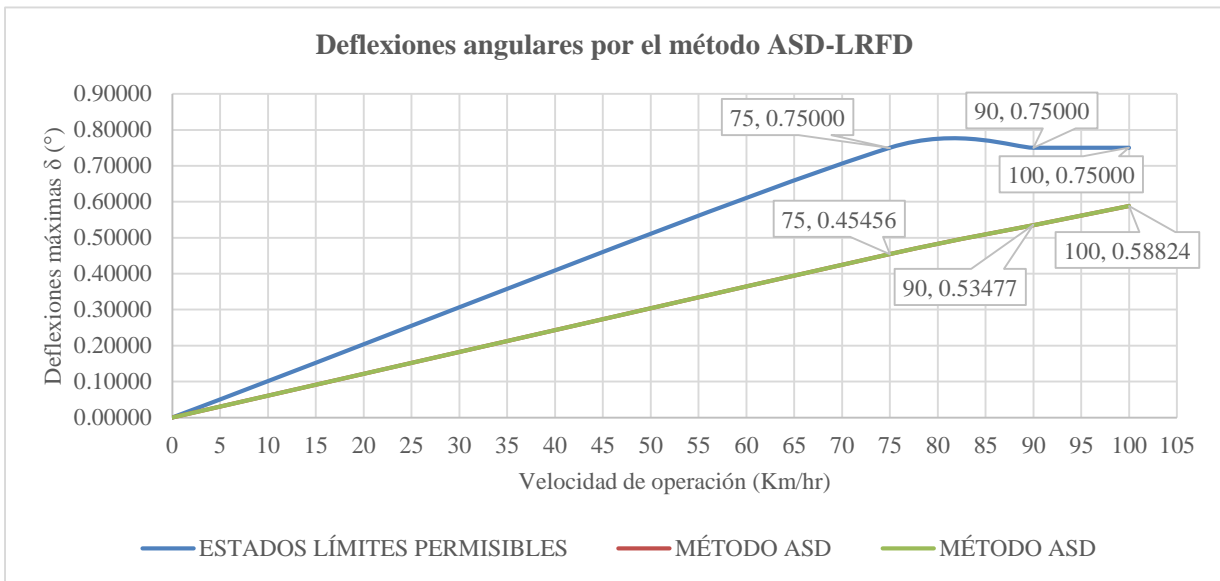
A continuaciones, se mostrarán los 3 diferentes resultados de los estados límites de servicio (desplazamientos, deflexiones y torsiones) por el método ASD (Método de Diseño por Tensiones Admisibles) con las velocidades de operación (75, 90 y 100 Km/hr):

Gráfico III- 08: Curva de desplazamientos axiales máximos por el método ASD-LRFD



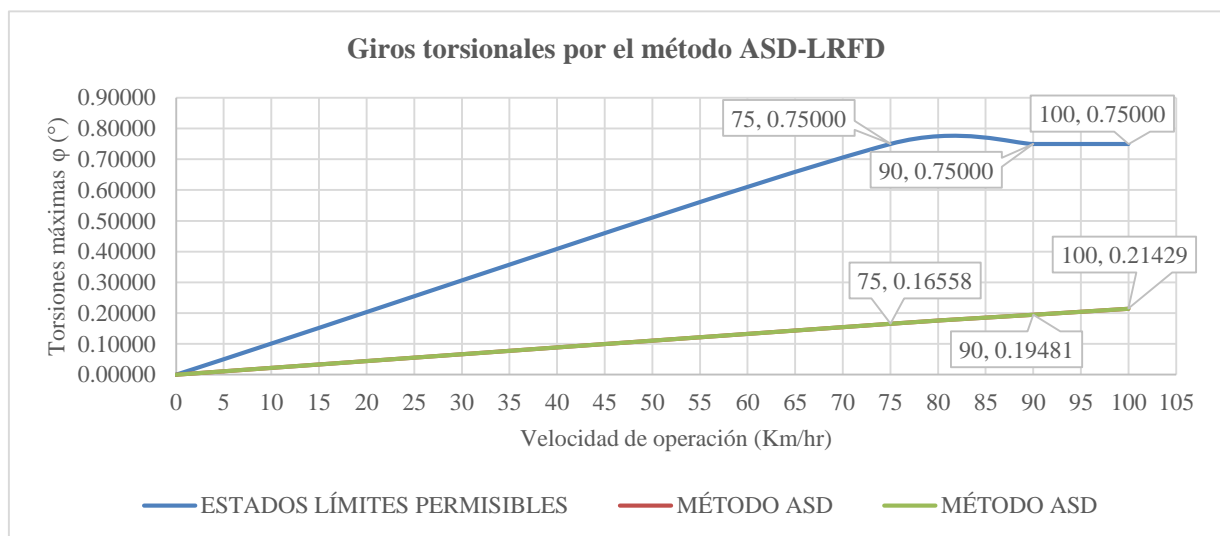
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-09: Curva de deflexiones angulares máximas por el método ASD-LRFD



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-10: Curva de giros torsionales máximos por el método ASD-LRFD



Fuente: Elaboración propia.

Resultado 3: Verificación de las variaciones del estado modal espectral para la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones

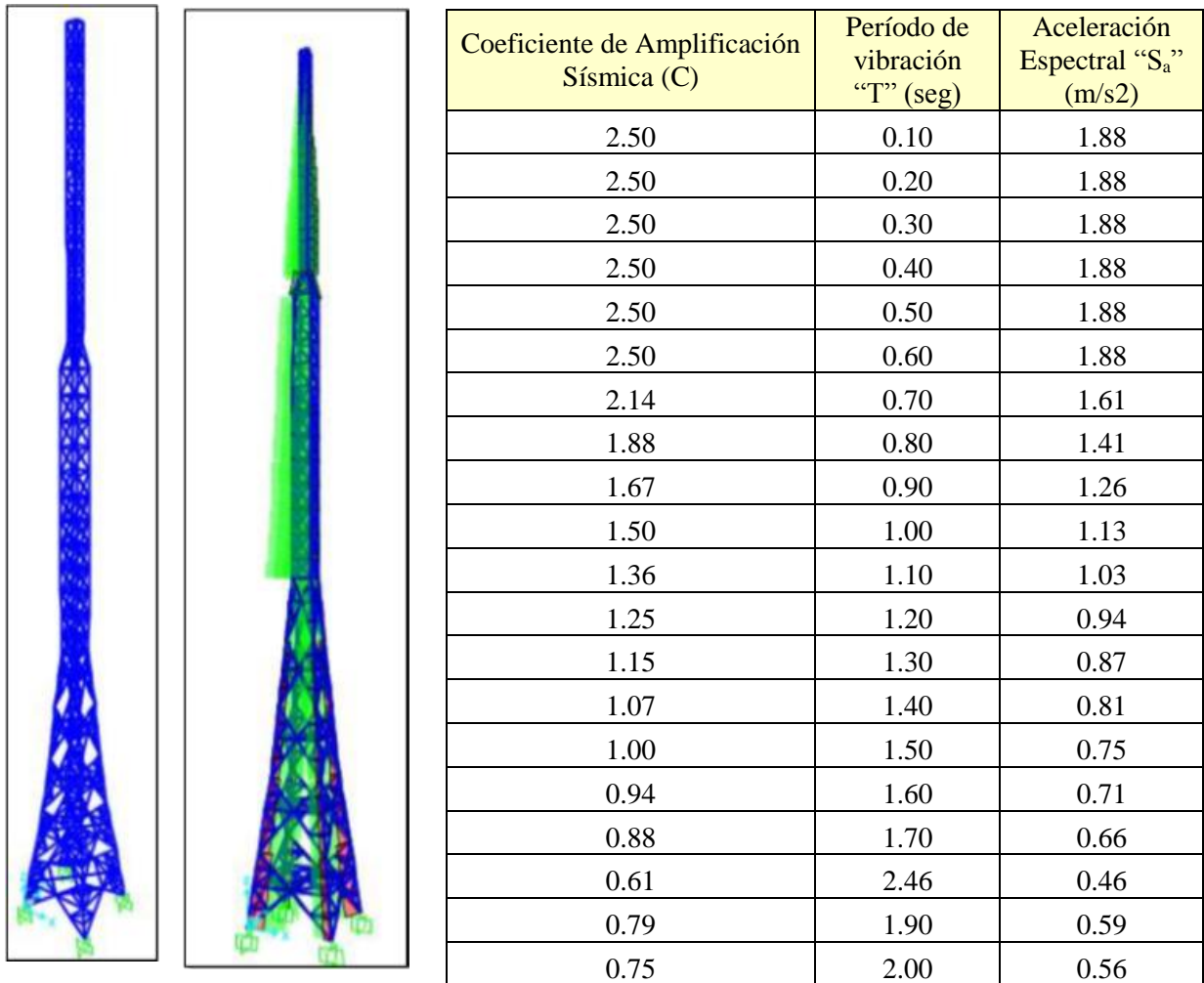
Método ASD:

En este método, no se considerará el análisis modal espectral debido a que solamente se estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales en cada modo espectral de diseño,

el propio que constituye el promedio o la envolvente de respuesta sísmica, con ciertas consideraciones añadidas mostradas en las recopilaciones de diseño, o sea según la norma ANSI/TIA-222F considera que las cargas sísmicas de la torre de telecomunicaciones son insignificantes o son no tan vulnerables como las cargas del viento.

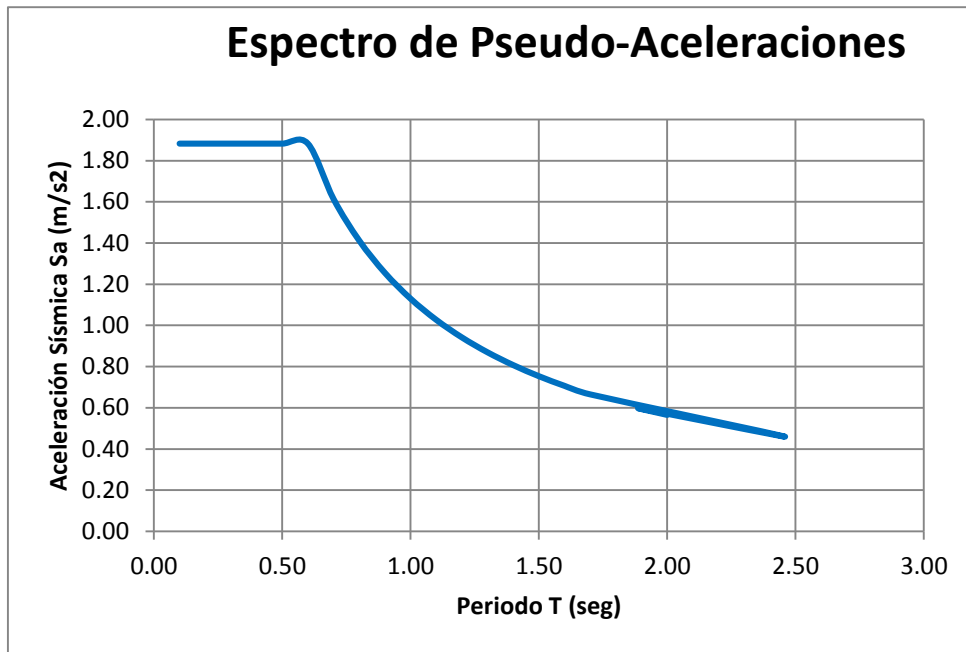
Método LRFD:

Figura III-18: Modelo 3D del análisis sísmico de la torre cuadrada autoportada de telecomunicaciones aplicado en SAP2000 (derecha), diagrama de carga axial (centro) y espectro de diseño modal (derecha).



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-11: Aceleraciones espectrales de diseño



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con el método del LRFD de la norma ANSI/TIA-222G, se diseñó considerando la clase de la estructura I considerado como estructura ubicada en terrenos llanos u ondulados que no se considera el efecto acelerador del viento, donde se ha estipulado que no es necesario realizar el análisis espectral; sin embargo, por ser una evaluación de academia se decide realizar la misma para agrandar el panorama sin que esta sea tomada limitante o que gobierne el diseño; por ende, el análisis sísmico se realizó con el programa SAP2000 con la ayuda de un espectro de respuesta que varían los períodos de vibración entre 0.10 y 2.00s y las aceleraciones espectrales entre 1.88 y 0.56 m/s².

Resultado General: Análisis de la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones:

Recordando que la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones es el análisis convencional donde se determina las capacidades de resistencias por cada panel metálico estructural, el estado límite de deformaciones y giros, incluso el análisis modal espectral donde sufre toda la estructura, se ha realizado esta evaluación mediante dos métodos convencionales de diseño, tales como el método ASD

(Método de Tensiones Admisibles) y el método LRFD (Método de Estados Límites), aplicado con el Ms Excel para realizar cálculos manuales y comprobado con el software de diseño Ms Tower para realizar todos los cálculos con ambos métodos según los parámetros normativos establecidos de ANSI/TIA-222F y ANSI/TIA-222G respectivamente.

Para eso, se llegó a un resultado general con sus respectivas tablas, gráficos e interpretaciones para cada resultado específico:

Resultado 01:

Para el análisis de variación de los criterios de resistencia según la evaluación estructural de la torre, se hará una comparación de resultados sobre las fallas de los elementos obtenidos de acuerdo a los métodos aplicados, puesto que se ha concluido que el método LRFD es más adecuado para nuestro análisis y que sus fallas por resistencia son mucho menores que el ASD.

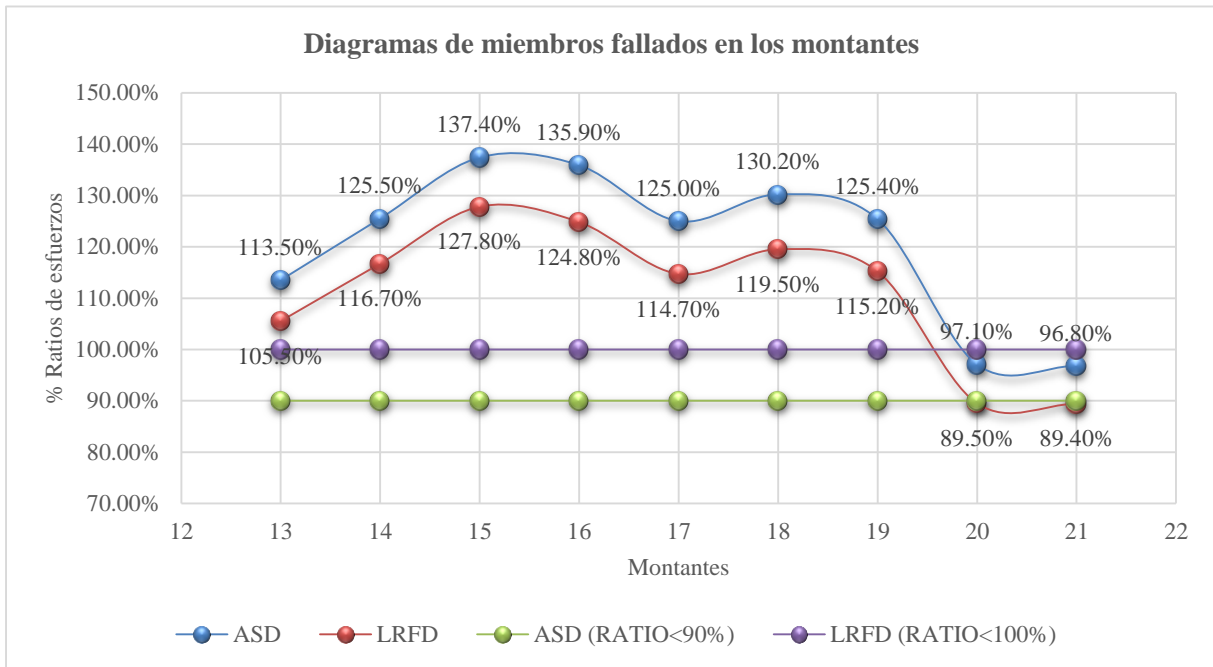
A continuación, se mostrará unas tablas y gráficos de comparación para determinar sus variaciones entre ambos métodos:

Tabla III-14: Cuadro de resumen de las ratios de los montantes que fallaron con una velocidad de supervivencia de 100 Km/hr según el método ASD –LFRD - Norma ANSI/TIA-222F y Norma ANSI/TIA -222G

DIAGRAMA DE MIEMBROS FALLADOS CON LOS DOS PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO				
PANELES	MONTANTES	ASD	MONTANTES	LRFD
13	L6x6x3/8"	113.50%	L6x6x3/8"	105.50%
14	L6x6x3/8"	125.50%	L6x6x3/8"	116.70%
15	L6x6x3/8"	137.40%	L6x6x3/8"	127.80%
16	L6x6x3/8"	135.90%	L6x6x3/8"	124.80%
17	L6x6x3/8"	125.00%	L6x6x3/8"	114.70%
18	L6x6x3/8"	130.20%	L6x6x3/8"	119.50%
19	L6x6x3/8"	125.40%	L6x6x3/8"	115.20%
20	L6x6x1/2"	97.10%	L6x6x1/2"	89.50%
21	L6x6x1/2"	96.80%	L6x6x1/2"	89.40%
	X prom:	120.76%	X prom:	111.46%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-12: Diagrama de montantes fallados con los dos procedimientos de diseño ASD-LRFD



Fuente: Elaboración propia.

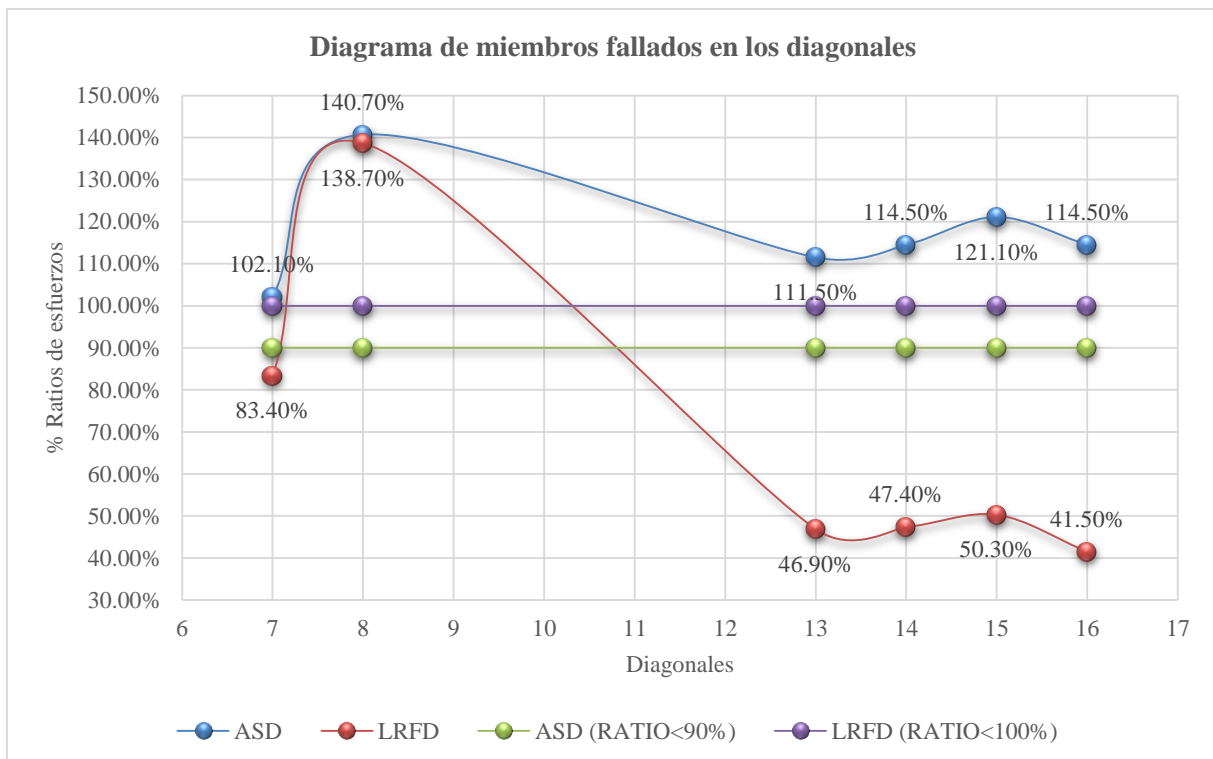
Interpretación: Del gráfico adjunto, el porcentaje de capacidad según el método ASD tiene como máximo el 90% del esfuerzo límite elástico en los paneles, de los cuales los 9 paneles (los montantes 13-21) fallan por resistencia debido a que estos elementos ya sobrepasaron el límite de lo aceptable en el rango establecido; mientras que el porcentaje de la relación entre esfuerzos según el método LRFD no debe ser mayor que el 100% del esfuerzo límite elástico en los paneles, de los cuales sólo los 7 paneles (los montantes 13-19) fallan por resistencia debido a que estos elementos están por encima del rango establecido, a excepción de los montantes 20-21 que cumplieron con el rango permitido para este método.

Tabla III-15: Cuadro de resumen sobre la diferencia de porcentajes de ratios de los diagonales que fallaron según los métodos de análisis de ASD (ANSI/TIA-222F) y LRFD (ANSI/TIA-222G)

DIAGRAMA DE MIEMBROS FALLADOS CON LOS DOS PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO				
PANELES	DIAGONALES	ASD	DIAGONALES	LRFD
7	L2x2x3/16"	102.10%	L3x3x1/4"	83.40%
8	L2x2x3/16"	140.70%	L3x3x1/4"	138.70%
13	Pernos 5/8"	111.50%	L3x3x1/4"	46.90%
14	Pernos 5/8"	114.50%	L3x3x1/4"	47.40%
15	Pernos 5/8"	121.10%	L3x3x1/4"	50.30%
16	Pernos 5/8"	114.50%	L3x3x1/4"	41.50%
	X prom:	117.40%	X prom:	68.03%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-13: Diagrama de diagonales fallados con los dos procedimientos de diseño ASD-LRFD



Fuente: Elaboración propia.

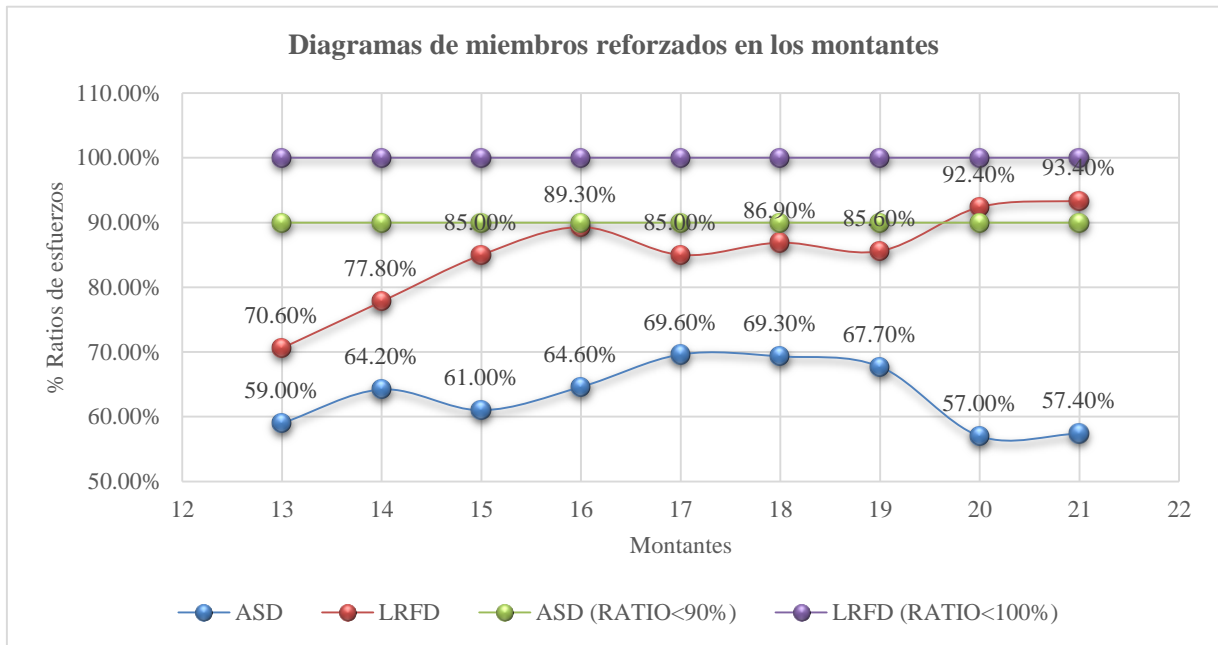
Interpretación: De acuerdo con el gráfico adjuntado, el porcentaje de capacidad límite entre esfuerzos según el método ASD representa un máximo del 90% del esfuerzo nominal del acero, de los cuales los 6 diagonales del cuerpo 7-8 y 13-16 fallaron por resistencia ya que estos miembros se encuentran fuera del rango establecido donde la falla más alta se encuentra en el diagonal 8 con un valor excesivo de 140.70% de ratios; mientras que el método LRFD trabaja con un porcentaje de ratios de esfuerzos no mayor al 100%, donde sólo 1 diagonal de cuerpo 8 falló por resistencia con un valor mayor de 140.70% lo cual no cumple con el rango establecido según la teoría plástica.

Tabla III-16: Cuadro de resumen de las ratios de los montantes que se reforzaron con una velocidad de supervivencia de 100 Km/hr según el método ASD –LRFD - Norma ANSI/TIA-222F y Norma ANSI/TIA -222G

DIAGRAMA DE MIEMBROS REFORZADOS CON LOS DOS PROCEDIMIENTO DE DISEÑO				
PANELES	MONTANTES	ASD	MONTANTES	LRFD
13	L6x6x3/8"+L4x3/8"	59.00%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	70.60%
14	L6x6x3/8"+L4x3/8"	64.20%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	77.80%
15	L6x6x3/8"+L4x1/2"	61.00%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	85.00%
16	L6x6x3/8"+L4x1/2"	64.60%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	89.30%
17	L6x6x3/8"+L4x3/8"	69.60%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	85.00%
18	L6x6x3/8"+L4x3/8"	69.30%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	86.90%
19	L6x6x3/8"+L4x3/8"	67.70%	L6x6x3/8"+L3x1/4 "	85.60%
20	L6x6x1/2"+L4x3/8"	57.00%	L6x6x1/2"	92.40%
21	L6x6x1/2"+L4x3/8"	57.40%	L6x6x1/2"	93.40%
	X prom:	63.31%	X prom:	85.11%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-14: Diagrama de montantes reforzados con los dos procedimientos de diseño ASD-LRFD



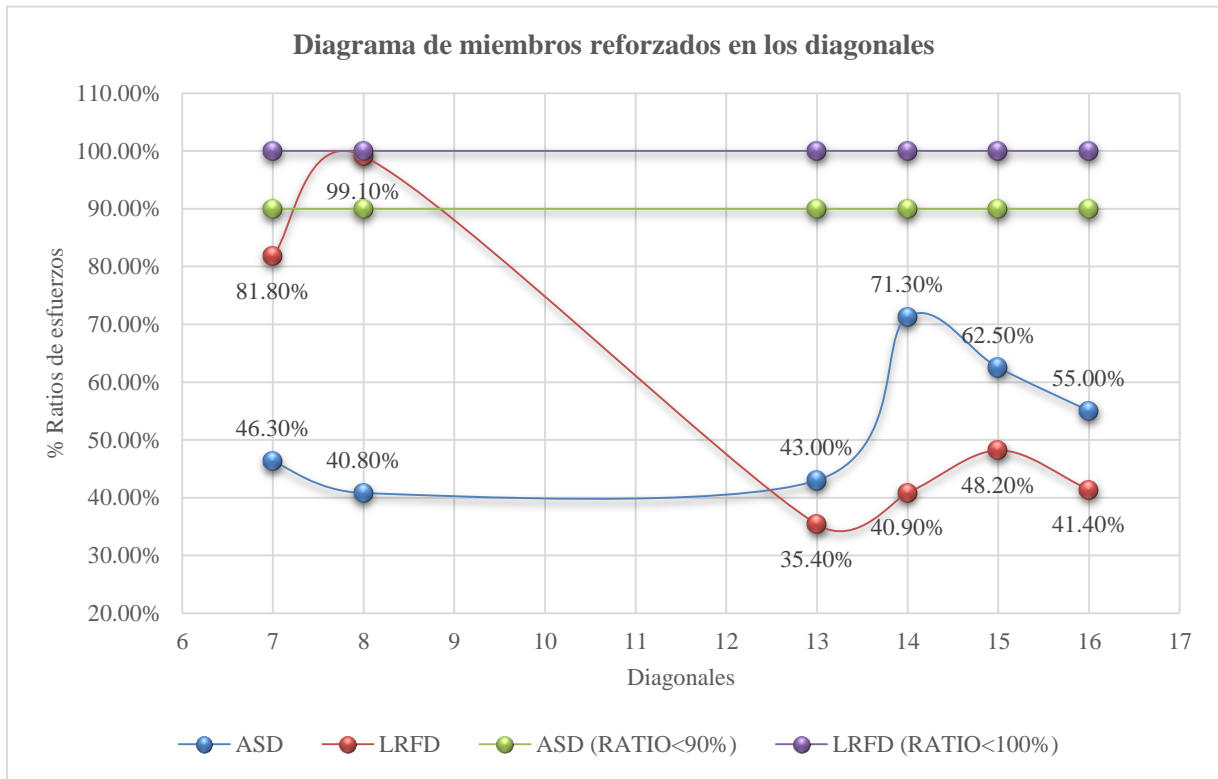
Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-16: Cuadro de resumen de las ratios de los diagonales que se reforzaron con una velocidad de supervivencia de 100 Km/hr según el método ASD –LRFD - Norma ANSI/TIA-222F y Norma ANSI/TIA -222G

DIAGRAMA DE MIEMBROS REFORZADOS CON LOS DOS PROCEDIMIENTO DE DISEÑO				
PANELES	DIAGONALES	ASD	DIAGONALES	LRFD
7	L3x3x1/4"	46.30%	L3x3x1/4"	81.80%
8	L3x3x1/4"	40.80%	L3x3x1/4"	99.10%
13	L3x3x1/4"	43.00%	L3x3x1/4"	35.40%
14	L3x3x1/4"	71.30%	L3x3x1/4"	40.90%
15	L3x3x1/4"	62.50%	L3x3x1/4"	48.20%
16	L3x3x1/4"	55.00%	L3x3x1/4"	41.40%
	X prom:	53.15%	X prom:	57.80%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-15: Diagrama de diagonales reforzados con los dos procedimientos de diseño ASD-LRFD



Fuente: Elaboración propia.

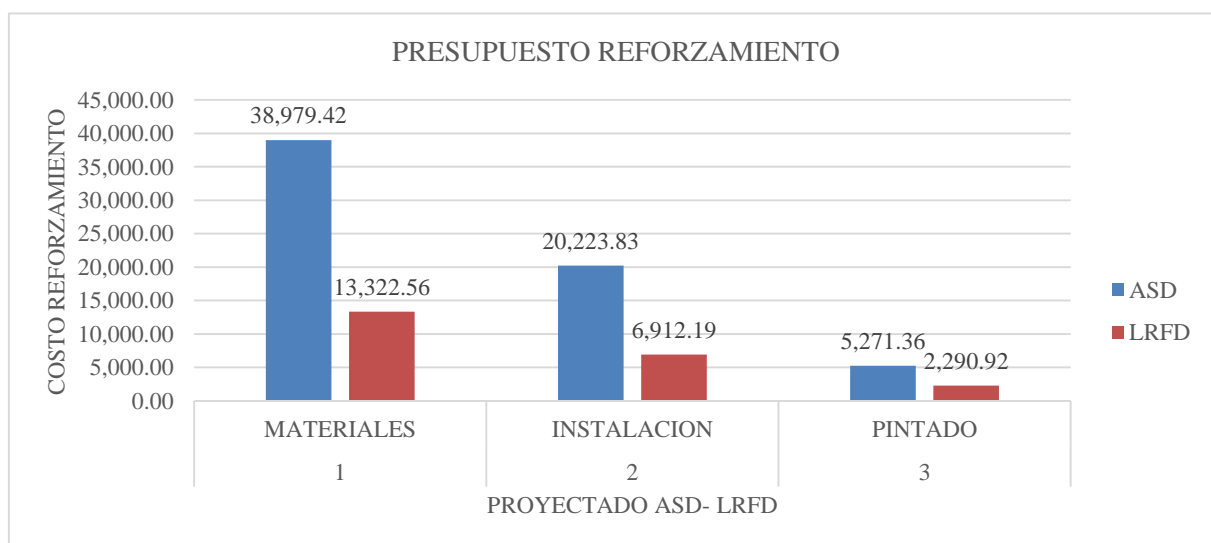
Interpretación: De acuerdo a los gráficos adjuntados N°14 y N°15, se muestran una nueva capacidad de esfuerzos en los montantes y diagonales que antes fallaron, lo cual estos paneles fueron analizados con el método ASD y el método LRFD y cumplieron con los rangos establecidos, por lo que se disminuyeron los ratios de esfuerzos debido al reforzamiento que se implementó a la torre.

Tabla III-11: Cuadro de resumen sobre la comparación de costos y presupuestos de los perfiles metálicos de la estructura de la torre según los métodos de análisis: ASD (ANSI/TIA-222F) y LRFD (ANSI/TIA-222G)

CUADRO DE COMPARACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS - REFORZAMIENTO DE TORRE H=71.60m				
MÉTODO ASD - ANSI/TIA 222F				
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
MATERIALES	Kg	4,736.26	8.23	38,979.42
INTALACIÓN	Kg	4,736.26	4.27	20,223.83
PINTADO	m2	123.77	42.59	5,271.36
MONTO TOTAL (S/.)				64,474.61
MÉTODO LRFD - ANSI/TIA 222G				
DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
MATERIALES	Kg	1,618.78	8.23	13,322.56
INTALACIÓN	Kg	1,618.78	4.27	6,912.19
PINTADO	m2	53.79	42.59	2,290.92
MONTO TOTAL (S/.)				22,525.67
DIFERENCIA DE MONTO PARA REFORZAMIENTO DE TORRE (S/.)				41,948.95

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-07: Comparación de presupuesto para reforzamiento con los métodos ASD-LRFD.



Fuente: Elaboración propia.

Resultado 02:

Para determinar la variación de los parámetros del estado límite de servicio en la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, se ha verificado que tanto el método ASD como el método LRFD no existen ninguna diferencia con respecto a los desplazamientos, deflexiones y torsiones analizadas en los paneles, debido a que ambos métodos se trabajaron la misma velocidad de operación del viento de 90 Km/h y así se obtuvieron los mismos resultados en el programa Ms Tower, tales como un desplazamiento de 668.30 mm, una deflexión de 0.5348° y una torsión de 0.1948° , mientras que con el reforzamiento de la torre por el método ASD se ha trabajado con la misma velocidad de operación del viento 90 Km/h y se determinaron los siguientes resultados, tales como un desplazamiento de 384.21 mm, una deflexión de 0.3075° y una torsión de 0.1203° , y con el reforzamiento de la torre por el método LRFD se trabajó con la misma velocidad de operación del viento 90 Km/h y se obtuvieron los siguientes resultados, tales como un desplazamiento de 480.26 mm, una deflexión de 0.3843° y una torsión de 0.1504° , por lo que ambos métodos con y sin reforzamiento han cumplido con los estándares establecidos, tales como $\Delta < 1.5\%H = 1074\text{mm}$, $\delta < 0.75^\circ$ y $\theta < 0.35^\circ$ respectivamente.

Consecutivamente, se exponen con veracidad los resultados obtenidos del estado límite del servicio de los paneles mediante dos cuadros de resumen:

Tabla III-12: Similitud de resultados de los estados límites de servicio con los métodos ASD-LRFD.

MÉTODO ASD Y LRFD SEGÚN ANSI/TIA 222F Y ANSI/TIA 222G				
VELOCIDAD	DESPLAZAMIENTO	DEFLEXIÓN	TORSIÓN	CONDICIÓN
90 Km/h	668.30 mm < 1.5% H	$0.5348^\circ < 0.75^\circ$	$0.1948^\circ < 0.35^\circ$	CUMPLE

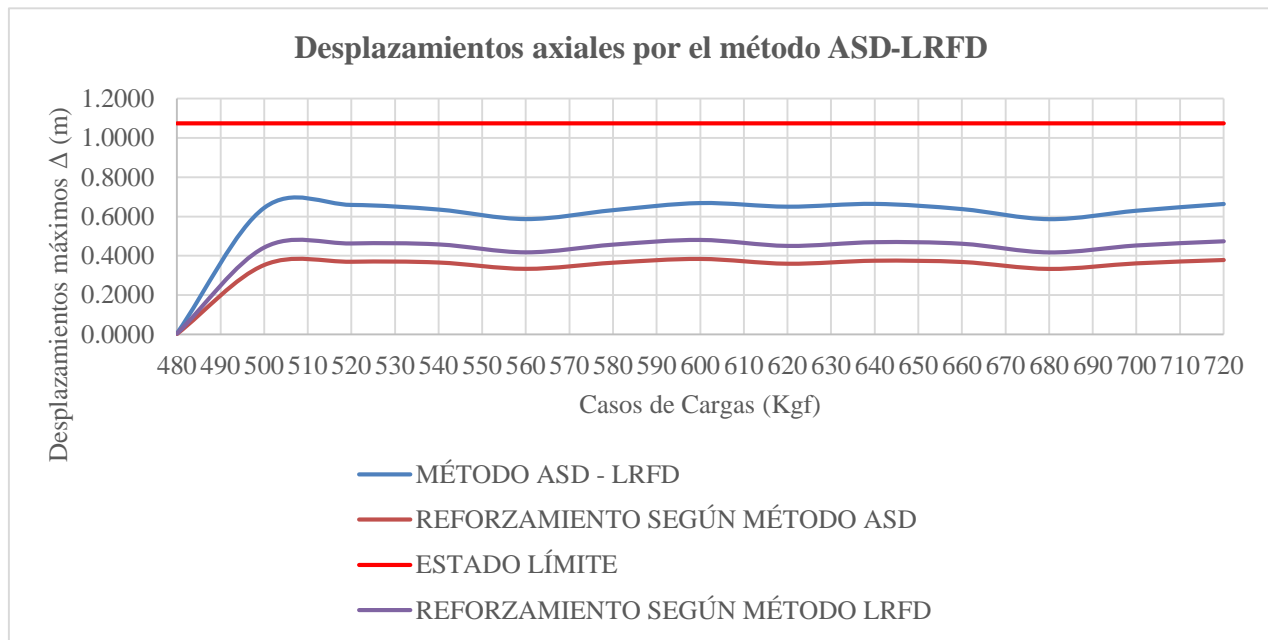
Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-13: Variación de resultados de los estados límites de servicio con los métodos ASD-LRFD y su reforzamiento en cada método.

MÉTODO ASD Y LRFD SEGÚN ANSI/TIA 222F Y ANSI/TIA 222G				
VELOCIDAD	DESPLAZAMIENTO	DEFLEXIÓN	TORSIÓN	CONDICIÓN
90 Km/h	668.30 mm < 1.5% H	0.5348° < 0.75°	0.1948° < 0.35°	CUMPLE
ANÁLISIS DE ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - REFORZAMIENTO DE LA TORRE PARA EL MÉTODO ASD				
VELOCIDAD	DESPLAZAMIENTO	DEFLEXIÓN	TORSIÓN	CONDICIÓN
90 Km/h	384.21 mm < 1.5% H	0.3075° < 0.75°	0.1203° < 0.35°	CUMPLE
ANÁLISIS DE ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - REFORZAMIENTO DE LA TORRE PARA EL MÉTODO LRFD				
VELOCIDAD	DESPLAZAMIENTO	DEFLEXIÓN	TORSIÓN	CONDICIÓN
90 Km/h	480.26 mm < 1.5% H	0.3843° < 0.75°	0.1504° < 0.35°	CUMPLE

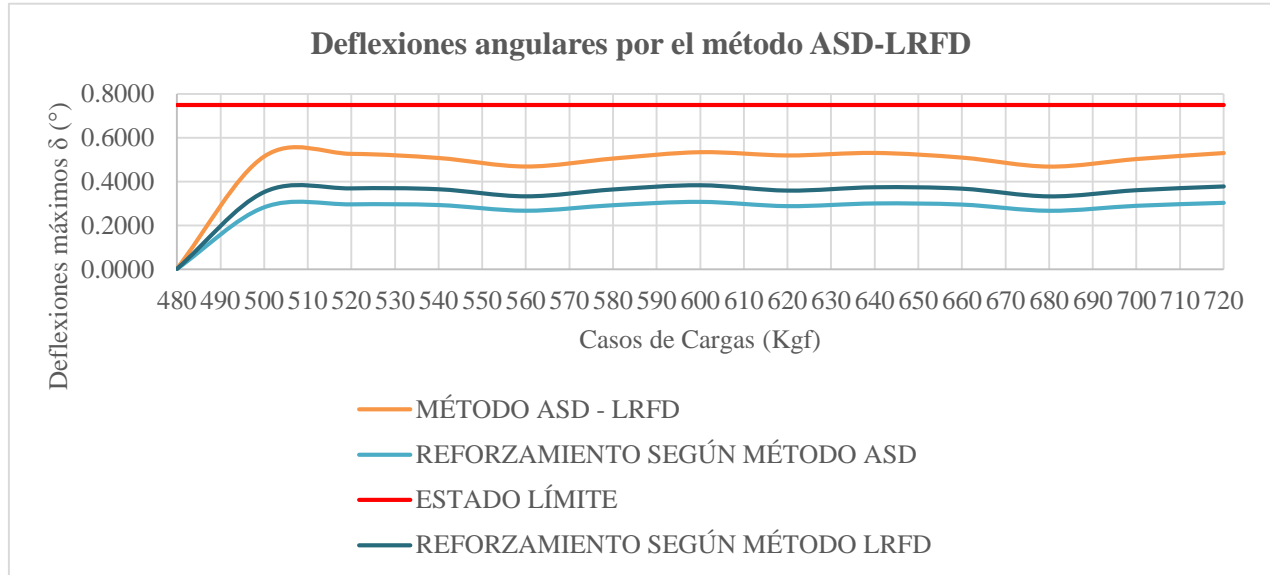
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-16: Curvas de comparación con los desplazamientos axiales según los métodos ASD-LRFD-REFORZAMIENTO.



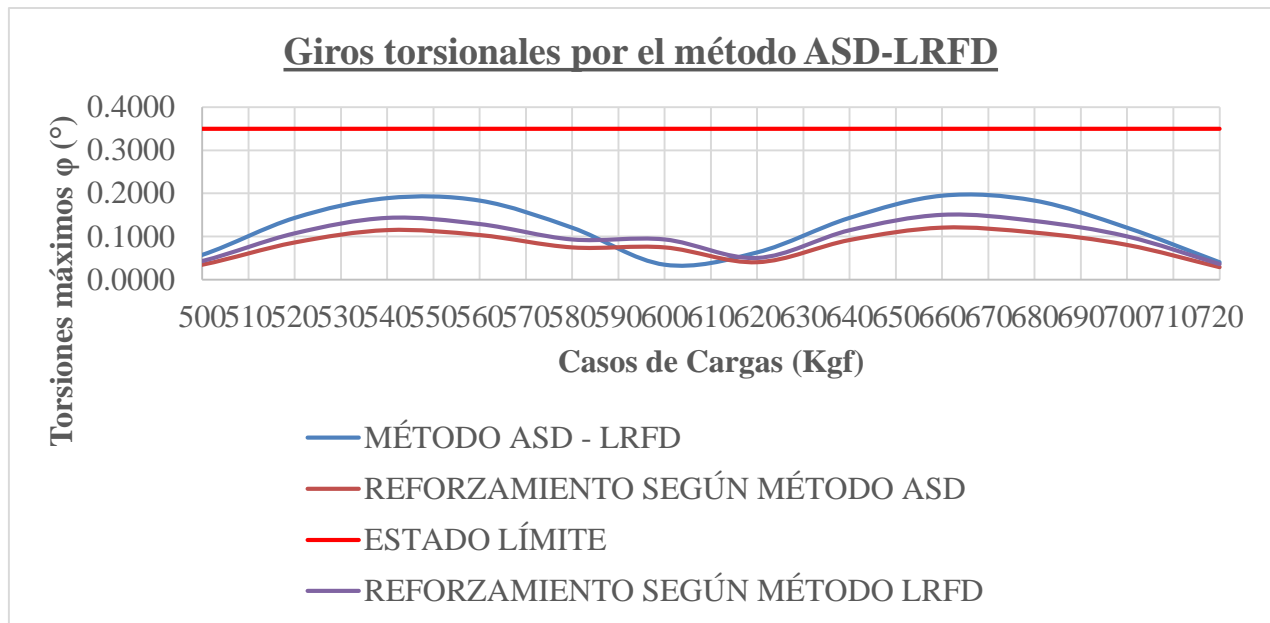
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-17: Curvas de comparación con las deflexiones angulares según los métodos ASD-LRFD-REFORZAMIENTO.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-18: Curvas de comparación con los giros torsionales según los métodos ASD-LRFD-REFORZAMIENTO.

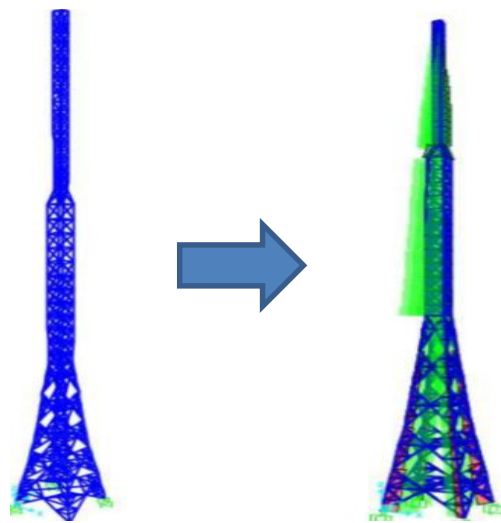


Fuente: Elaboración propia.

Resultado 03:

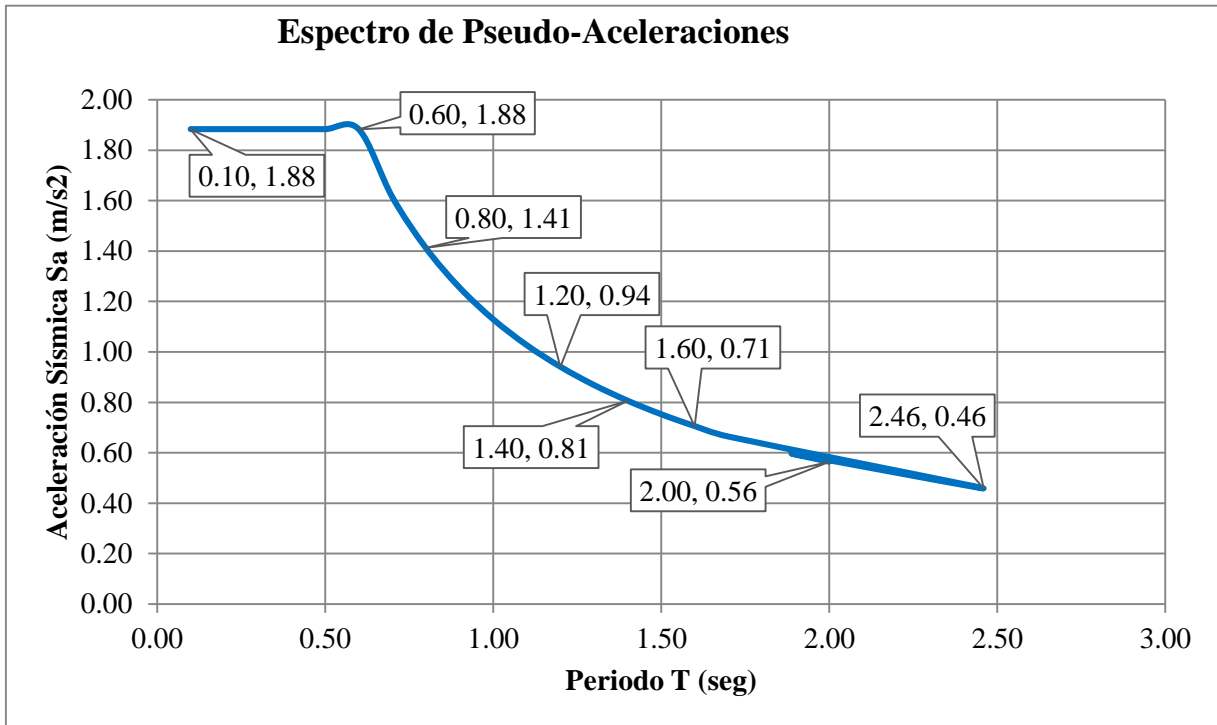
Para la verificación de los parámetros del análisis modal espectral en la evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, se ha considerado el método LRFD como el método más exacto para nuestro análisis, puesto que, en el método del ASD según la norma ANSI/TIA-222F, no se considera el análisis modal espectral debido a que no estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales de los sismos en cada modo espectral de diseño, el propio que constituye muy insignificante el promedio o la envolvente de respuesta sísmica que a diferencia de las acciones del viento; en cambio, con el método del LRFD según la norma ANSI/TIA-222G, se diseñó considerando la clase de la estructura I como estructura ubicada en terrenos llanos u ondulados que no se considera el efecto acelerador del viento, donde no es necesario realizar el análisis espectral; sin embargo, por ser una evaluación de academia se decide realizar la misma para agrandar el panorama sin que esta sea tomada limitante o que gobierne el diseño. Consecutivamente, se exponen con veracidad los resultados obtenidos del análisis modal espectral de los paneles solo para el método LRFD mediante dos imágenes de demostración:

Figura III-19: Modelo 3D del análisis sísmico de la torre cuadrada autoportada de telecomunicaciones (izquierda) y su diagrama de carga axial (derecha) aplicado en SAP2000.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico III-19: Curva de demanda en aceleraciones espectrales.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-14: Resultados de reacciones y momentos en los apoyos de la base de la torre ingresados en el SAP2000.

Joint Text	OutpuCase	Case Type Text	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	M1 (kgf-m)	M2 (kgf-m)	M3 (kgf-m)
18	DEAD	Linstatic	533.76	515.76	4666.99	20.99	-44.69	3.11
19	DEAD	Linstatic	-533.54	512.74	4696.4	49.04	21.51	3.28
2	DEAD	Linstatic	535.48	-513.67	4706.3	-44.46	-21.75	2.89
20	DEAD	Linstatic	-535.74	-514.83	-514.83	-20.04	46.17	3.31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-15: Cuadro de resumen sobre los resultados de períodos y frecuencias en los modos de vibración de la estructura.

Modo de Vibración	Período "T" (s)	Frecuencia "f=1/T" (hz)
1	2.47	0.41
2	2.46	0.41
3	0.70	1.44
4	0.69	1.46

Fuente: Elaboración propia.

Tabla III-16: Cuadro de resumen sobre el desplazamiento total en todos los nodos de la estructura.

Pt Obj.	Pt Elm.	U1	U2	U3	R1	R2	R3
231	231.00	0.1164	0.1164	0.0037	0.00443	0.00438	0.0026

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1

Los resultados mostrados según la tabla III-11 se analizó con el método ASD (Diseño por Tensiones Admisibles), lo cual la torre evaluada con una velocidad de supervivencia de 100 Km/h falla debido a la baja resistencia estructural y no está dentro del rango establecido ($RATIO < 90\%$) en los elementos de los paneles 7-8 y 13-21 ubicados en el tramo recto inferior y el tramo troncocónico para soportar el peso de las antenas, accesorios y efectos del viento; mientras que en la tabla III-12 se determinó con el método LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia), donde los paneles metálicos de la estructura que fueron evaluadas con las mismas cargas de diseño y una velocidad de supervivencia de 121 Km/h no llegan a cumplir con los criterios de resistencia permitida ($RATIO < 100\%$) en los elementos situados en el tramo recto inferior y el tramo troncocónico (paneles 8 y 13-19).

Al respecto (Silva, 2016, pág. 87), citado como antecedente nacional, sostiene que, aplicando con el método del ASD de la norma EIA/TIA-222F y comprobando con el programa Ms Tower, la torre en su estado actual con las cargas reales más las cargas futuras falla por resistencia estructural, lo cual sus montantes, diagonales y horizontales obtuvieron un ratio o una relación de esfuerzos en los elementos de la torre superior a 85% con una velocidad de diseño de viento de 100 Km/h por supervivencia según las normas y códigos vigentes.

Al respecto (Betancourt, 2013), citado como antecedente internacional, sostiene que, Se concluye que el método de análisis estructural de torres autosoportadas tipo celosía para telecomunicaciones inalámbricas, manejando con el método de diseño LRFD según la norma TIA/EIA-222G y códigos renovados, llevan a la capacidad de carga de un miembro hasta el valor máximo de rango de ruptura o relación máxima de esfuerzos al 100% del esfuerzo límite de resistencia estructural.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, ya que se ha utilizado los dos métodos, tales como son el método ASD (Método de Diseño

por Tensiones Admisibles) y el método LRFD (Método de Diseño por Estados Límites), para determinar la variación de las cargas axiales por compresión y tensión con los cálculos manuales y comprobarlos con el uso del programa de diseño Ms Tower con el fin de facilitar enormemente el diseño.

Discusión 2

Los resultados mostrados según los objetivos son: En este caso, los estados límites de servicio por ser una torre de Entel existente de $H=71.60\text{m}$ se está tomando como referencia la velocidad de operación del viento de 90 Km/h . Para nuestro caso, con el método de ASD, se obtuvieron un desplazamiento máximo de $\Delta=0.6683\text{m}$, una deflexión máxima de $\delta=0.5348^\circ$ y un giro torsional máximo de $\theta=0.1948^\circ$, de lo cual estos resultados se encuentran dentro de los valores permitidos, es decir su desplazamiento es menor que $\Delta=1.5\%H$, su deflexión es admisible de hasta $\delta=0.75^\circ$ y su giro torsional no es mayor que $\theta=0.35^\circ$, mientras con el método de LRFD, representan los mismos resultados de desplazamientos, deflexiones y giros torsionales en toda la estructura, puesto que no existen ninguna diferencia debido a que se ha trabajado con la misma velocidad de operación y las mismas cargas de diseño para ambos modelamientos con sus respectivos métodos de diseño propiamente dichos.

Al respecto (Cotrina & Cotrina, 2016, pág. 130-136), citado como antecedente nacional, afirma que, con el método de LRFD de la EIA/TIA-222G, las deformaciones son pequeñísimas y no complican estructuralmente a la torre, lo cual se consideraron los ángulos de deflexión mucho menores que 0.75° y los giros torsionales no superiores a 0.30° , aplicando con una velocidad de operación de 90 Km/h que hizo cumplir con los requisitos según los criterios y explicaciones actuales ya establecidos anteriormente.

Al respecto (Alay, 2016, pág. 111), citado como antecedente internacional, afirma que, con el método del LRFD de la norma EIA/TIA-222G, las cargas sísmicas no provocan mayor afectación a diferencia de las cargas del viento, por lo que sus deformaciones fueron mínimas y las deflexiones de la torre resultaron ser como máximas el $1.5\%H$ (altura de la torre) según los criterios y recopilaciones actuales, así como las ratios

menores que $RATIO < 1.00$, los desplazamientos no mayores que $\Delta < 0.75$ y torsiones máximas hasta $\theta < 0.30^\circ$ para contrarrestar las fallas por resistencia, deflexión y torsión respectivamente.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, puesto que se ha utilizado los dos métodos, tales como el método ASD de la norma EIA/TIA-222-F (Método de Tensiones Admisibles) y el método LRFD de la norma EIA/TIA-222-G (Método de Estados Límites), para determinar los ratios, los ángulos de deflexión y los giros torsionales con los cálculos manuales y comprobarlos con el uso del programa de diseño Ms Tower con el fin de ahorrar tiempo en los cálculos fastidiosos e iterativos.

Discusión 3

Los resultados mostrados según los objetivos son: En el método del ASD de la norma ANSI/TIA-222F, no se considerará el análisis modal espectral debido a que, a diferencia de los vientos, dicha norma no estima los desplazamientos y las aceleraciones de los sismos por cada modo espectral de diseño, el propio que constituye muy insignificante el promedio o la envolvente de respuesta sísmica. En cambio, con el método del LRFD de la norma ANSI/TIA-222G, se pudo diseñar considerando la clase de la estructura I como estructura ubicada en terrenos planos o regulares sin tomar en consideración la derivación aceleradora del viento, donde se ha estipulado que no es necesario realizar el análisis espectral a no ser que por ser una evaluación de academia, se decida realizar la misma para agrandar el panorama sin que esta sea tomada limitante o que gobierne el diseño; por ende, el análisis sísmico se realizó con el programa SAP2000 con la ayuda de un espectro de respuesta de período “T” que varía de 0.10 a 2.00 seg y una aceleración sísmica espectral “S_a” de 1.88 a 0.56 m/s².

Al respecto (Sarmiento, 2015), citado como antecedente nacional, sostiene que, El empleo del software de diseño como SAP 2000 facilita el cálculo por efecto sísmico, donde se concluye que no establece de manera sobresaliente el diseño de la torre, ya que

las acciones del viento son las fuerzas más sobresalientes y establecen el tipo de estructuras, además el espacio de exposición de las antenas adquiere mayor presión del viento interviniendo en las desviaciones del pico de la torre.

Al respecto (Fernández, Elena, Martín, Corona, & Hernández, 2018), citado como antecedente internacional, afirman que Según el método LRFD, para las torres autosportadas presentan un modo fundamental de vibración que con mayor incidencia tiene en la respuesta dinámica de dicha estructura y este comportamiento está corroborado con el proceso iterativo de aumento del número de modos desarrollado para el análisis por superposición modal.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, ya que, según el método del ASD de la norma ANSI/TIA-222F, no se consideró el análisis modal espectral debido a que no estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales de los sismos en cada modo espectral de diseño, el propio que constituye muy poca significancia el promedio o la envolvente de respuesta sísmica en vez de los vientos; mientras que, con el método del LRFD de la norma ANSI/TIA-222G, se diseñó considerando la clase de la estructura I como estructura ubicada en terrenos planos o regulares que no se considera la derivación aceleradora del viento, donde no es necesario realizar el análisis espectral, salvo que sea una evaluación de academia con el fin de realizar la misma para agrandar el panorama sin que esta sea tomada limitante o que gobierne el diseño, modelándolo en 3D aplicado en SAP200 y obteniendo su diagrama de carga axial, así como sus periodos “T” de 0.10 a 2.00 seg y sus aceleraciones sísmicas espectrales “S_a” de 1.88 a 0.56 m/s².

Discusión 4

Los resultados mostrados según los objetivos son: Se consideró el método LRFD como el método más apropiado y factible para nuestro estudio, porque, con el método ASD, se diseñó con una velocidad de viento por supervivencia de 100 Km/h y fallaron 11 paneles metálicos por resistencia (montantes 13-21 y diagonales 7-8), donde estos paneles no

cumplen con el valor permitido ($RATIO < 90\%$), mientras que, con el método LRFD, se diseñó con una velocidad de viento por supervivencia de 121 Km/h y fallaron solamente 8 paneles metálicos por (montantes 13-19 y diagonal 8), donde estos paneles están fuera del rango establecido ($RATIO < 100\%$), mientras que, con el reforzamiento de torre por el método ASD, poseerá un ratio de esfuerzos menor a 72% en todos sus paneles y tendrá un costo de S/. 64,474.61, mientras que el reforzamiento de torre por el método LRFD tendrá un ratio de esfuerzos no mayor a 100% en todos sus paneles y costará alrededor de S/. 22,525.67, siendo estos métodos propiamente dichos que presentan una variación de 3 paneles fallados, casi un 28% de ratio de esfuerzos por resistencia en todos los paneles y una diferencia de monto de S/. 41,948.95 para el gasto de los materiales de reforzamiento en la torre. Además, con el método LRFD, en comparación con el método ASD para una torre de $H=71.60\text{m}$, se diseñó con una misma velocidad de operación de 90 Km/h para ambos métodos, por lo que se han determinado los mismos resultados con un desplazamiento máximo de $\Delta=668.30\text{ mm}$, una deflexión máxima de $\delta=0.5348^\circ$ y una torsión máxima de $\theta=0.1948^\circ$; mientras que, con el reforzamiento de torre por el método ASD, se diseñó con una velocidad de operación de 90 Km/h y se determinó un desplazamiento máximo de $\Delta=384.21\text{ mm}$, una deflexión de $\delta=0.3075^\circ$ y una torsión de $\theta=0.1203^\circ$, y con el reforzamiento de torre por el método LRFD se ha diseñado con una velocidad de operación de 90 Km/h y se ha determinado un desplazamiento máximo de $\Delta=480.26\text{ mm}$, una deflexión de $\delta=0.3843^\circ$ y una torsión de $\theta=0.1504^\circ$, por lo que al final ambos métodos con y sin reforzamiento cumplen con los requerimientos establecidos, por lo que sus desplazamientos no deben exceder de $\Delta=1.5\%H=1074\text{mm}$, sus deflexiones son permisibles de hasta $\delta=0.75^\circ$ y sus torsiones no son mayores a $\theta=0.35^\circ$ respectivamente. También, a diferencia del método del ASD según la norma ANSI/TIA-222F, no se considera el análisis modal espectral ya que, a diferencia de las acciones del viento, no estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales de los sismos, por lo que constituye muy intrascendente el promedio o la envolvente de respuesta sísmica; en cambio, con el método del LRFD según la norma ANSI/TIA-222G, se diseñó como estructura de terrenos llanos u ondulados en consideración con el efecto acelerador del viento, donde hace que sea de solicitud más profunda para realizar el

panorama espectral sin que esta sea tomada limitante o que gobierne dicho diseño, que varían sus periodos de vibración “T” entre 0.10 y 2.00 seg así como sus aceleraciones sísmicas espectrales “S_a” entre 1.88 a 0.56 m/s².

Al respecto (Cotrina & Cotrina, 2016, pág. 22), citado como antecedente nacional, sostiene que Según la evaluación de las torres de telecomunicaciones se analizaron con el método LRFD de acuerdo a la norma ANSI/TIA-222G, donde se debe tomar como valores referenciales tales como topografía, importancia, categoría y clasificación, lo cual la norma ANSI/TIA-222F se desvaloriza por ser un diseño muy conservador. Además, (Silva, 2016, pág. 30), citado como otro antecedente nacional, formula que, El proyecto ha sido analizado con el método de Esfuerzos Admisibles (ASD) de la norma TIA-222F donde es un método conservador por solicitud del beneficiario del proyecto, sin embargo, se debe realizar el estudio con el método LRFD de lo trabaja con los estados límites de esfuerzos de los materiales y su consideración con las cargas sísmicas.

Al respecto (Betancourt, 2013, pág. 42), citado como antecedente internacional, afirma que El método de análisis estructural de torres autosoportadas tipo celosía para telecomunicaciones inalámbricas se debe manejar con el método LRFD de acuerdo a la norma TIA/EIA-222G, ya que es un código renovado que nos permite una confiabilidad más uniforme y a la vez un grado de incertidumbre a los factores de cargas de viento y sismo. Además, la norma TIA-222F compone solamente cargas de viento para su estudio, no obstante, la norma TIA 222G proporciona una estructura de mayor resistencia por las composiciones de cargas de viento con la finalidad de efectuar con exigencias sísmicas.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, puesto que el método LRFD, a diferencia del método ASD, nos resultó menos paneles metálicos que fallaron por resistencia en toda la estructura (RATIO<100%) y nos resultó más económico con respecto a los costos de los materiales para el reforzamiento de la torre, además tanto el método LRFD como el método ASD resultaron los mismos desplazamientos, deflexiones y torsiones muchos menores y no comprometen a la falla estructural ($\Delta < 1.5\%H$, $\delta < 0.75^\circ$ y $\theta < 0.35^\circ$ respectivamente) debido a que se aplicaron en

ambos modelamientos con una misma velocidad de operación de 90 Km/h, pero con un y, por último, se considera con mayor profundidad de evaluación el análisis modal espectral debido a que, a diferencia de las acciones del viento, se estima los desplazamientos y las aceleraciones sísmicas con mayor significancia en cada modo espectral de diseño, el propio que constituye el promedio de respuesta sísmica, haciendo posible que éstos varíen sus periodos de vibración “T” entre 0 y 2s, incluso sus aceleraciones espectrales “S_a” entre 0.1920 a 0.0576 m/s².

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se concluye que la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, con el método del ASD (Norma EIA/TIA-222F), se obtuvo que, aplicando una velocidad de diseño del viento por resistencia de 100 Km/h, los paneles metálicos de los montantes 13-21 y los diagonales 7-8 y 13-16 pernerías no cumplieron con los requerimientos permitidos (RATIO<90%) y esto conduce a la falla por resistencia, mientras que, con el método del LRFD (Norma EIA/TIA-222G) para una velocidad de diseño del viento por supervivencia de 121 Km/h, los paneles metálicos de los montantes 13-19 y el diagonal 8 están fuera de dicho rango establecido y comprometen a la falla estructural por resistencia (RATIO<100%); por lo tanto, el método LRFD presenta menores fallas en los elementos metálicos que el método ASD, luego de haberse aplicado los dos diferentes modelamientos para una misma torre.

Conclusión 2

Se concluye que la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones de $H=71.60\text{m}$, tanto el método ASD (Norma EIA/TIA-222F) como el método LRFD (Norma EIA/TIA-222G) se obtuvo los mismos resultados con un desplazamiento máximo de $\Delta=0.6683\text{m}$, una deflexión máxima de $\delta=0.5348^\circ$ y un giro torsional de $\theta=0.1948^\circ$; por lo que ambos métodos cumplen con los requisitos permitidos, tales como un desplazamiento no mayor a $\Delta=1.5\%H$, una deflexión admisible de hasta $\delta=0.75^\circ$ y un giro torsional menor que $\theta=0.35^\circ$, lo cual esto nos indica que no existe ninguna diferencia entre sus estados límites de servicio entre ambos métodos mencionados, debido a que ambos modelamientos son aplicados con la misma velocidad de operación de 90 Km/h y sus cargas de diseño son las mismas que se adicionan en todos los elementos de la torre.

Conclusión 3

Se concluye que, según el método del ASD (Norma ANSI/TIA-222F), no se consideró el análisis modal espectral debido a que no se estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales de los sismos en cada modo espectral de diseño, por lo que

constituye muy significativa el promedio de respuesta sísmica; mientras que, con el método del LRFD (Norma ANSI/TIA-222G), se diseñó considerando una estructura con terrenos llanos u ondulados teniendo en consideración el efecto acelerador del viento y no es necesario realizar el análisis espectral, haciendo posible el diseño como una evaluación no limitante que éstos varíen sus periodos de vibración “T” entre 0 y 2s, incluso sus aceleraciones espectrales “S_a” entre 0.1920 y 0.0576 m/s².

Conclusión 4

Se concluye que el método LRFD, a diferencia del método ASD, es el más adecuado y factible para nuestro análisis, puesto que el método ASD recibió 15 fallas por resistencia en los paneles y conexiones (paneles 7-8 y 13-21) y (pernería 13-16) , en cambio, el método LRFD, resultó simplemente 8 fallas por resistencia en los paneles (paneles 8 y 13-19), pero los demás paneles están dentro del rango permitido (RATIO<100%) y son aplicados para ambos métodos con una velocidad de diseño del viento por resistencia de 100 Km/h y de 121 Km/h respectivamente. Además, tanto el método ASD como el método LRFD se obtuvieron un desplazamiento de 668mm, una deflexión de 0.53075° y una torsión de 0.1948° debido a que se aplica una misma velocidad de operación de 90 Km/h y resulta los mismos resultados para ambos métodos, por lo que no generan ninguna diferencia entre sus estados límites de servicio para ambos modelamientos; mientras que aplicando con un reforzamiento estructural para toda la torre, uno por el método ASD determinó un desplazamiento de 384.21 mm, una deflexión de 0.3075° y una torsión de 0.1203°, así como por el método LRFD resultó un desplazamiento de 480.26 mm, una deflexión de 0.3843° y una torsión de 0.1504°; por ende, ambos métodos diseñados con una velocidad de operación de 90 Km/h cumplen con los estándares establecidos, tales como un desplazamiento no mayor a $\Delta=1.5\%H$, una deflexión admisible de hasta $\delta=0.75^\circ$ y un giro torsional menor que $\theta=0.35^\circ$. También, en el método del ASD según la norma ANSI/TIA-222F, no se considera el análisis modal espectral debido a que no estima los desplazamientos y las aceleraciones espectrales de los sismos, por lo que representa muy insignificante el promedio de respuesta sísmica; en cambio, con el método del LRFD según la norma ANSI/TIA-222G, se diseñó una estructura con

terrenos llanos u ondulados considerando el efecto acelerador del viento para realizar el análisis espectral, haciendo probable el diseño como una evaluación no limitante que éstos varíen sus periodos de vibración “T” entre 0.10 y 2.00 seg, incluso sus aceleraciones sísmicas espectrales “S_a” entre 1.88 a 0.56 m/s².

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Para este objetivo, se recomienda requerir de un buen reforzamiento para aumentar su resistencia estructural ($RATIO=80.90\% < 100\%$), para eso se solicita una limpieza total y un constante mantenimiento preventivo de la estructura de la torre y sus elementos que los conforma. Por lo tanto, este proyecto fue analizado por el Método de Diseño por Tensiones Admisibles (ASD) de la norma ANSI/TIA-222F como un procedimiento conservador por interés del cualquier favorecido, pero lo más recomendable es efectuar los resultados con el Método de Diseño por Estados Límites (LRFD) de la norma TIA-222G, de lo cual considera directamente las propiedades de los materiales y se determina el análisis de la acción sísmica, aunque que las cargas de la acción sísmica es menos vulnerable que las cargas de la acción del viento, es por eso que está en concordancia con el RNE de la norma E.020 (Cargas). Además, se recomienda el uso normativo ANSI/TIA-222G por considerar un mayor rango de resistencia en el acero y proporcionar un diseño con menos incertidumbres climáticas, de suelos y de servicios.

Recomendación 2

Para este objetivo, se recomienda colocar anemómetros en diversos lugares del país para poder medir la velocidad de diseño del viento y con eso se podrá realizar correctamente el diseño dependiendo del tipo de suelo en la zona de estudio y de la variación por constante cambio climático donde se va a ubicar y construir la torre. Por lo tanto, estos medidores de velocidad del viento ayudarán a evitar mayores desplazamientos, deflexiones y giros torsionales y garantizar la estabilidad y seguridad estructural, cumpliendo con los requerimientos de las criterios y códigos vigentes, así como optimizando los diseños de las velocidades reales que acceda ampliar rigurosamente el análisis y evaluación estructural de la torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones. También, se recomienda una mayor inversión por parte de las empresas operadoras de telefonía móvil, para realizar mapeos de velocidades de viento en la zona donde empieza a establecer torres, antenas, etc., puesto que ya se dio un buen conocimiento de las condiciones meteorológicas de la zona, esto puede reducir el costo de la construcción, así como también evitar fallas prematuras en diseños por efectos de

condicionamientos locales del viento.

Recomendación 3

Para este objetivo, se recomienda utilizar factores de seguridad los cuales nos dan seguridad del buen funcionamiento de la estructura someténdola a situaciones críticas ocasionadas por el viento o un sismo; además, es recomendable que se regule a las empresas privadas que en la actualidad construyen y operan las torres de telecomunicaciones, en especial la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, ya que en la experiencia se debe observar y obtener cada diseño con criterios distintos, pero hay que permitir que sean más estrictos.

Recomendación 4

Para este objetivo en general, después de haber aplicados los métodos de ASD y LRFD y compararlo en el Ms Tower, se recomienda reforzar la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, ya que dicha torre tiene suficiente rigidez para satisfacer las demandas de desplazamiento y rotación, pero no cumple con la resistencia suficiente en los paneles 7-8 y 13-19, por lo que estos conllevan a tener rigidez suficiente para mantener los desplazamientos por debajo de lo solicitado por el operador, tener resistencia suficiente para soportar las demandas de resistencias solicitadas y adecuarse al uso de la estructura como torre de soporte de antenas de telecomunicaciones.

REFERENCIAS

Aguirre, A. (2017). *Diseño de una torre autoportada triangular de 60 metros portadora de antenas*. Piura: Universidad Nacional de Piura.

ALAY Zambrano, Liceth. Estudio de deformaciones laterales debido al viento en torre telefónica autoportada de 48 metros, ubicada en la parroquia Chongón del Cantón Guayaquil. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2015-2016. 144 pp.

Álvarez, D. (2017). *Diseño de cimientos a base de zapatas aisladas para torres de transmisión eléctrica aplicando en el proyecto de Condorcocha-Tarma-Junín*. Huancayo: Universidad Continental.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, INC. Load and Resistance Factor Design Specification for Single-Angle Members. Thesis (Entitled in Civil Engineering). Chicago: One East Wacker Drive, 2001, pp. 1-21.

Andrade, R., Guzmán, D. & Caparaz, M. (s.f.). *Diseño y construcción de una torre de comunicación*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

APOLO Sócola, Carlos y CANGÁS Herrera, Wilson. Análisis estructural de las torres de telecomunicación para antenas de última tecnología. Tesis (Titulado en Ingeniería Mecánica). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 238 pp.

ARMIJO Verdezoto, María. Situación estructural de torres de telecomunicaciones. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ingeniería, 2010. 144 pp.

BACH Alioska, María. Diseño de una torre autoportada triangular de 60 metros portadora de antenas. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 151 pp.

BETANCOURTH Balan, Víctor. Aplicación Norma TIA/EIA 222G para torres autoportadas tipo celosía de telecomunicaciones en Guatemala y comparación con Norma TIA/EIA 222F. Tesis (Magister en Estructuras). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 400 pp.

CIVIL ENGINEERING TERMS (2012). *Allowable stress design method (ASD): Working stress design*. Recovered of <https://www.civilengineeringterms.com/steel-structures/allowable-stress-design-method-asd-working-stress-design/>.

DÍAZ Salambay, Alexis. Diseño de una torre de telecomunicaciones autoportada de 42m de altura y su chequeo en el rango inelástico del comportamiento (Procedimiento estático no lineal). Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2015. 365 pp.

EP PETROECUADOR (2015). *Mantenimiento de torres de comunicaciones corporativo de EP*

PETROECUADOR. Ecuador: EP Petroecuador.

Escalante, V. (2003). *Diseño de estructuras metálicas*. República Dominicana: LRFD-AISC.

Faz, C. (2010). *Diseño de una torre triangular autosoportada para antena de comunicación celular de 60 m. de altura*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Fernández, I., Elena, V., Martín, P., Corona, Y. y Hernández, I. (2017-2018). *Análisis dinámico de una torre autosoportada sujeta a cargas de viento y sismo*. Obras y Proyectos 23, pp. 78-86.

FERREIRA Gómez, Susana y PONIE Abu, Leonardo. Proyecto estructural de las estructuras de transmisión de torres de telecomunicación en azoteas de edificaciones (Extracto). Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería Civil, 2014. 45 pp.

GALINDO Escobar, José. Guía teórica-práctica para el curso de Diseño Estructural 2, de la Escuela de Ingeniería Civil, FIUSAC. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017. 151 pp.

GUTIÉRREZ Méndez, Cecilia. Análisis de una torre de telecomunicaciones atirantada ante los efectos del viento: Relación del costo de la torre en función de la velocidad del viento. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015. 56 pp.

JUÁREZ Figueroa, José. Diseño estructural de torres para telefonía celular. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, 2009. 120 pp.

KANT, Shahi, SACHAN, A. & KUMAR, Deepak. (2015). *Comparative Analysis of Steel Telecommunication Tower Subjected to Seismic & Wind Loading*. India: Civil Engineering and Urban Planning: An International Journal (CIVEJ), vol. II, No. 3, pp. 15-33.

LÓPEZ Hernández, Sergio. Diseño de Torres de Telecomunicación. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2016. 111 pp.

MÁLAGA Quicaña, Juan. Diseño estructural de una torre de transmisión eléctrica en 138KV aplicando métodos convencionales y elementos finitos. Tesis (Titulado en Ingeniería Mecánica). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios, 2017. 133 pp.

Martín, P. (2012). *Evaluación de la vulnerabilidad estructural de torres autosoportadas de telecomunicaciones*. Cuba: Universidad Superior Politécnico José Antonio Echeverría CUJAE.

MOHAMED, Marzouk (2015). *Predicting Telecommunication Tower Costs Using Fuzzy Subtractive Clustering*. Journal of Civil Engineering and Management, vol. XXI, No. 67-74.

Pachay, I. (2015). *Análisis y diseño comparativo entre una torre autosoportada triangular de 40m de altura con montantes UV y un con montantes circulares*. Ecuador: Universidad de Cuenca.

Parnás, J., Martín, P., Carrasco, A., Fernández, I. López, A. (2012). *Metodología de cálculo de torres atirantadas de telecomunicaciones bajo la acción del viento*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.

Parnás, V. (2008). *Fallas estructurales en torres reticuladas para telecomunicaciones*. Arquitectura y urbanismo, vol. XXIX, No. 2-3.

PAVAN, M., MARKANDEYA, P., NAVYA, M. & NAIDU, G. (2017). *Effect of Wind Speed on Structural Behaviour of Monopole and Self-Support Telecommunication Towers*. India: Asian Journal of Civil Engineering (BHRC), vol. XVIII, No. 6, pp. 911-927.

Pérez, J. (2015-2016). *Análisis de cimentación de una torre telefónica autosoportante ubicada en la Parroquia Chongón del Cantón Guayaquil mediante la interacción suelo-estructura*. Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Rayo, J. (2015). *Guía para la Normalización del Proceso Constructivo en Torres Autosoportadas para Telecomunicaciones*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

RIVERA Hurtado, Juan. *Diseño de una torre autosoportada de telecomunicación de 120 metros de altura mediante la Norma ANSI/TIA-222.G*. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 80 pp.

RODRÍGUEZ Reinoso, Edgar. *Análisis y diseño comparativo entre una torre autosoportada triangular de 40 m de altura con montantes UV con montantes circulares*. Tesis (Titulado en Análisis y Diseño de Estructuras de Acero y Hormigón Armado). Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2015. 112 pp.

Sacalxot, W. (2005). *Cimentaciones para torres autosoportadas*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

SEMBLANTES Vélez, Marcelo. *Diseño de una torre de transmisión eléctrica autosoportada para una línea de 69KV*. Tesis (Titulado en Ingeniería Mecánica). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2010. 173 pp.

SILVA Muñoz, William. *Rediseño de la estructura de la torre autosoportada de H=71m para que soporte las antenas de radiofrecuencia y microondas existentes, y 06 antenas de microondas futuras ubicada en las estaciones 0101711_PI_EL_ALTO, Piura*. Tesis (Titulado en Ingeniería Mecánica). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, 2016. 158 pp.

SOLEMAN, Yoppy (2012). *Structural Evaluation of Self Supporting Tower (Calculation)*. Recovered of <https://es.scribd.com/doc/96589527/Structural-Evaluation-of-Self-Supporting-Tower-Calculation-Yoppy-Soleman>.

TAPIA Hernández, Edgar. Tubular steel poles lateral load patterns. Thesis (Entitled in Civil Engineering). Mexico, DF: Metropolitan Autonomous University, 2016, pp. 428-445.

TUSNINA, V. & EMELIANOV, D. The seismic stability of façade system with facing by composite panels. Thesis (Entitled in Civil Engineering). Moscow: National Research Moscow State Civil Engineering University, 2018, pp. 62-72.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE VALORACIÓN
VARIABLE X1: Torre autosoportada cuadrada de telecomunicaciones.	Según (Armijo, 2010, pág.12), sostiene que “estas torres no disponen de cables ni tienen arrostros, como lo dice su nombre, se soportan por sí solas, por ende, su estructura metálica deberá ser lo suficientemente resistente para soportar las cargas correspondientes, y la cimentación deberá estar diseñada por no voltearse.”	La variable <i>Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones</i> se analizará en función de sus dimensiones: <i>Dimensiones de los perfiles, cargas de diseño y tipo de acero metálico</i> , que a su vez cada uno de estos se dividirán de dos a cuatro indicadores.	D1: Dimensiones de los perfiles	I1: Diagonales	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2: Montantes		
				I3: Pernos y tuercas		
			D2: Cargas de diseño	I1: Cargas muertas		
				I2: Cargas vivas		
				I3: Cargas sísmicas		
				I4: Cargas del viento		
			D3: Tipo de acero metálico	I1: A-36 Grado B		
				I2: A-53 Grado B		
VARIABLE Y2: Evaluación estructural.	Según (Escalante, 2006, pág. 3): “Una evaluación estructural tiene como objetivo determinar el estado límite de la torre, ya sea por su composición estructural o tipo de material.”	La variable <i>Evaluación estructural</i> se analizará en función de sus dimensiones: <i>Análisis de resistencias, estado límite de servicio y análisis modal espectral</i> , que a su vez cada uno de estos se dividirán de tres a cuatro indicadores.	D1: Análisis de resistencias	I1: Diseño de miembros a Tensión	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2: Diseño de miembros a Compresión		
				I3: Diseño de Conexiones		
			D2: Estado límite de servicio	I1: Desplazamientos		
				I2: Deflexiones		
				I3: Torsiones		
			D3: Análisis Modal Espectral	I1: Espectro de diseño		
				I2: Obtención de períodos		
				I3: Masa total requerida		

Anexo 02: Matriz de consistencia.

“Evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Qué variación presenta en la evaluación estructural de una torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS: ¿Cuál es la resistencia estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019? ¿Cuáles son los estados límites de servicio de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019? ¿Cuál es el estado modal espectral de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Analizar la variación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Analizar la resistencia estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019. Calcular los estados límites de servicio de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019. Estimar el estado modal espectral en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Las variaciones estructurales de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones son mínimas, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 La _Pimentel - Lambayeque 2019.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: La resistencia estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones es alta, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019. Los estados límites de servicio de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones son admisibles, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019. El estado modal espectral en la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones es aceptable, aplicando los métodos convencionales en la Estación 131003 LA_Pimentel - Lambayeque 2019.</p>	<p>V1: Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones</p> <p>V2: Evaluación estructural</p>	<p>D1: Dimensiones de los perfiles</p> <p>D2: Cargas de diseño</p> <p>D3: Tipo de acero metálico</p> <p>D1: Análisis de resistencias</p> <p>D2: Estado límite de servicio</p> <p>D3: Análisis Modal Espectral</p>	<p>I1: Diagonales I2: Montantes I3: Pernos y tuercas</p> <p>I1: Cargas muertas I2: Cargas vivas I3: Cargas sísmicas I4: Cargas de viento</p> <p>I1: A-36 Grado B I2: A-53 Grado B</p> <p>I1: Diseño de miembros a Tensión I2: Diseño de miembros a Compresión I3: Diseño de Conexiones</p> <p>I1: Desplazamientos I2: Deflexiones I3: Torsiones</p> <p>I1: Espectro de diseño I2: Obtención de períodos I3: Masa total requerida</p>	<p>MÉTODO: (científico): Según (Ariel, 2006, pág. 19), sostiene que el método científico es el conjunto de métodos y procedimientos utilizados para enunciar y solucionar problemas de investigación mediante la prueba o confirmación de hipótesis.</p> <p>TIPO DE INVEST: (Aplicada): Según (Tamayo, 2003, pág. 43), afirma que “la investigación aplicada es el estudio y aplicación de la investigación hacia los problemas determinados, en contextos y características definidas. Este tipo de investigación se envía a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.”</p> <p>NIVEL: (Descriptivo - Explicativo): Según (Hernández, 2014, pág. 92-95), los estudios descriptivos se basan en la recoger información ya sea autónoma o vinculada, sobre los conceptos o fenómenos referidos; mientras que el estudio explicativo intenta constituir las causas de los eventos, suceso o fenómenos estudiados, donde básicamente su interés se concentra en expresar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.</p> <p>DISEÑO DE INVEST: (No experimental): Según (Carrasco, 2006, pág. 71), sostiene que “las variables independientes de la investigación no experimental carecen de manipulación intencional, no tienen grupo de inspección ni mucho menos es experimental. Estudian y experimentan los hechos y fenómenos reales después de un evento ocurrido.”</p> <p>POBLACIÓN: Según (Arias, 2012, pág. 81), sostiene que “la población viene a ser el conjunto finito o infinito de elementos como características comunes para los cuales estarán extensivas a las conclusiones de la investigación.”</p> <p>MUESTREO: (No probabilístico): Según (Niño, 2011, pág. 57): El muestreo no probabilístico tiene la habilidad de elegir muestras con un claro propósito o por un juicio preestablecido. Las muestras que se adoptan inquieren de una representatividad poblacional, pues así suele poseer equivocaciones según el contexto.</p> <p>MUESTRA: Según (Bernal, 2010, pág. 161): “La muestra viene a ser un segmento poblacional seleccionado que se consigue la información real para el desarrollo del estudio y que se efectúan la medición y la observación de las variables como objetos de estudio.”</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Según (Carrasco, 2006, pág. 282): “Los métodos y herramientas para la recolección de datos informativos son multitudinarias, pero sólo hay que tomar en cuenta las más conocidas, tales como la observación, las escalas, la encuesta, la entrevista y el cuestionario.”</p>

Anexo 03: Ficha de recopilación de datos y validaciones por juicio de expertos

Tabla II-4: Ficha de recopilación de datos.

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS							
PROYECTO: “Evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante Métodos convencionales en la Estación 131001 LA_Pimentel del distrito de Pimentel - Lambayeque 2019.”							
AUTOR: JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP							
I.-	INFORMACION GENERAL:						
	UBICACIÓN:						
	DISTRITO:	Pimentel	ALTITUD:	4 m.s.n.m.			
	PROVINCIA:	Chiclayo	LATITUD:	6°49'58.26" S			
	REGIUN:	Lambayeque	LONGITUD:	79°55'55.08" O			
VARIABLE N°01: Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones							
II.-	DIMENSIONES DE LOS PERFILES						
	Diagonales		Montantes		Pernos y tuercas		
III.-	CARGAS DE DISEÑO						
	Cargas muertas		Cargas vivas		Cargas sísmicas		Cargas de viento
IV.-	TIPO DE ACERO						
	A-36 grado B		A-53 grado B				
VARIABLE N°02: Evaluación estructural.							
V.-	ANÁLISIS DE RESISTENCIAS						
	Diseño a tensión		Diseño a compresión		Diseño de conexiones		
VI.-	ESTADO LÍMITE DE SERVICIO						
	Desplazamientos		Deflexiones		Torsiones		
VI.-	ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL						
	Espectro de diseño		Obtención de períodos		Masa total requerida		
APELLIDOS Y NOMBRES:							
PROFESIÓN:		Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP N°:							
EMAIL:							
TELEFONO:							

VALIDEZ
0 a 1

Fuente: Elaboración propia.

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS								
PROYECTO: "Evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante Métodos convencionales en la Estación 131001 LA_Pimentel del distrito de Pimentel - Lambayeque 2019."								
AUTOR: JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP								
I.- INFORMACION GENERAL:								
UBICACIÓN:								
DISTRITO:	Pimentel	ALTITUD:	4 m.s.n.m.					VALIDEZ 0 a 1
PROVINCIA:	Chiclayo	LATITUD:	6°49'58.26" S					
REGIUN:	Lambayeque	LONGITUD:	79°55'55.08" O					
VARIABLE N°01: Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones								
II.- DIMENSIONES DE LOS PERFILES								
Diagonales		Montantes		Pernos y tuercas				1
III.- CARGAS DE DISEÑO								
Cargas muertas		Cargas vivas		Cargas sísmicas		Cargas de viento		1
IV.- TIPO DE ACERO								
A-36 grado B		A-53 grado B						1
VARIABLE N°02: Evaluación estructural.								
V.- ANÁLISIS DE RESISTENCIAS								
Diseño a tensión		Diseño a compresión		Diseño de conexiones				1
VI.- ESTADO LÍMITE DE SERVICIO								
Desplazamientos		Deflexiones		Torsiones				1
VII.- ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL								
Espectro de diseño		Obtención de periodos		Masa total requerida				1
APELLIDOS Y NOM	CINTHYA ZAVALETA LOZANO							
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil							
REGISTRO CIP N°:	13 09 23							
EMAIL:	cynthia.vz62@gmail.com							


 CINTHYA ZAVALETA LOZANO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 130923

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
PROYECTO: "Evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante Métodos convencionales en la Estación 131001 LA_Pimentel del distrito de Pimentel - Lambayeque 2019."						
AUTOR: JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP						
I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	Pimentel	ALTITUD:	4 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Chiclayo	LATITUD:	6°49'58.26" S			
REGIUN:	Lambayeque	LONGITUD:	79°55'55.08" O			
VARIABLE N°01: Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones						
II.- DIMENSIONES DE LOS PERFILES						
	Diagonales		Montantes		Pernos y tuercas	
III.- CARGAS DE DISEÑO						
	Cargas muertas		Cargas vivas		Cargas sísmicas	Cargas de viento
IV.- TIPO DE ACERO						
	A-36 grado B			A-53 grado B		
VARIABLE N°02: Evaluación estructural.						
V.- ANÁLISIS DE RESISTENCIAS						
	Diseño a tensión		Diseño a compresión		Diseño de conexiones	
VI.- ESTADO LÍMITE DE SERVICIO						
	Desplazamientos		Deflexiones		Torsiones	
VI.- ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL						
	Espectro de diseño		Obtención de periodos		Masa total requerida	
APELLIDOS Y NOMBRE:	José Felix Benavides Vargas					
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP N°:	49310					
EMAIL:	jose.felix.benavides.vargas@gmail.com					

VALIDEZ
0 a 1

↓

↓

↓

↓

↓

↓

JOSE FELIX BENAVIDES V.
INGENIERO CIVIL
R. CIP 49310

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS							
PROYECTO: "Evaluación estructural de la torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones mediante Métodos convencionales en la Estación 131001 LA_Pimentel del distrito de Pimentel - Lambayeque 2019."							
AUTOR: JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP							
I.- INFORMACION GENERAL:							
UBICACIÓN:							
DISTRITO:	Pimentel	ALTITUD:	4 m.s.n.m.				
PROVINCIA:	Chiclayo	LATITUD:	6°49'58.26" S				
REGION:	Lambayeque	LONGITUD:	79°55'55.08" O				
VARIABLE N°01: Torre autoportada cuadrada de telecomunicaciones							
II.- DIMENSIONES DE LOS PERFILES							
Diagonales		Montantes		Pernos y tuercas		↓	
III.- CARGAS DE DISEÑO							
Cargas muertas		Cargas vivas		Cargas sísmicas		Cargas de viento	↓
IV.- TIPO DE ACERO							
A-36 grado B				A-53 grado B			↓
VARIABLE N°02: Evaluación estructural.							
V.- ANÁLISIS DE RESISTENCIAS							
Diseño a tensión		Diseño a compresión		Diseño de conexiones			↓
VI.- ESTADO LÍMITE DE SERVICIO							
Desplazamientos		Deflexiones		Torsiones			↓
VII.- ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL							
Espectro de diseño		Obtención de períodos		Masa total requerida			↓
APELLIDOS Y NOM	Daniel Alejandro Cotos Carhuapoma						
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil						
REGISTRO CIP N°:	194708						
EMAIL:	daniel.coto12@gmail.com						


DANIEL ALEJANDRO COTOS
CARHUAPOMA
INGENIERO CIVIL
R. CIP 194708

Anexo 04: Informe del Relevamiento de la Torre.

INFORME DE INSPECCIÓN LA_PIMENTEL TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H=71.60M.



ABRIL – AGOSTO 2019

Propietario : ENTEL
Proyecto : LA_PIMENTEL
Ubicación : AV. LOS LAURELES
Distrito : PIMENTEL
Provincia : CHICLAYO
Departamento: LAMBAYEQUE

1. Generalidades

Objetivo: La finalidad de la visita de campo fue realizar el relevamiento de la Torre Autosoportada Cuadrada H= 71.60 existente, para verificar el estado de conservación e identificar posibles daños en las estructuras.

2. Descripción del Trabajo.

La Torre como estructura será inspeccionada y relevada de manera geométrica y en el estado actual existente, también se tomarán en cuenta la verificación visual de los accesorios, soportes de antenas existentes, sujeción de plataformas, escalera de acceso, para poder obtener los datos para su evaluación estructural y mantenimiento correctivo si este fuese necesario.

En la inspección de soportes se tendrá un énfasis mayor en las uniones empernadas y soldadas ya que estas conexiones tendrán una prioridad para su evaluación ya que son estas las que soportan el peso de las estructuras instaladas.

3. Datos Característicos de la torre:

Los datos obtenidos en el relevamiento son sintetizados a continuación:

Base de Torre:

CARACTERÍSTICA DE LA TORRE	
Base de Torre	6 800 mm
Altura de Parte Recta 1 :	24 740 mm
Ancho de Tramo Recto 1 :	2 660 mm
Altura de Quiebre:	23 450 mm
Ancho de Tramo Recto 1 :	25 480 mm
Altura de Parte Recta 2 :	23 450 mm
Altura de Tramo 3:	21 404 mm

4. Antenas y Perfiles Metálico Existentes:

Antenas existentes:

- Antenas MW:

Se observa (1) antena MW de las siguientes medidas:

Antena MW Ø1280m. H=41.70 m.

Se observa (1) antena MW de las siguientes medidas:

Antena MW Ø390m. H=27.00 m.

- Antenas RF:

Se observa (3) antenas RF de las siguientes medidas:

-(3) 2007X390X140MM. H= 54.50M.

Se observa (3) antenas RF de las siguientes medidas:

-(3) 1460X330X250MM. H= 68.00M.

Se observa (3) antenas RF de las siguientes medidas:

-(3) 2400X150X250MM. H= 70.60M.

Se observa (3) antenas RF de las siguientes medidas:

-(3) 2380X290X120MM. H= 70.60M.

Se observa (1) antenas RF de las siguientes medidas:

-(1) 2560X530X100MM. H= 70.60M.

- Cuadro de Perfiles de Torre Existente:

CUADRO DE ELEMENTO EXISTENTE DE TORRE - MONTANTE							
ESTRUCTURA	NOMBRE	ALTURA	TIPO DE ELEMENTO	DIMENSION	DIMENSION REF	UNIDAD	UNIDAD REF
TORRE	PANEL 1	1400	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 2	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 3	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 4	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 5	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 6	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 7	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 8	1000	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 9	1001	MONTANTE	L 3" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 10	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 11	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 12	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 13	1001	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 14	1001	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 15	1001	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 16	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	---	4 UND	---
	PANEL 17	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	L 4" X 1/4"	4 UND	4 UND
	PANEL 18	1000	MONTANTE	L 4" X 1/4"	L 4" X 1/4"	4 UND	4 UND
	PANEL 19	1000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 4" X 1/4"	4 UND	4 UND
	PANEL 20	1000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 4" X 1/4"	4 UND	4 UND
	PANEL 21	1001	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 4" X 1/4"	4 UND	4 UND
	PANEL 22	2030	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 4" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 23	2000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 4" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 24	2000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 25	200	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 26	2000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 27	2000	MONTANTE	L 4" X 3/8"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 28	2000	MONTANTE	L 4" X 1/2"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 29	2000	MONTANTE	L 4" X 1/2"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 30	2000	MONTANTE	L 4" X 1/2"	L 5" X 3/8"	4 UND	4 UND
	PANEL 31	2000	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 32	2000	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 33	2000	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 34	1450	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 35	4860	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 36	4900	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 37	4980	MONTANTE	L 6" X 3/8"	---	4 UND	---
	PANEL 38	5000	MONTANTE	L 6" X 1/2"	---	4 UND	---
	PANEL 39	5000	MONTANTE	L 6" X 1/2"	---	4 UND	---

CUADRO DE ELEMENTO EXISTENTE DE TORRE - DIAGONALES PRINCIPALES					
ESTRUCTURA	NOMBRE	ALTURA	TIPO DE ELEMENTO	DIMENSION	UNIDAD
TORRE	PANEL 1	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 2	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 3	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 4	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 5	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 6	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 7	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 8	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 9	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 10	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 11	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 12	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 13	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 14	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 15	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 16	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 17	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 18	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 19	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 20	1608.6	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 21	1609.3	DIAGONALES	L 2" X 3/16"	4 UND
	PANEL 22	2821.8	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 23	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	4 UND
	PANEL 24	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	4 UND
	PANEL 25	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	4 UND
	PANEL 26	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	4 UND
	PANEL 27	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 28	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 29	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 30	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 31	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 32	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 33	3328	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 34	3029.54	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 35	5746.63	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 36	6266.58	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 37	6863.48	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 38	7466.35	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND
	PANEL 39	8107.06	DIAGONALES	L 2.5" X 3/16'	16 UND

5. **Panel Fotográfico:**

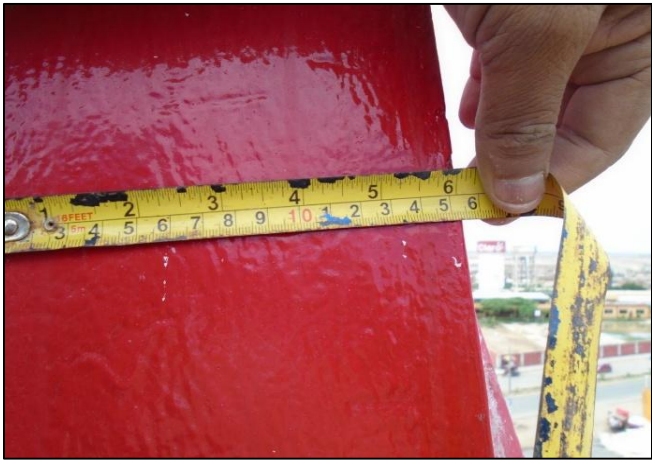


Vista General de la Torre

6. Vista Base de estructura:



7. Vista de Medidas y Espesores que conforman la estructura de Torre:



8. Vista de Empalmes en Estructura:



9. Vista de Antenas y Equipos:



10. Inspección Visual

De acuerdo a la visita realizada a **LA_PIMENTEL**, se pudo apreciar visualmente que la torre se encuentra en regular estado.

11. Resumen

- **Corrosión en estructura:**
 - No presenta corrosión.
- **Corrosión en soportes:**
 - No presenta corrosión.
- **Pintura:**
 - Recubrimiento de pintura en mal estado.
- **Pernería:**
 - Pernos cuentan con presencia de óxido.
- **Soldadura:**
 - En regular estado de conservación.
- **Accesorios:**
 - ✓ **Cables feeders:**
 - En regular estado de conservación.
 - ✓ **Balizaje:**
 - Si cuenta con luz de balizaje.
 - ✓ **Aterramiento:**
 - Barras de aterramiento con falta de engrase.
 - ✓ **Escalera de ascenso:**
 - No presenta corrosión.
 - ✓ **Soporte de Antenas:**
 - En regular estado de conservación.

12. Conclusión

- Lavado. Limpieza y mantenimiento general de la torre al 100%.
- Pernos y tuercas con presencia de óxido medio.
- Soporte de Antenas requieren mantenimiento correctivo.
- Requiere una evaluación Estructural.

Anexo 05: Informe del Estudio de Suelos y Cimentaciones.

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
(E.050) CON FINES DE CIMENTACIÓN**

Proyecto: "LA_PIMENTEL"



SOLICITANTE:

JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP

Ubicación:

PREDIO "LA_Pimentel"

DISTRITO: PIMENTEL

PROVINCIA: CHICLAYO

DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

**KINSA
GEOLABS SAC**
ING. JAVIER I. DE LA CRUZ VASQUEZ
REG. CIP: 145659

JUNIO - 2019

INDICE

- 1. GENERALIDADES**
 - 1.1. Objeto del Estudio
 - 1.2. Ubicación del terreno en Estudio y descripción del área
 - 1.3. Acceso al área de estudio
 - 1.4. Condiciones climáticas e hidrográficas del área en estudio
- 2. INVESTIGACIONES REALIZADAS**
 - 2.1 Geología
 - 2.2 Sismicidad
 - 2.2.1 Geodinámica externa
 - 2.3 Consideraciones Sísmicas
 - 2.3.1 Zonificación (Z)
 - 2.3.2 Parámetros del Suelo (S)
 - 2.3.3 Factor de amplificación Sísmica (C)
 - 2.3.4 Categoría de las edificaciones (U)
 - 2.4 Desplazamientos Laterales Permisibles
 - 2.5 Análisis Dinámico
- 3. TRABAJOS DE CAMPO**
 - 3.1 Muestreo disturbado y registro de exploraciones
 - 3.2 Ensayos de laboratorio
 - 3.2.1 Ensayos estándar
 - 3.2.2 Ensayos Especiales
 - 3.3 Clasificación de suelos.
- 4. ANÁLISIS DE CIMENTACIONES**
 - 4.1 Criterios de diseño
 - 4.2 Metodología de cálculo
 - 4.2.1 Parámetros de resistencia
 - 4.2.2 Cálculo de capacidad portante admisible por corte
 - 4.2.3 Cálculo de asentamientos
- 5. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS**
- 6. ANÁLISIS QUÍMICO**
- 7. LICUACIÓN DE SUELOS**
- 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**KINSA
GEOLABS SAC**

ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
REG. CIP: 145659

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (E.050)
CON FINES DE CIMENTACIÓN

1. GENERALIDADES

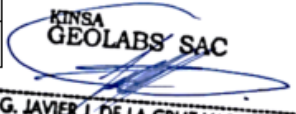
1.1. Objetivo del Estudio

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado al Proyecto "LA Pimentel" ubicado en el predio "LA_Pimentel", Distrito de Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque, el cual se realizará con trabajos de campo, realizando excavaciones IN SITU, mediante calicatas a cielo abierto, ensayos de laboratorio estándar y especiales, análisis químicos; trabajos de escritorio, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, Capacidad Portante Admisible, los Asentamientos y las recomendaciones generales.

1.2. Ubicación del terreno en Estudio y descripción del área.

Proyecto "LA_Pimentel" ubicado en el predio "LA_Pimentel", Distrito de Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.

COORDENADAS			
PUNTO	LONGITUD	LATITUD	COTA
LA_Pimentel	-79.931968°	-6.8328504°	7 msnm


 KINSA
 GEOLABS SAC
 ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

1.3. Acceso al área de estudio

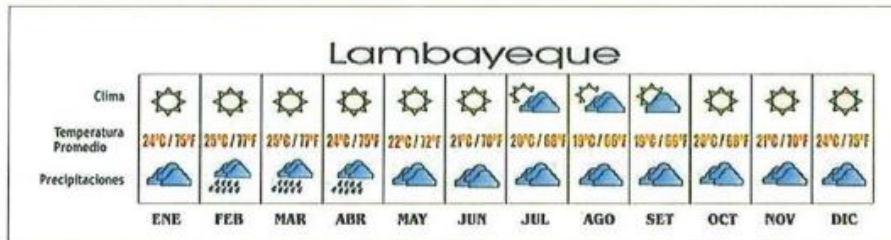
El acceso a la zona de estudio se realiza vía terrestre, desde la Ciudad de Chiclayo hasta el Distrito de Pimentel, en un recorrido en auto aproximadamente de 15 Km. en un tiempo de 15 minutos.

1.4. Condiciones climáticas e hidrográficas del área en estudio

ALTURA

Mínima: 4 msnm (Pimentel) Máxima: 3078 msnm (Incahuasi)

La ciudad de Chiclayo situada en una zona tropical, cerca del Ecuador, el clima debería ser caluroso, húmedo, y lluvioso; sin embargo su estado es sub-tropical, de temperatura agradable, seca y sin lluvias; esto se debe a los fuertes vientos denominados "ciclones" que bajan la temperatura ambiental a un clima moderado durante casi todo el año, salvo en los meses veraniegos en los cuales la temperatura se eleva, lo cual es aprovechado para veranear en sus balnearios como Puerto Etén y Pimentel. Periódicamente, cada 7, 10, 15, años se presentan temperaturas elevadas que pueden pasar los 35° debido al Fenómeno del Niño, con lluvias regulares y aumento extremado del agua de los ríos. Normalmente su clima varía entre 15" y 23".



Referencia: <https://www.wiki.sumaqa.com>

2. INVESTIGACIONES REALIZADAS

2.1. Geología:

La formación de la geología en el departamento de Lambayeque, ha estado vinculada a ciclos de sedimentación y orogénesis propias de un geosinclinal, que dio como resultado una estructura fallada y plegada, acompañada de una intensa actividad magmática. Los procesos naturales de intemperización, meteorización actuaron sobre las rocas de los relieves y el consecuente transporte de los detritos hacia las cubetas, donde se permitió el desarrollo de la acreción sedimentaria en un ambiente: marino, continental, lacustre, etc.

Eso se muestra en las formaciones litológicas rocosas que afloran en superficie y las que están soterradas por las recientes. Esas unidades litológicas corresponden al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. La actual superficie del departamento de Lambayeque en su gran parte está cubierta por depósitos del cuaternario (del pleistoceno y holoceno), formando amplias planicies paralela a la línea de la costa marina, la planicie está constituida por depósitos detríticos de diversos orígenes: marino, eólico, fluvial, aluvial y depósitos de origen denudacional, así también la intercalación de los mismos. Hacia el este del departamento, en la zona de la región de colinas y montañas están constituidas por macizos rocosos del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Los procesos geológicos que han dado como resultado las formas de relieve actual se encuentran activos (la Neotectónica y geodinámica).

**KINSA
 GEOLABS SAC**
 ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

2.2. Sismicidad:

Características Geomorfológicas.

Perfil Tipo SO: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de la velocidad de propagación de ondas de corte.

Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte, entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada con velocidad de propagación de ondas de corte a mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte, entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

KINSA
GEOLABS SAC
ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
REG. CIP: 145659

Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte, menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT no menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad w mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada menor que 25 kPa.

Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

FACTOR DE SUELO "S"				
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

PERIODOS Tp				
	PERFIL DEL SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60


**KINSA
 GEOLABS SAC**
ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

2.2.1 Geodinámica Externa

El área de estudio no presenta evidencias de efectos geodinámicas tales como deslizamientos, derrumbes y huaycos, por las características físico mecánicas que presenta los conglomerados, es decir que el área no es vulnerable a procesos de geodinámica externa.

2.3 Consideraciones Sísmicas

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir, basado en la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura.

Entre los parámetros de sitio usados y establecidos por las Normas de Estructuras tenemos:

2.3.1. Zonificación (Z)

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior la Norma E-0.30 de diseño sismo-resistente asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional.

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicado el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

2.3.2. Parámetros del Suelo (S)

Para los efectos de este estudio, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus propiedades mecánicas, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Para efectos de la aplicación de la norma E.0.30 de diseño sismo resistente se considera que el perfil de suelo en esa zona es de tipo S2, el parámetro T_p asociado con este tipo de suelo es de 0.60 seg., y el factor de amplificación del suelo se considera $S = 1.05$.

2.3.3. Factor de amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

Si:	$T < T_p$	$C = 2.5$
	$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 * (T_p/T)$
	$T > T_L$	$C = 2.5 * (T_p * T_L) / T^2$

Entonces:

$$T_L = 2.0, T_p = 0.6$$

KINSA
GEOLABS SAC
 ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

2.3.4. Categoría de las edificaciones (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a la categoría de uso de la edificación, la norma establece un factor de importancia $U = 1.5$, que es el que se tomará para este análisis.

2.4. Desplazamientos Laterales Permisibles

Se refiere al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según un análisis lineal elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R.

2.5. Análisis Dinámico

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS \times g}{R}$$

Donde:

$Z = 0.45$ (Zona 4 — Lambayeque)

$U = 1.5$ (Categoría A: Edificaciones Esenciales)

$S_2 = 1.05$ ($T_p = 0.60$, $T_L = 2.00$)

$G = 9.81$ (aceleración de la gravedad m/s^2)

Cuadro N° 1
Parámetros Sísmicos

ZONA	4
PARAMETROS DE SUELO TIPO	S2
CATEGORIAS DE EDIFICACIONES	U = 1.5
FACTOR DE SUELO	S2 = 1.05
FACTOR DE ZONA	Z = 0.45
PERIODO ESPECTRO DE SUELO	$T_p = 0.60$
	$T_L = 2.00$
ACELERACION DE LA GRAVEDAD (m/s^2)	G = 9.8

Luego

$$C \leq 2.5$$

Con estos valores, la fuerza cortante en V, en la base del cimiento se calcula con:

$$S_a = (Z \cdot U \cdot S \cdot C)g/R$$

KINSA
GEOLABS SAC

 ING. JAVIER I. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

3. TRABAJOS DE CAMPO

En la estratigrafía del área donde se ubica el proyecto se encuentra el suelo de fundación constituido por arena pobremente gradada con presencia de limo y grava aislada.

Los suelos encontrados en el área de estudio están constituidos por estratos bien definidos, los mismos que se observaron en la calicata efectuada, deduciéndose que son suelos homogéneos.

Los estratos encontrados se describen a continuación:

Calicata C - 1

En el área del proyecto se observa una cobertura superficial contaminada, seguido por relleno controlado en un espesor de 70 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por arena pobremente gradada con presencia de limo y grava aislada (TM 6", TP 4") hasta la profundidad explorada de 3.00 m. Además se encontró napa freática a 2.00 m. de profundidad.

Las características de los perfiles del suelo de las excavaciones se encuentran en los perfiles adjuntos al presente EMS.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, muestras para realizar análisis de Laboratorio, tales como: Granulometría, color, humedad, Plasticidad, clasificación SUCS, AASHTO, Corte directo, Análisis Químico SST y Sulfatos SOA4.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Calicata	Profundidad
C-1 Calicata tajo abierto	3.00 (m.)

Calicata aperturada ubicado en el predio "LA_Pimentel", Distrito de Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.

3.1. Muestreo disturbado y registro de exploraciones

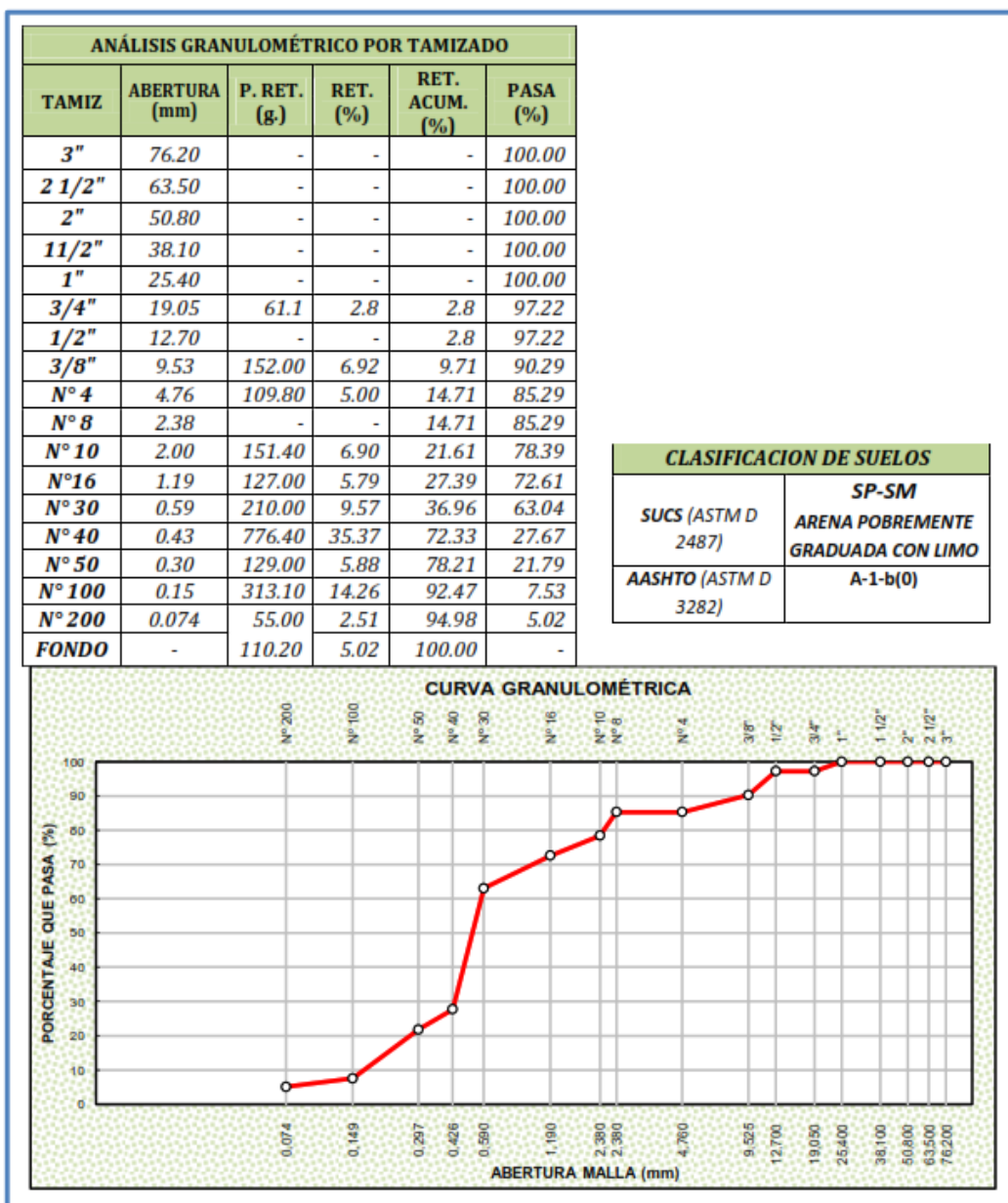
Se tomaron muestras inalteradas y disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

3.2. Ensayos de laboratorio

Se realizaron Ensayos de Laboratorio en las Instalaciones del Laboratorio de Mecánica de Suelos de Kinsa Geolabs SAC.

KINSA
GEOLABS SAC
 ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP. 145659

Cuadro N° 2
RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO




KINSA GEOLABS SAC
 ING. JAVIER J. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 145659

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis efectuado en el presente estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y perfiles estratigráficos obtenidos del conocimiento IN SITU de los suelos encontrados, se concluye:

Para el Proyecto Estructural se requiere el EMS de acuerdo a la norma E.050.

Se realizaron exploraciones de campo mediante la excavación manual a "tajo abierto" de 01 calicata denominada como C-1, con una profundidad de 3.00 m. En el área del proyecto se observa una cobertura superficial contaminada, seguido por relleno controlado en un espesor de 70 cm.; y finalmente por suelo de fundación constituido por arena pobremente gradada con presencia de limo y grava aislada (TM 6", TP 4"). Además, se encontró napa freática a 2.00 m. de profundidad.

Para determinar los perfiles estratigráficos y así determinar la profundidad de cimentación y las extracciones de las muestras representativas se realizaron a profundidades adecuadas que están en función de los materiales determinados en el perfil del suelo que fueron trasladadas a los laboratorios para los análisis respectivos y certificaciones de los resultados que se anexan al presente EMS.

Para una cohesión de 0.001 Kg/cm² y un ángulo de fricción de 25° se tiene una densidad seca (γ_s) de 1.68 gr/cm³ y una cohesión corregida c' de 0.000667 Kg/cm². El ángulo de fricción corregido ϕ' es de 17° y se tiene una densidad húmeda (γ_h) de 1.70 gr/cm³.

Con respecto a la licuación de suelos se tiene un límite líquido NP y una humedad de 34.60%, por lo tanto, no cumple con el reglamento (RNE). En conclusión, es un suelo con fundación no licuable.

Sin embargo, se recomienda realizar adicionalmente una evaluación del potencial de licuación.

- La muestra ha sido extraída en estado saturado, el cual corresponde a una profundidad entre 2.00 m. y 3.00 m. por lo que la humedad es muy alta.

KINSA
GEOLABS SAC
ING. JAVIER J. DE LA CRUZ YASQUEZ
REG. CIP: 145659



KINSA
GEOLABS SAC
 ING. JAVIER I. DE LA CRUZ VASQUEZ
 REG. CIP: 148659



Vista de la excavación de la calicata C-1 y ubicación del nivel freático





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00109270

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 016074-2018/DSD - INDECOPI de fecha 31 de julio de 2018, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación KINSA GEOLABS SAC LABORATORIO DE GEOTECNIA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN y logotipo 8se reivindicados (colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de construcción; servicios de reparación; servicios de instalación

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0749728-2018

Titular : KINSA GEOLABS S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 31 de julio de 2028

Tomo : 0547

Folio : 084

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Anexo 06: Informe topográfico.



INFORME LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO TELEFONIA MOVIL

**“PROYECTO: EVALUACION ESTRUCTURAL DE UNA TORRE
AUTOSOPORTADA CUADRADA DE ESTACION 131003_LA_PIMENTEL -
CHICLAYO - LAMBAYEQUE”**



JUNIO - 2019

CONTENIDO

- 1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**
 - 1.1. INTRODUCCIÓN**
 - 1.2 . OBJETIVO DEL TRABAJO**
 - 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO**
 - 1.4. PERIODO DE DURACIÓN DE LOS TRABAJOS**
- 2. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 3. PROCEDIMIENTOS**
 - 3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**
 - 3.2. POLIGONAL ABIERTA**
 - 3.3. MEDICIÓN DE ÁNGULOS**
 - 3.4. MEDICIÓN DE DISTANCIA**
 - 3.5. TRABAJOS DE GABINETE**
 - 3.6. PUNTOS TOPOGRÁFICOS**
- 4. DIBUJO DE PLANO TOPOGRÁFICO**
 - 4.1. DIBUJO DE PLANO TOPOGRÁFICO**
- 5. PERSONAL Y EQUIPO**
- 6. RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO**
- 7. ETAPAS DEL TRABAJO FINAL**

ANEXOS:

**REGISTRO FOTOGRÁFICO
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye parte del trabajo topográfico: "LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - ESTACION BASE CELULAR 131003 LA_PIMENTEL - CHICLAYO - LAMBAYEQUE", elaborado bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente. Los trabajos que integran este Informe reflejan la obtención de la información necesaria para el levantamiento topográfico, desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

El personal de campo (Topógrafos-auxiliares de topografía), así como la logística (equipos) son procedentes de la ciudad de Trujillo -Libertad para garantizar la elaboración eficaz del levantamiento.

Los conceptos, cálculos y toma de datos, guardan estrecha relación con la norma técnica de estudios topográficos que garantiza los estudios de campo y gabinete.

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

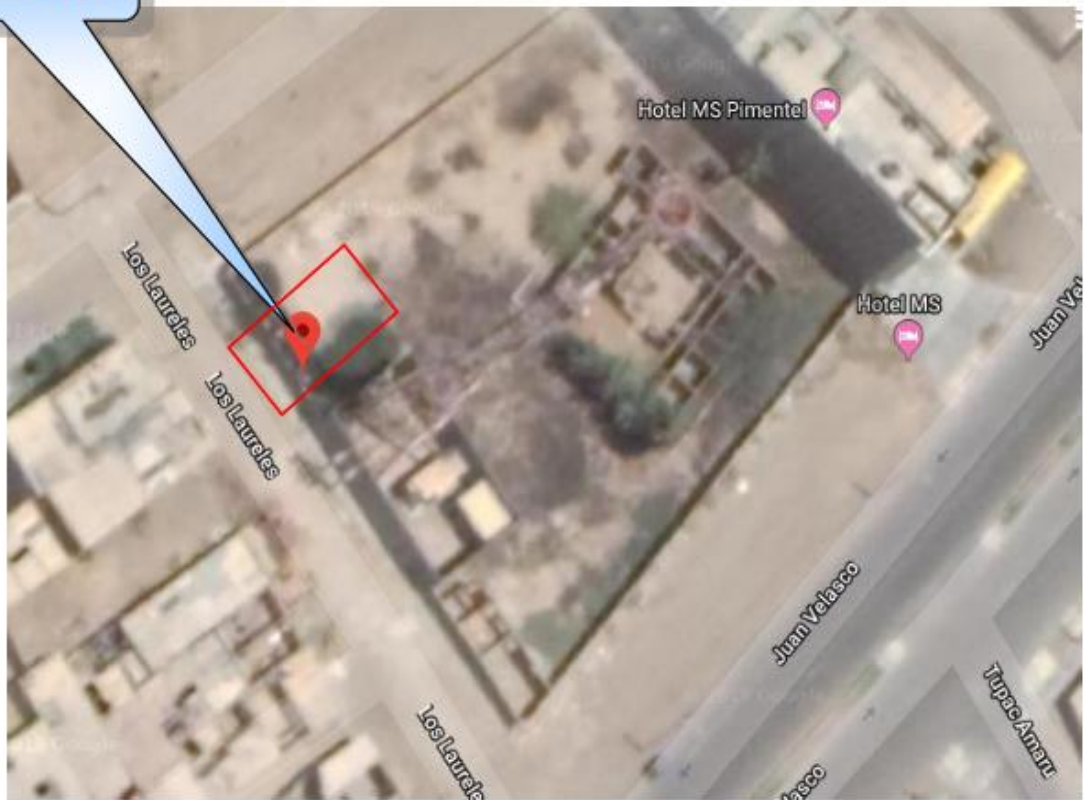
- *Reconocimiento del terreno y accesos (Reconocimiento de campo).*
- *Trabajo de Campo, Desarrollar el "Levantamiento Topográfico interno de terreno natural, estructuras existentes en los sectores ya descritos.*
- *Formar una poligonal de apoyo con puntos de control para ejecutar el levantamiento topográfico consistente, que nos permita determinar con exactitud las características del terreno en planimetría, altimetría y consideración de estructuras existentes como referencia fundamental en dimensiones reales ejecutadas.*
- *Precisar y determinar Ubicación geográfica, área, altimetría y planimetría.*
- *Generar perfil longitudinal, secciones y volumen de tierras.*

1.3. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en:

*Departamento: LAMBAYEQUE
Provincia : CHICLAYO
Distrito : PIMENTEL
Localidades : AV.LAURELES y AV.JUAN VELASCO*

**Ubicación Zona EBC
131003 LA_PIMENTEL**



1.4. PERIODO DE DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de campo se realizaron en el siguiente periodo:

INICIO :	<i>05 de Junio del 2019</i>
FIN :	<i>06 de Junio del 2019</i>

2.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

En la presente Memoria Descriptiva se detalla un adecuado estudio de todas las características relacionadas con el levantamiento mencionado, que abarca todos los aspectos técnicos, y consideraciones para la veracidad del trabajo a entregar geo referenciado con coordenadas absolutas UTM-WGS 84/ GEOGRAFICAS.

La elaboración del presente Levantamiento Topográfico, se ha realizado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta el estudio realizado por el encargado de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento.

Además se cuenta con la información del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los levantamientos topográficos como se muestra en los hitos de la imagen satelital GOOGLE EARTH PRO 2015 y autorización vigente.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

DISTRITO: Distrito de Pimentel
PROVINCIA: CHICLAYO
DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE
LATITUD: - 6°49'58.26"S
LONGITUD: -79°55'55.08"O
ALTURA: 8 m. s. n. m.

LOCALIDAD UBICACIÓN DE ESTUDIO



3. PROCEDIMIENTOS

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

*El presente trabajo desarrolla un Estudio Topográfico con alcances de procedimientos Geodésicos en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque Distrito Pimentel. Consta de una red de alineamientos que forman una poligonal abierta de cuarto orden con precisión +0.003 mm, ofrece un procedimiento exacto para el enlace de puntos de control Elipsoide general **UTM WGS-84** (elipsoide geocéntrico). representa toda la tierra a partir de un punto inicial y este es el centro de la tierra, este sistema rige la proyección utilizado por los GPS en nuestro país.*

Los levantamientos topográficos en líneas generales constan de la toma de datos de referencia a los dos puntos GPS permanentes en el lugar del estudio y orientado con Brújula al norte magnético.

Se realizaron los siguientes procedimientos:

- *Apoyados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios tales como: Vértice, terreno natural, acceso más cercano, etc.*
- *Toda la información obtenida es almacenada en una libreta de campo, los trabajos de gabinete se han procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso se realizará en el software EXCEL para ser calculados en computadora.*
- *Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados de los programas de AUTO CAD CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas ajustados a factores de corrección y errores de cierre. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación)*

3.2. POLIGONAL ABIERTA

Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de puntos de control inicial.

*Posteriormente se realizó el marcado de los puntos de la Poligonal de cuarto orden; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida el Punto **E1 – E2**, de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal **WGS-84**.*

3.3 MEDICIÓN DE ÁNGULOS

Se obtuvo ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyados en el TEODOLITO marca NIKON NE-101 con precisión 10", mediante observaciones a la mira estadimétrica ubicados en cada vértice de dicha Poligonal abierta.

CUADRO METAS FÍSICAS DE POLIGONAL

PUNTOS DE LA ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)
	ESTE	NORTE	
1	618027.840	9244550.800	8.000
2	618000.190	9244615.867	8.510

4. DIBUJO DE PLANO TOPOGRÁFICO

4.1. DIBUJO DE PLANO TOPOGRÁFICO

El plano fue realizado bajo el programa Autodesk Civil 3D, obteniendo el archivo en formato digital con extensión *.Dwg de AutoCAD versión 2015, la escala de presentación de los planos es la indicada, obteniendo una distribución adecuada, de tal manera que se represente el mayor número de detalles posibles.

Finalmente mostramos un cuadro resumen de los planos elaborados en el presente levantamiento topográfico de zona Pimentel y sus sectores.

PLANOS ENTREGADOS		Código de Plano	Escala
1	Planos Superficie, Planta y Perfil.	LT-01	INDICADA

5. PERSONAL Y EQUIPOS

5.1. PERSONAL DE CAMPO

- 01 Topógrafo:
- 01 Auxiliar topografía
- 01 Operario de topografía

5.2. PERSONAL DE OFICINA

- Topógrafo Cadista.

5.3. EQUIPOS

5.3.2. TEODOLITO

- Marca : NIKON
- Modelo : NE-101

5.3.4. VARIOS

- Cinta métrica de fibra de vidrio de 50mt.
- Mira estadimétrica
- Cámara Digital
- Computadoras i7



6.0 RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Se finalizó el presente trabajo de Levantamiento Topográfico en el Distrito de PIMENTEL, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque. Llegamos a la conclusión definitiva realizar dicho trabajo en la zona mencionada, nos permitió reconocer el relieve, orografía y elevación del sitio.

La conclusión final nos permitió corroborar el diseño de Torre Autoportada La Pimentel, si cumplieron con el parámetro normativo como requisito.

7.0 ETAPAS DE TRABAJO FINAL

El trabajo final constó de las siguientes fases:

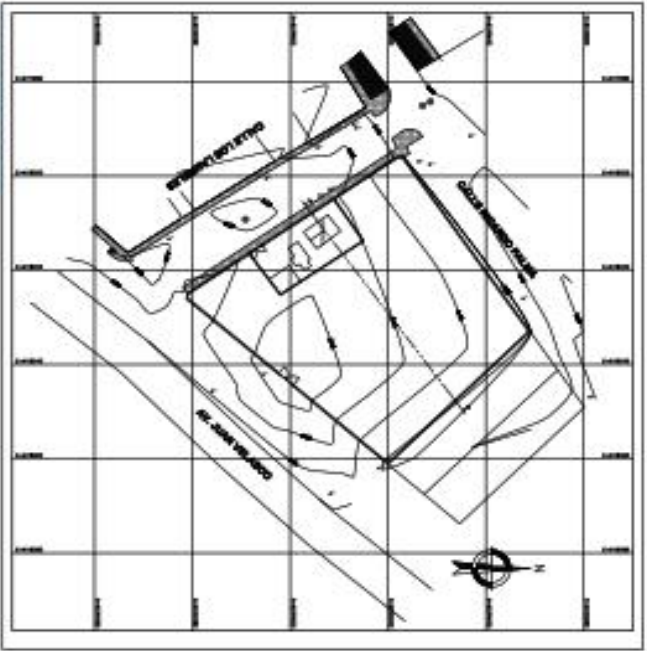
- ✓ 01 día levantamiento topográfico de campo, nube de puntos generales como Vértice, terreno natural, acceso más cercano, etc.
- ✓ 02 días de gabinete (importación de puntos, elaboración del borrador inicial con todos los datos de la libreta de campo)
- ✓ 01 día de ajustes en coordinación de Gabinete con los responsables representantes de LA EMPRESA RESPONSABLE.

ANEXOS:

A.- PANEL FOTOGRÁFICO.

	
Vista Panorámica del lugar en estudio.	Toma de puntos de Campo y ubicación de Vértice poligonal.

	
Vista Panorámica del lugar en estudio.	Toma de puntos de Campo y ubicación de Vértice poligonal.

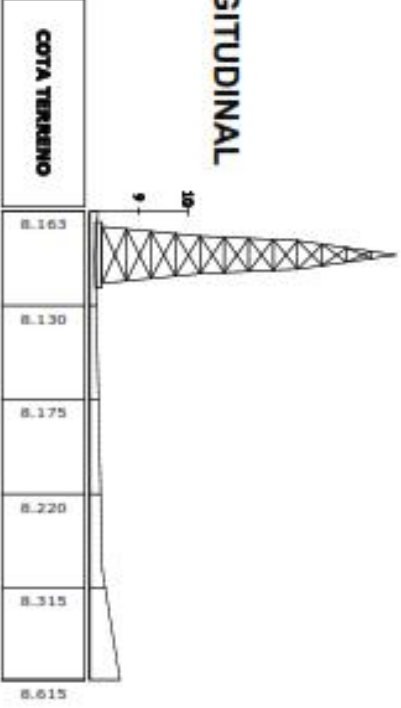


PLANO TOPOGRAFICO

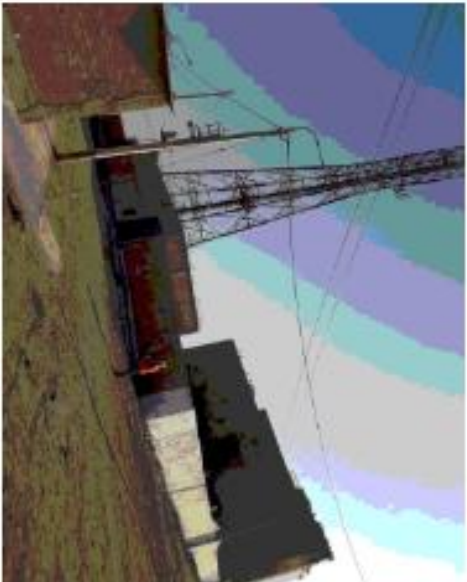
LEYENDA

Simbolo	Descripción
	Lot Boundary
	Proyección de lote
	Curvatura
	Variable de altura
	Datos de datum
	Punto de control

PERFIL LONGITUDINAL
Escala: 1:1000 y 1:100



VISTA SATELTAL DE UBICACION

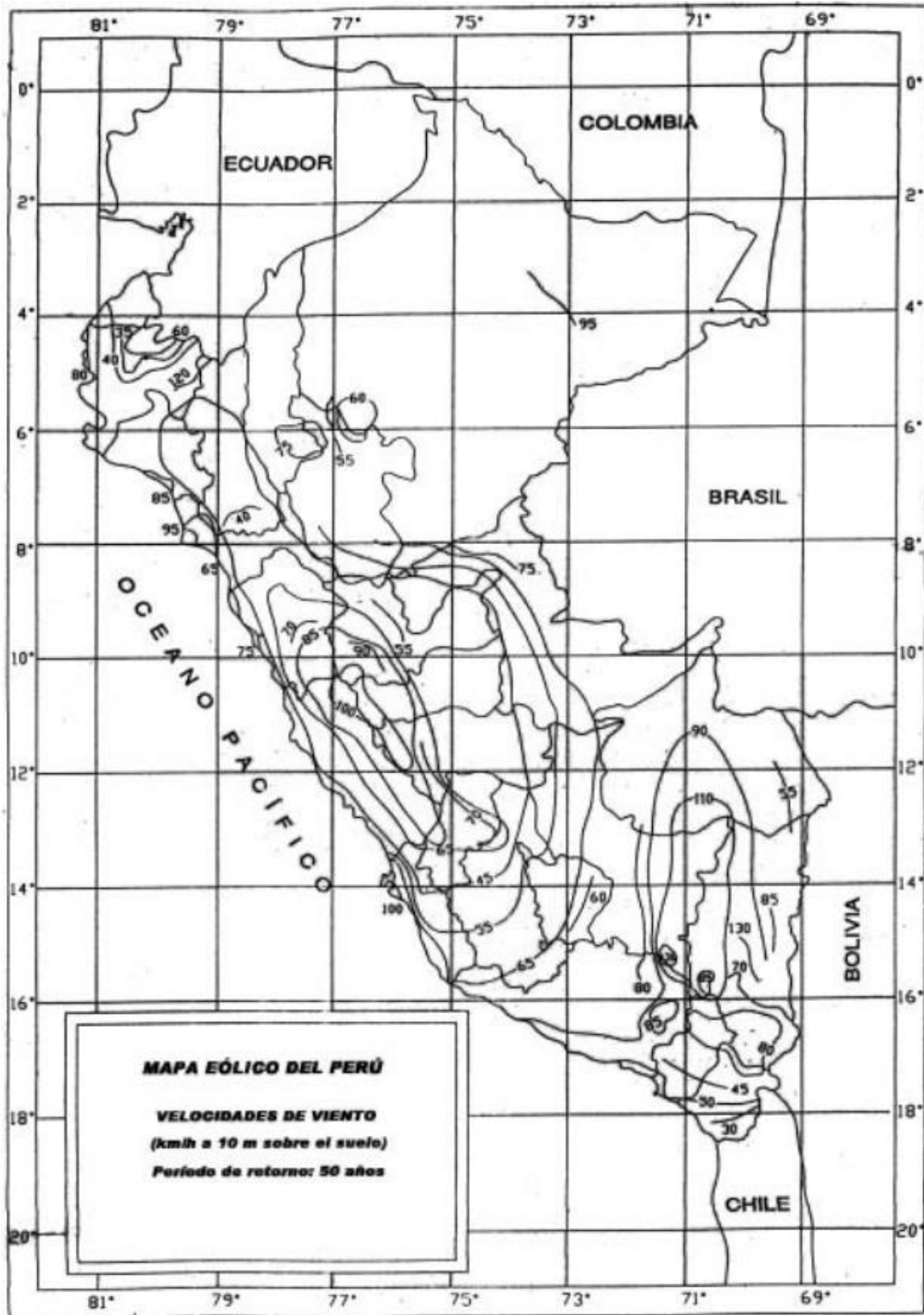


PANEL FOTOGRAFICO

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	
SUPERFICIE, PLANTA Y PERFIL		PLAN DE	
OBLIGACIONES Y ACUERDOS		TITULO	
FECHA	LOCALIDAD	ESCALA	AREA
2018	CUSCO	1:1000	1000 m ²
LT-0			1000 m ²

Anexo 07: Mapa eólico del Perú.

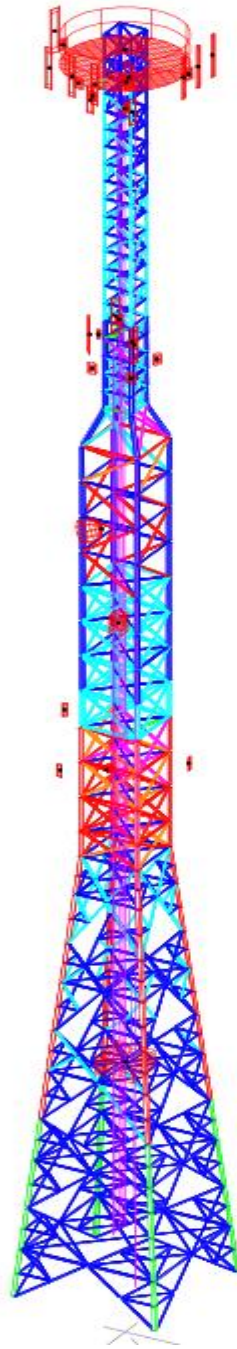
Mapa eólico del Perú



Fuente: NTP E.020 – Cargas (RNE).

Anexo 08: Memoria de cálculo.

**MEMORIA DE CÁLCULO - EVALUACIÓN
ESTRUCTURAL
TORRE CUADRADA AUTOSOPORTADA DE
H=71.60m – MÉTODO ASD – ANSI/TIA 222-F**



D'SITE 1003 LA_ PIMENTEL

1.-EVALUACION ESTRUCTURAL DE LA TORRE EXISTENTE

1.1. Carga y combinaciones de cargas

PARAMETERS

```
ANGN      52.0          $ Angle Anti-clockwise from X axis to North
CODE      EIA222       $ WIND PROFILE TO THIS CODE
ICE       RO 0.0      RW 0.0      $ For icing
ALTOP     0            $ SITE + TOWER HEIGHT for icing
PSF-V     1.20         $ Partial safety factor for wind speed, BS8100
PSF-M     1.20         $ Partial safety factor for Material strength, BS8100
VB        27.78       $ ENTER SITE WINDSPEED HERE MEAN HOURLY, GUST or FASTEST MILE,
OVERLAP   1           $ Allow for the overlap of members
```

LOADS

```
CASE 100 Weight of tower plus ancillaries
DL
$ TODO - any additional NDLs go here

CASE 200 wind at 0 to X axis
WL ANGLX 0.0 NOICE
CASE 220 wind at 30 to X axis
WL ANGLX 30.0 NOICE
CASE 240 wind at 60 to X axis
WL ANGLX 60.0 NOICE
CASE 260 wind at 90 to X axis
WL ANGLX 90.0 NOICE
CASE 280 wind at 120 to X axis
WL ANGLX 120.0 NOICE
CASE 300 wind at 150 to X axis
WL ANGLX 150.0 NOICE
CASE 320 wind at 180 to X axis
WL ANGLX 180.0 NOICE
CASE 340 wind at 210 to X axis
WL ANGLX 210.0 NOICE
CASE 360 wind at 240 to X axis
WL ANGLX 240.0 NOICE
CASE 380 wind at 270 to X axis
WL ANGLX 270.0 NOICE
CASE 400 wind at 300 to X axis
WL ANGLX 300.0 NOICE
CASE 420 wind at 330 to X axis
WL ANGLX 330.0 NOICE
CASE 480 CARGA: Max tower weight
COMBIN 100 1.200
CASE 500 CARGA: wind at 0 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 200 1.000
CASE 520 CARGA: wind at 30 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 220 1.000
CASE 540 CARGA: wind at 60 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 240 1.000
CASE 560 CARGA: wind at 90 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 260 1.000
CASE 580 CARGA: wind at 120 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 280 1.000
CASE 600 CARGA: wind at 150 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 300 1.000
CASE 620 CARGA: wind at 180 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 320 1.000
CASE 640 CARGA: wind at 210 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 340 1.000
CASE 660 CARGA: wind at 240 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 360 1.000
```

CASE 680 CARGA: wind at 270 to X axis
 COMBIN 100 1.200
 CASE 700 CARGA: wind at 300 to X axis
 COMBIN 100 1.200
 COMBIN 400 1.000
 CASE 720 CARGA: wind at 330 to X axis
 COMBIN 100 1.200
 COMBIN 420 1.000
 END

ANCILLARIES

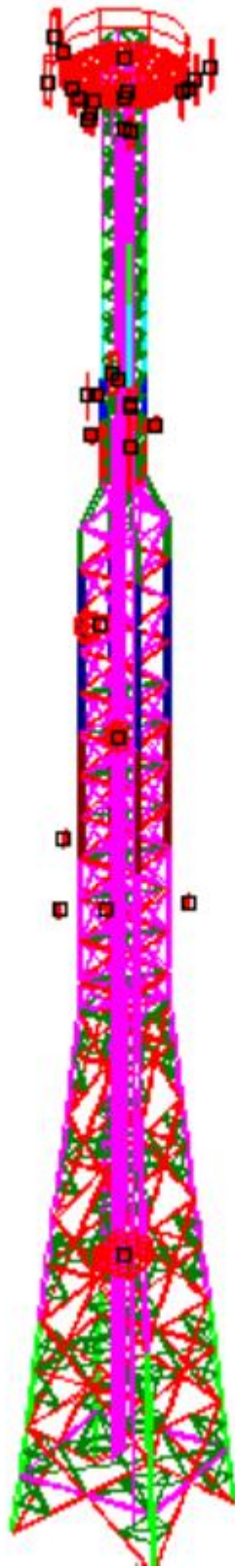
LARGE LIBR P:MS Anc.LIB \$ use ANC.LIB if library is in DATA area

DESCAN1	XA	0.0000	YA	0.0000	ZA	12.70	LIB	DESC-180X180	ANG	52	
DESCAN2	XA	0.6000	YA	0.0000	ZA	38.10	LIB	DESC-60X60	ANG	52	
RONDANA	XA	0.0000	YA	0.0000	ZA	70.60	LIB	SWANN-C550	ANG	0	
RF-1	XA	-0.1307	YA	-3.4561	ZA	70.60	LIB	RF250X50X14	ANG	160	\$RF 256X53X10
RF-2	XA	3.1986	YA	-1.8197	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	\$RF 238X29X12
RF-3	XA	3.4229	YA	-0.5900	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	
RF-4	XA	3.6486	YA	0.6478	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	
RF-5	XA	1.2126	YA	3.4870	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	\$RF 240X15X25
RF-6	XA	-0.0364	YA	3.4679	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	
RF-7	XA	-1.2861	YA	3.4443	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	
RF-8	XA	1.2112	YA	-1.0007	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	60	
RF-9	XA	-1.5404	YA	-0.7110	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	220	
RF-10	XA	1.3466	YA	1.0957	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	350	
RF-11	XA	1.0684	YA	-1.1172	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	110	
RF-12	XA	-1.0795	YA	-1.1052	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	180	
RF-13	XA	1.0573	YA	1.0279	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	350	
RF-14	XA	3.5201	YA	-1.1184	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	60	
RF-15	XA	-1.7817	YA	-3.9494	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	190	
RF-16	XA	0.2155	YA	3.1947	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	320	
RRU-1	XA	0.0200	YA	-2.9965	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	160	\$RRU 49X38X27
RRU-2	XA	2.9784	YA	-0.5299	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	60	
RRU-3	XA	-0.0770	YA	3.0282	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	330	
RRU-4	XA	0.7898	YA	-1.1101	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	60	
RRU-5	XA	-1.0837	YA	-0.5978	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	220	
RRU-6	XA	1.1796	YA	0.6750	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	330	
RRU-7	XA	1.0579	YA	-0.9882	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	60	
RRU-8	XA	1.0770	YA	0.9020	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	220	
RRU-9	XA	-1.0789	YA	0.8965	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	330	
RRU-11	XA	0.8400	YA	0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	350	
RRU-12	XA	0.8400	YA	-0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	110	
RRU-13	XA	-0.8400	YA	-0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	180	
MW1	XA	-1.7385	YA	-2.1450	ZA	41.70	LIB	MW-120	ANG	90	
MW2	XA	-3.2368	YA	-2.7818	ZA	27.00	LIB	SH1PR-1B	ANG	240	

LINEAR LIBR P:MS LIN.LIB \$ use LIN.LIB if library in DATA area

FDR1	XB	-0.4600	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.4600	YT	-0.2900	ZT	70.00	LIB	FDR37-G3X1.5	FACT	3	ANG	0
FDR2	XB	-0.2710	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.2710	YT	-0.2900	ZT	67.00	LIB	FRD25-G3X1	FACT	1	ANG	0
FDR3	XB	-0.0000	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.0000	YT	-0.2900	ZT	67.00	LIB	FDR16-G1X3	FACT	1	ANG	0
FDR4	XB	0.2710	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.2710	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR25	FACT	2	ANG	0
FDR5	XB	0.4600	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.4600	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR25	FACT	4	ANG	0
FDR6	XB	0.5400	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.5400	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR37	FACT	2	ANG	0
FDR7	XB	-0.5400	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.5400	YT	-0.2900	ZT	30.00	LIB	FDR10-G3X2	FACT	1	ANG	0
ESCP	XB	0.0000	YB	0.5000	ZB	0.0000	XT	0.0000	YT	0.5000	ZT	71.60	LIB	P-LADDER	FACT	1	ANG	0
ESCR	XB	0.0000	YB	0.5000	ZB	0.0000	XT	0.0000	YT	-0.5000	ZT	71.60	LIB	R-LADDER	FACT	1	ANG	0

END
 END



VISTA DE MODELO DE TORRE CUADRADA SU CARGA EXISTENTE

1.2. Resultado de Evaluación Estructural – Resistencia – Tensión - Pernería

MSTOWER V6 Member checking to EIA-222-F (150617)
Job: PIMENTEL
Title: TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H=71.60M
TAC-H=71.60M
Date: 03- 22:13:26

LOAD CASES

Case	Y/N	Title
100	N	WEIGHT OF TOWER PLUS ANCILLARIES
200	N	WIND AT 0 TO X AXIS
220	N	WIND AT 30 TO X AXIS
240	N	WIND AT 60 TO X AXIS
260	N	WIND AT 90 TO X AXIS
280	N	WIND AT 120 TO X AXIS
300	N	WIND AT 150 TO X AXIS
320	N	WIND AT 180 TO X AXIS
340	N	WIND AT 210 TO X AXIS
360	N	WIND AT 240 TO X AXIS
380	N	WIND AT 270 TO X AXIS
400	N	WIND AT 300 TO X AXIS
420	N	WIND AT 330 TO X AXIS
480	Y	CARGA: MAX TOWER WEIGHT
500	Y	CARGA: WIND AT 0 TO X AXIS
520	Y	CARGA: WIND AT 30 TO X AXIS
540	Y	CARGA: WIND AT 60 TO X AXIS
560	Y	CARGA: WIND AT 90 TO X AXIS
580	Y	CARGA: WIND AT 120 TO X AXIS
600	Y	CARGA: WIND AT 150 TO X AXIS
620	Y	CARGA: WIND AT 180 TO X AXIS
640	Y	CARGA: WIND AT 210 TO X AXIS
660	Y	CARGA: WIND AT 240 TO X AXIS
680	Y	CARGA: WIND AT 270 TO X AXIS
700	Y	CARGA: WIND AT 300 TO X AXIS
720	Y	CARGA: WIND AT 330 TO X AXIS

Y - Cases to be checked
N - Not Used

Report Units:

Dims., lengths, areas ... mm, mm²
Forces kN
StressesN/mm² (MPa)

Allowable stresses to EIA-222-F. Overstress factor for WL: 1.330
Safety factor for guys: 2.000

Symbols:

fy - yield stress
nb - no. bolts in end connection.
C - ASCE 10-90 Section 5.7 sub-clause used for KL/r.
KL/r- ASCE 10-90 Section 5.7.4 slenderness ratio. x/y/v-buckling axis.
P - Axial force in member, kN. c-compression
f - Axial stress in member, MPa.
F - Allowable stress, MPa.
* - Stress ratio > 1.0
- Exceeds code slenderness limits.

Note:

- * Members are checked for axial force only; additional member checks are required if members are subject to significant bending moments.
- * Buckling restraints assume fully triangulated bracing patterns; additional checks of member capacity and buckling restraints may be required if non-triangulated bracing is used.
- * Members are not checked for manloads or maintenance loads.

Pnl	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	Compression					Tension					Bolts										
							P	f	C	KL/r	F	f/F	Case	P	f	F	f/F	Case	P	Grade	Type	Cap	P/Cap				
1	21	LEG	EA3X3X1/4	248	0	680	1	1	4	93v	127	0.004	560	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	41	LEG	EA3X3X1/4	248	0	500	0	1	4	93v	127	0.004	620	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	61	LEG	EA3X3X1/4	248	0	560	1	1	4	93v	127	0.004	680	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	64	LEG	EA3X3X1/4	248	0	620	0	1	4	93v	127	0.004	500	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	0	1	8	188v	39	0.028	680	0	2	273	0.006	560	0	A325	1S	33	0.015	-	-	-	-
1	22	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	8	188v	39	0.025	500	0	2	273	0.006	500	0	A325	1S	33	0.014	-	-	-	-
1	42	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	0	1	8	188v	39	0.027	560	0	2	273	0.006	680	0	A325	1S	33	0.014	-	-	-	-
1	62	BRC	EA2X2X3/16	248	1	500	0	1	8	188v	39	0.025	620	0	2	273	0.006	500	0	A325	1S	33	0.014	-	-	-	-
1	3	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	0	0	8	126v	86	0.004	560	0	1	273	0.002	560	0	A325	1S	33	0.005	-	-	-	-
1	23	HOR	EA2X2X3/16	248	1	500	0	0	8	126v	86	0.004	620	0	1	273	0.002	620	0	A325	1S	33	0.005	-	-	-	-
1	43	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	0	0	8	126v	86	0.004	680	0	1	273	0.002	680	0	A325	1S	33	0.005	-	-	-	-
1	63	HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	0	8	126v	86	0.004	500	0	1	273	0.002	500	0	A325	1S	33	0.005	-	-	-	-
2	101	LEG	EA3X3X1/4	248	16	580	8	8	4	67v	154	0.055	-	-	-	-	-	580	8	A325	2S	1053	0.007	-	-	-	-
2	121	LEG	EA3X3X1/4	248	16	640	9	9	4	67v	154	0.062	-	-	-	-	-	640	9	A325	2S	1053	0.008	-	-	-	-
2	141	LEG	EA3X3X1/4	248	16	700	5	5	4	67v	154	0.034	580	2	2	198	0.010	700	5	A325	2S	1053	0.005	-	-	-	-
2	161	LEG	EA3X3X1/4	248	16	520	4	4	4	67v	154	0.027	640	4	4	198	0.021	520	4	A325	2S	1053	0.004	-	-	-	-
2	102-103	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	7	11	7	101v	118	0.097	560	5	14	273	0.050	680	7	A325	1S	33	0.202	-	-	-	-
2	104-105	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	5	9	7	91v	130	0.067	680	3	9	273	0.034	560	5	A325	1S	33	0.153	-	-	-	-
2	122-123	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	700	4	7	7	101v	118	0.063	580	3	8	273	0.031	700	4	A325	1S	33	0.133	-	-	-	-
2	124-125	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	5	7	91v	130	0.038	720	2	5	273	0.017	600	3	A325	1S	33	0.088	-	-	-	-
2	142-143	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	1	2	7	101v	118	0.014	700	1	2	273	0.006	580	1	A325	1S	33	0.029	-	-	-	-
2	144-145	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	1	2	7	101v	118	0.016	600	1	2	273	0.008	720	1	A325	1S	33	0.034	-	-	-	-
2	162-163	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	5	8	7	91v	130	0.063	520	4	11	273	0.039	640	5	A325	1S	33	0.144	-	-	-	-
2	164-165	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	4	7	7	91v	130	0.051	640	3	8	273	0.031	520	4	A325	1S	33	0.116	-	-	-	-
2	106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	-	-	-	-	-	-	-	660	1	3	273	0.011	660	1	A325	1S	33	0.034	-	-	-	-
2	126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	0	0	7	100v	107	0.002	680	1	3	273	0.009	680	1	A325	1S	33	0.029	-	-	-	-
2	146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	0	0	7	100v	107	0.003	500	0	1	273	0.004	500	0	A325	1S	33	0.011	-	-	-	-
2	166	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	0	0	7	100v	107	0.001	600	1	1	273	0.005	600	1	A325	1S	33	0.016	-	-	-	-
3	201-207	LEG	EA3X3X1/4	248	16	600	73	78	4	67v	154	0.509	720	57	62	198	0.311	600	73	A325	2S	1053	0.069	-	-	-	-
3	241-247	LEG	EA3X3X1/4	248	16	660	76	82	4	67v	154	0.530	540	58	62	198	0.315	660	76	A325	2S	1053	0.072	-	-	-	-
3	281-287	LEG	EA3X3X1/4	248	16	720	69	75	4	67v	154	0.486	600	60	64	198	0.326	720	69	A325	2S	1053	0.066	-	-	-	-
3	321-327	LEG	EA3X3X1/4	248	16	540	64	69	4	67v	154	0.446	660	57	61	198	0.308	540	64	A325	2S	1053	0.061	-	-	-	-
3	209	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	11	23	8	161v	53	0.440	680	11	38	273	0.139	560	11	A325	1S	33	0.327	-	-	-	-
3	210	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	14	30	8	161v	53	0.569	560	14	49	273	0.179	680	14	A325	1S	33	0.423	-	-	-	-
3	211	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	15	32	8	161v	53	0.597	680	14	51	273	0.188	560	15	A325	1S	33	0.444	-	-	-	-
3	212	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	15	33	8	161v	53	0.626	560	15	54	273	0.197	680	15	A325	1S	33	0.465	-	-	-	-
3	213	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	16	35	8	161v	53	0.653	680	16	56	273	0.205	560	16	A325	1S	33	0.485	-	-	-	-
3	214	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	17	36	8	161v	53	0.684	560	17	59	273	0.215	680	17	A325	1S	33	0.508	-	-	-	-
3	215	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	17	37	8	161v	53	0.702	680	17	61	273	0.222	560	17	A325	1S	33	0.522	-	-	-	-
3	249	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	6	14	8	161v	53	0.262	720	6	22	273	0.082	600	6	A325	1S	33	0.195	-	-	-	-
3	250	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	9	20	8	161v	53	0.371	600	9	32	273	0.116	720	9	A325	1S	33	0.276	-	-	-	-
3	251	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	10	21	8	161v	53	0.397	720	10	34	273	0.125	600	10	A325	1S	33	0.295	-	-	-	-
3	252	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	11	23	8	161v	53	0.443	600	11	38	273	0.139	720	11	A325	1S	33	0.329	-	-	-	-
3	253	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	25	8	161v	53	0.464	720	11	40	273	0.146	600	11	A325	1S	33	0.345	-	-	-	-
3	254	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	13	27	8	161v	53	0.517	600	12	44	273	0.163	720	13	A325	1S	33	0.384	-	-	-	-
3	255	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	13	28	8	161v	53	0.532	720	13	46	273	0.168	600	13	A325	1S	33	0.395	-	-	-	-
3	289	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	2	5	8	161v	53	0.092	580	2	8	273	0.029	700	2	A325	1S	33	0.068	-	-	-	-
3	290	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	4	9	8	161v	53	0.171	700	4	15	273	0.054	580	4	A325	1S	33	0.127	-	-	-	-
3	291	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	5	11	8	161v	53	0.210	580	5	18	273	0.066	700	5	A325	1S	33	0.156	-	-	-	-
3	292	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	6	12	8	161v	53	0.230	700	6	20	273	0.072	580	6	A325	1S	33	0.171	-	-	-	-
3	293	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	7	15	8	161v	53	0.274	580	7	24	273	0.086	700	7	A325	1S	33	0.204	-	-	-	-
3	294	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	7	15	8	161v	53	0.292	700	7	25	273	0.092	580	7	A325	1S	33	0.217	-	-	-	-
3	295	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	17	8	161v	53	0.329	580	8	28	273	0.104	700	8	A325	1S	33	0.245	-	-	-	-
3	329	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	8	161v	53	0.351	640	9	30	273	0.111	520	9	A325	1S	33	0.261	-	-	-	-
3	330	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	11	24	8	161v	53	0.461	520	11	40	273	0.146	640	11	A325	1S	33	0.343	-	-	-	-
3	331	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	12	26	8	161v	53	0.500	640	12	43	273	0.158	520	12	A325	1S	33	0.371	-	-	-	-
3	332	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	13	28	8	161v	53	0.521	520	13	45	273	0.164	640	13	A325	1S	33	0.387	-	-	-	-
3	333	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	14	30	8	161v																	

4	426	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	15	34	8	161v	53	0.633	600	15	54	273	0.199	720	15	A325	1S	33	0.471
4	427	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	15	33	8	161v	53	0.621	720	15	53	273	0.196	600	15	A325	1S	33	0.462
4	445	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	9	19	8	161v	53	0.357	580	9	31	273	0.113	700	9	A325	1S	33	0.265
4	446	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	9	20	8	161v	53	0.383	680	9	33	273	0.120	560	9	A325	1S	33	0.284
4	447	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	10	22	8	161v	53	0.423	580	10	36	273	0.134	700	10	A325	1S	33	0.315
4	465	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	16	35	8	161v	53	0.652	640	16	56	273	0.206	520	16	A325	1S	33	0.485
4	466	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	17	37	8	161v	53	0.690	500	17	59	273	0.217	620	17	A325	1S	33	0.513
4	467	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	18	38	8	161v	53	0.721	640	18	62	273	0.228	520	18	A325	1S	33	0.536
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	13	29	8	126v	86	0.335	560	13	48	273	0.175	560	13	A325	1S	33	0.408
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	10	22	8	126v	86	0.252	600	10	36	273	0.132	600	10	A325	1S	33	0.308
4	444	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	6	14	8	126v	86	0.160	700	6	23	273	0.084	700	6	A325	1S	33	0.196
4	464	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	12	26	8	126v	86	0.298	520	12	42	273	0.156	520	12	A325	1S	33	0.363
4	408	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	3	12	126v	86	0.033	660	1	5	273	0.017	-	-	-	-	-	-
4	409	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	3	12	126v	86	0.036	580	1	5	273	0.019	-	-	-	-	-	-
4	428	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	3	12	126v	86	0.033	660	1	5	273	0.017	-	-	-	-	-	-
4	429	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	1	3	12	126v	86	0.036	640	1	5	273	0.019	-	-	-	-	-	-
4	448	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	3	12	126v	86	0.031	720	1	4	273	0.016	-	-	-	-	-	-
4	449	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	3	12	126v	86	0.036	520	1	5	273	0.018	-	-	-	-	-	-
4	468	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	3	12	126v	86	0.032	600	1	5	273	0.017	-	-	-	-	-	-
4	469	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	3	12	126v	86	0.036	580	1	5	273	0.019	-	-	-	-	-	-
5	505-508	LEG	EA4X4X5/16	248	16	520	171	111	4	50v	168	0.657	640	158	102	198	0.515	520	171	A325	2S	1053	0.163
5	510-513	LEG	EA4X4X5/16	248	16	720	167	108	4	50v	168	0.640	600	151	98	198	0.494	720	167	A325	2S	1053	0.158
5	516-519	LEG	EA4X4X5/16	248	16	600	171	110	4	50v	168	0.655	720	151	97	198	0.492	600	171	A325	2S	1053	0.162
5	521-524	LEG	EA4X4X5/16	248	16	640	171	111	4	50v	168	0.657	520	149	96	198	0.487	640	171	A325	2S	1053	0.163
5	553-554	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	520	209	75	4	38x	177	0.421	640	192	69	198	0.347	520	209	A325	2S	1053	0.199
5	556-557	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	720	205	73	4	38x	177	0.413	600	187	67	198	0.338	720	205	A325	2S	1053	0.195
5	560-561	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	600	208	74	4	38x	177	0.419	720	184	66	198	0.332	600	208	A325	2S	1053	0.198
5	563-564	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	640	209	75	4	38x	177	0.420	520	184	66	198	0.332	640	209	A325	2S	1053	0.198
5	509	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	11	24	8	161v	53	0.456	580	11	39	273	0.144	700	11	A325	1S	33	0.339
5	514	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	19	40	8	161v	53	0.761	640	18	66	273	0.241	520	19	A325	1S	33	0.565
5	515	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	16	34	8	161v	53	0.645	720	16	56	273	0.204	600	16	A325	1S	33	0.479
5	520	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	20	44	8	161v	53	0.823	680	20	71	273	0.260	560	20	A325	1S	33	0.612
5	529	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	12	25	8	161v	53	0.473	680	11	40	273	0.148	560	12	A325	1S	33	0.352
5	530	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	20	42	8	161v	53	0.798	500	19	68	273	0.251	620	20	A325	1S	33	0.594
5	531	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	18	39	8	161v	53	0.744	600	18	64	273	0.233	720	18	A325	1S	33	0.553
5	532	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	21	46	8	161v	53	0.872	560	21	75	273	0.273	680	21	A325	1S	33	0.648
5	537	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	13	29	8	161v	53	0.551	580	13	47	273	0.172	700	13	A325	1S	33	0.410
5	538	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	21	46	8	161v	53	0.862	640	21	74	273	0.271	520	21	A325	1S	33	0.640
5	539	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	18	39	8	161v	53	0.729	500	17	62	273	0.228	620	18	A325	1S	33	0.542
5	540	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	22	47	8	161v	53	0.895	680	22	76	273	0.280	560	22	A325	1S	33	0.665
5	545	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	13	28	8	161v	53	0.528	680	13	45	273	0.165	560	13	A325	1S	33	0.393
5	546	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	21	45	8	161v	53	0.856	500	21	73	273	0.269	620	21	A325	1S	33	0.636
5	547	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	20	43	8	161v	53	0.819	600	20	70	273	0.256	720	20	A325	1S	33	0.609
5	548	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	23	49	8	161v	53	0.921	540	22	79	273	0.288	660	23	A325	1S	33	0.685
5	555	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	16	34	8	161v	53	0.634	580	15	54	273	0.198	700	16	A325	1S	33	0.471
5	558	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	23	51	8	161v	53	0.955	640	23	82	273	0.299	520	23	A325	1S	33	0.710
5	559	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	20	43	8	161v	53	0.813	500	20	69	273	0.254	620	20	A325	1S	33	0.605
5	562	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	24	51	8	161v	53	0.968	680	23	82	273	0.302	560	24	A325	1S	33	0.720
5	569	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	15	32	8	161v	53	0.606	680	15	52	273	0.190	560	15	A325	1S	33	0.451
5	570	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	23	50	8	161v	53	0.950	500	23	81	273	0.298	620	23	A325	1S	33	0.706
5	571	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	22	47	8	161v	53	0.890	600	21	76	273	0.279	720	22	A325	1S	33	0.661
5	572	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	25	53	8	161v	53	1.003	540	24	86	273	0.314	660	25	A325	1S	33	0.745
5	501	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	8	18	8	126v	86	0.203	700	8	29	273	0.106	700	8	A325	1S	33	0.248
5	502	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	14	30	8	126v	86	0.343	520	14	49	273	0.179	520	14	A325	1S	33	0.418
5	503	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	12	25	8	126v	86	0.292	600	12	42	273	0.153	600	12	A325	1S	33	0.357
5	504	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	15	32	8	126v	86	0.373	560	15	53	273	0.195	560	15	A325	1S	33	0.455
5	525	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	2	4	12	126v	86	0.047	720	2	7	273	0.024	-	-	-	-	-	-
5	526	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	4	12	126v	86	0.047	600	2	7	273	0.025	-	-	-	-	-	-
5	527	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	4	12	126v	86	0.048	660	2	7	273	0.025	-	-	-	-	-	-
5	528	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	4	12	126v	86	0.048	660	2	7	273	0.025	-	-	-	-	-	-
5	533	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	2	4	12	126v	86	0.052	520	2	7	273	0.027	-	-	-	-	-	-
5	534	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	4	12	126v	86	0.052	600	2	7	273	0.027	-	-	-	-	-	-
5	535	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	2	4	12	126v	86	0.052	640	2	7	273	0.027	-	-	-	-	-	-
5	536	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	2	4	12	126v	86	0.052	640	2	7	273	0.027	-	-	-	-	-	-
5	541	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	2	5	12	126v	86	0.059	720	2	8	273	0.030	-	-	-	-		

6	681	HOR	EA2X2X3/16	248	1	660	6	12	8	126v	86	0.145	540	6	22	273	0.082	540	6	A325	1S	33	0.191
6	721	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	7	16	8	126v	86	0.181	600	8	28	273	0.102	600	8	A325	1S	33	0.238
6	621	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	8	17	12	126v	86	0.198	620	9	33	273	0.120	-	-	-	-	-	-
6	629	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	10	21	12	126v	86	0.242	620	11	40	273	0.147	-	-	-	-	-	-
6	661	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	7	16	12	126v	86	0.180	680	8	30	273	0.109	-	-	-	-	-	-
6	669	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	9	19	12	126v	86	0.222	680	10	37	273	0.134	-	-	-	-	-	-
6	701	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	8	18	12	126v	86	0.205	500	9	33	273	0.119	-	-	-	-	-	-
6	709	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	10	21	12	126v	86	0.248	500	11	39	273	0.145	-	-	-	-	-	-
6	741	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	7	16	12	126v	86	0.187	560	9	31	273	0.112	-	-	-	-	-	-
6	749	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	9	19	12	126v	86	0.224	560	10	37	273	0.135	-	-	-	-	-	-
7	801	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	225	61	4	57v	162	0.376	720	197	53	198	0.269	600	225	A325	2S	1053	0.214
7	821	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	640	225	61	4	57v	162	0.377	520	197	53	198	0.270	640	225	A325	2S	1053	0.214
7	841	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	226	61	4	57v	162	0.377	600	202	55	198	0.277	720	226	A325	2S	1053	0.214
7	861	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	520	222	60	4	57v	162	0.371	640	199	54	198	0.273	520	222	A325	2S	1053	0.211
7	802-803	XBR	EA3X3X1/4	248	2	580	58	63	10	127v	85	0.736	700	55	60	198	0.301	580	59	A325	1S	66	0.893
7	804-805	XBR	EA3X3X1/4	248	2	660	61	66	10	127v	85	0.776	540	58	63	198	0.317	660	62	A325	1S	66	0.940
7	822-823	XBR	EA3X3X1/4	248	2	640	65	70	10	127v	85	0.826	520	61	66	198	0.334	640	66	A325	1S	66	1.001
7	824-825	XBR	EA3X3X1/4	248	2	720	66	71	10	127v	85	0.831	600	64	69	198	0.351	720	66	A325	1S	66	1.006
7	842-843	XBR	EA3X3X1/4	248	2	700	62	67	10	127v	85	0.782	580	60	64	198	0.325	700	62	A325	1S	66	0.948
7	844-845	XBR	EA3X3X1/4	248	2	540	66	71	10	127v	85	0.831	660	64	69	198	0.346	540	66	A325	1S	66	1.006
7	862-863	XBR	EA3X3X1/4	248	2	520	60	64	10	127v	85	0.756	640	59	63	198	0.319	520	60	A325	1S	66	0.916
7	864-865	XBR	EA3X3X1/4	248	2	600	67	72	10	127v	85	0.843	720	63	68	198	0.342	600	67	A325	1S	66	1.021
7	806	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	33	56	7	110v	107	0.527	500	28	74	273	0.272	620	33	A325	1S	33	0.996
7	826	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	30	51	7	110v	107	0.480	560	25	68	273	0.249	680	30	A325	1S	33	0.980
7	846	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	32	55	7	110v	107	0.518	620	28	76	273	0.278	500	32	A325	1S	33	0.908
7	866	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	30	52	7	110v	107	0.482	680	25	68	273	0.251	560	30	A325	1S	33	0.912
8	905	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	540	181	49	4	51v	168	0.292	660	151	41	198	0.207	540	181	A325	2S	1516	0.119
8	907	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	191	52	4	51v	168	0.308	600	161	44	198	0.221	720	191	A325	2S	1516	0.126
8	910	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	191	52	4	51v	168	0.308	720	158	43	198	0.216	600	191	A325	2S	1516	0.126
8	912	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	660	185	50	4	51v	168	0.299	540	152	41	198	0.209	660	185	A325	2S	1516	0.122
8	917-919	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	520	286	69	4	47x	171	0.402	640	246	59	198	0.298	520	286	A325	2S	1516	0.189
8	921-923	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	720	278	67	4	47x	171	0.390	600	239	57	198	0.289	720	278	A325	2S	1516	0.183
8	926-928	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	600	279	67	4	47x	171	0.392	720	237	57	198	0.286	600	279	A325	2S	1516	0.184
8	930-932	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	640	285	68	4	47x	171	0.399	520	243	58	198	0.294	640	285	A325	2S	1516	0.188
8	906	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	23	25	8	221v	28	0.901	560	23	25	198	0.127	680	23	A325	1S	33	0.711
8	908	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	30	32	8	221v	28	1.156	620	30	32	198	0.163	500	30	A325	1S	33	0.913
8	909	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	28	30	8	221v	28	1.081	500	28	30	198	0.153	620	28	A325	1S	33	0.854
8	911	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	29	31	8	221v	28	1.098	680	28	31	198	0.155	560	29	A325	1S	33	0.867
8	920	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	29	32	8	221v	28	1.128	680	29	31	198	0.158	560	29	A325	1S	33	0.891
8	924	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	37	39	8	221v	28	1.407	500	36	39	198	0.197	620	37	A325	1S	33	1.111
8	925	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	35	37	8	221v	28	1.338	620	35	37	198	0.188	500	35	A325	1S	33	1.057
8	929	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	35	37	8	221v	28	1.330	560	34	37	198	0.187	680	35	A325	1S	33	1.050
8	937	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	32	34	8	221v	28	1.218	560	31	34	198	0.170	680	32	A325	1S	33	0.962
8	938	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	39	42	8	221v	28	1.505	620	39	42	198	0.211	500	39	A325	1S	33	1.188
8	939	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	37	40	8	221v	28	1.438	500	37	40	198	0.201	620	37	A325	1S	33	1.136
8	940	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	37	40	8	221v	28	1.418	680	36	39	198	0.198	560	37	A325	1S	33	1.119
8	945	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	34	37	8	221v	28	1.309	680	34	37	198	0.185	560	34	A325	1S	33	1.034
8	946	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	42	45	8	221v	28	1.602	500	42	45	198	0.226	620	42	A325	1S	33	1.265
8	947	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	39	42	8	221v	28	1.499	620	39	42	198	0.210	500	39	A325	1S	33	1.183
8	948	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	38	41	8	221v	28	1.463	560	38	41	198	0.206	680	38	A325	1S	33	1.155
8	901	HOR	EA3X3X1/4	248	1	620	42	46	8	177v	44	1.044	500	52	56	198	0.285	500	52	A325	1S	33	1.591
8	902	HOR	EA3X3X1/4	248	1	660	41	44	8	177v	44	0.999	540	51	55	198	0.279	660	51	A325	1S	33	1.557
8	903	HOR	EA3X3X1/4	248	1	540	39	42	8	177v	44	0.952	660	49	53	198	0.269	540	49	A325	1S	33	1.501
8	904	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	42	45	8	177v	44	1.024	600	53	57	198	0.288	600	53	A325	1S	33	1.612
8	913	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	3	5	12	212v	31	0.161	540	3	8	273	0.030	-	-	-	-	-	-
8	914	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	5	12	212v	31	0.161	600	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	915	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	5	12	212v	31	0.163	720	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	916	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	5	12	212v	31	0.161	660	3	8	273	0.031	-	-	-	-	-	-
8	933	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	6	12	212v	31	0.184	520	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	934	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	6	12	212v	31	0.184	520	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	935	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	3	6	12	212v	31	0.183	640	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	936	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	3	6	12	212v	31	0.183	640	3	9	273	0.032	-	-	-	-	-	-
8	941	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	4	7	12	212v	31	0.212	720	4	10	273	0.037	-	-	-	-	-	-
8	942	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	4	7	12	212v	31	0.213	600	4	10	273	0.037	-	-	-	-	-	-
8	943	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	4	7															

11	1201	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	400	84	4	47x	171	0.494	720	348	73	198	0.370	600	400	A325	2S	1053	0.380
11	1221	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	396	84	4	47x	171	0.489	520	344	73	198	0.367	640	396	A325	2S	1053	0.376
11	1241	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	399	84	4	47x	171	0.492	600	349	74	198	0.372	720	399	A325	2S	1053	0.379
11	1261	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	395	83	4	47x	171	0.488	640	345	73	198	0.367	520	395	A325	2S	1053	0.375
11	1202-1203	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	22	23	8	141y	69	0.340	540	25	27	198	0.138	660	27	A325	1S	33	0.834
11	1204-1205	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	21	23	8	141y	69	0.328	700	25	27	198	0.135	580	27	A325	1S	33	0.818
11	1222-1223	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	20	22	8	141y	69	0.317	600	25	27	198	0.138	720	27	A325	1S	33	0.833
11	1224-1225	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	19	20	8	141y	69	0.291	520	24	26	198	0.133	640	26	A325	1S	33	0.803
11	1242-1243	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	19	21	8	141y	69	0.301	660	23	25	198	0.124	540	25	A325	1S	33	0.758
11	1244-1245	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	21	23	8	141y	69	0.331	580	24	26	198	0.130	700	26	A325	1S	33	0.791
11	1262-1263	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	19	21	8	141y	69	0.302	720	26	28	198	0.140	600	28	A325	1S	33	0.840
11	1264-1265	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	21	23	8	141y	69	0.331	640	27	29	198	0.146	520	29	A325	1S	33	0.880
11	1206	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	10	17	8	212v	31	0.555	620	12	31	273	0.115	620	12	A325	1S	33	0.354
11	1226	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	9	15	8	212v	31	0.498	680	11	28	273	0.104	680	11	A325	1S	33	0.321
11	1246	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	10	17	8	212v	31	0.557	500	12	31	273	0.114	500	12	A325	1S	33	0.352
11	1266	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	9	15	8	212v	31	0.497	560	11	28	273	0.104	560	11	A325	1S	33	0.322
11	1271-1272	PBR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	12	240x	24	0.036	480	1	2	205	0.012	-	-	-	-	-	-
11	1273-1274	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	240x	24	0.037	480	1	2	205	0.012	-	-	-	-	-	-
12	1301	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	600	448	94	4	47x	171	0.553	720	391	82	198	0.417	600	448	A325	2S	1895	0.236
12	1321	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	640	443	93	4	47x	171	0.547	520	387	82	198	0.412	640	443	A325	2S	1895	0.234
12	1341	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	720	446	94	4	47x	171	0.551	600	392	83	198	0.418	720	446	A325	2S	1895	0.236
12	1361	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	520	442	93	4	47x	171	0.546	640	388	82	198	0.413	520	442	A325	2S	1895	0.233
12	1302-1303	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	21	23	8	141y	69	0.332	540	26	28	198	0.142	660	28	A325	1S	33	0.853
12	1304-1305	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	20	22	8	141y	69	0.316	700	25	27	198	0.138	580	27	A325	1S	33	0.828
12	1322-1323	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	20	21	8	141y	69	0.309	600	26	28	198	0.143	720	28	A325	1S	33	0.854
12	1324-1325	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	18	19	8	141y	69	0.280	520	25	27	198	0.135	640	27	A325	1S	33	0.814
12	1342-1343	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	19	20	8	141y	69	0.293	660	24	25	198	0.129	540	26	A325	1S	33	0.778
12	1344-1345	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	21	22	8	141y	69	0.320	580	24	26	198	0.132	700	26	A325	1S	33	0.801
12	1362-1363	XBR	EA3X3X1/4	248	1	620	28	31	6	113v	103	0.296	500	27	29	198	0.145	620	28	A325	1S	33	0.862
12	1364-1365	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	21	22	8	141y	69	0.320	640	27	29	198	0.149	520	29	A325	1S	33	0.890
12	1306	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	10	18	8	212v	31	0.577	620	12	32	273	0.119	620	12	A325	1S	33	0.367
12	1326	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	9	16	8	212v	31	0.517	680	11	29	273	0.108	680	11	A325	1S	33	0.333
12	1346	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	10	18	8	212v	31	0.579	500	12	32	273	0.119	500	12	A325	1S	33	0.366
12	1366	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	9	16	8	212v	31	0.516	560	11	30	273	0.108	560	11	A325	1S	33	0.334
12	1371-1372	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	240x	24	0.038	480	1	2	205	0.012	-	-	-	-	-	-
12	1373-1374	PBR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	12	240x	24	0.038	480	1	2	205	0.012	-	-	-	-	-	-
13	1401	LEG	EA6X6X3/8	248	20	600	486	173	4	66v	152	1.135	720	428	152	198	0.769	600	486	A325	2S	1895	0.257
13	1421	LEG	EA6X6X3/8	248	20	640	481	171	4	66v	152	1.123	520	424	151	198	0.761	640	481	A325	2S	1895	0.254
13	1441	LEG	EA6X6X3/8	248	20	720	485	172	4	66v	152	1.132	600	429	153	198	0.771	720	485	A325	2S	1895	0.256
13	1461	LEG	EA6X6X3/8	248	20	520	480	171	4	66v	152	1.122	640	424	151	198	0.762	520	480	A325	2S	1895	0.253
13	1402-1403	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	35	38	8	141y	69	0.549	540	31	34	198	0.170	660	35	A325	1S	33	1.070
13	1404-1405	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	34	37	8	141y	69	0.537	700	31	33	198	0.166	580	34	A325	1S	33	1.046
13	1422-1423	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	36	38	8	141y	69	0.555	600	32	34	198	0.173	720	36	A325	1S	33	1.081
13	1424-1425	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	34	37	8	141y	69	0.534	520	30	33	198	0.165	640	34	A325	1S	33	1.040
13	1442-1443	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	33	35	8	141y	69	0.510	660	29	31	198	0.157	540	33	A325	1S	33	0.993
13	1444-1445	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	34	36	8	141y	69	0.523	580	30	32	198	0.161	700	34	A325	1S	33	1.019
13	1462-1463	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	36	38	8	141y	69	0.558	720	32	35	198	0.175	600	36	A325	1S	33	1.087
13	1464-1465	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	37	40	8	141y	69	0.572	640	33	35	198	0.178	520	37	A325	1S	33	1.115
13	1406	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	17	29	8	212v	31	0.938	620	19	52	273	0.191	620	19	A325	1S	33	0.590
13	1426	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	15	26	8	212v	31	0.840	680	18	47	273	0.173	680	18	A325	1S	33	0.535
13	1446	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	17	29	8	212v	31	0.940	500	19	52	273	0.191	500	19	A325	1S	33	0.588
13	1466	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	15	26	8	212v	31	0.838	560	18	47	273	0.174	560	18	A325	1S	33	0.536
13	1471-1472	PBR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	12	240x	24	0.039	480	1	4	205	0.018	-	-	-	-	-	-
13	1473-1474	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	1	12	240x	24	0.048	480	1	4	205	0.018	-	-	-	-	-	-
14	1501	LEG	EA6X6X3/8	248	0	600	538	191	4	66v	152	1.255	720	476	169	198	0.854	-	-	-	-	-	-
14	1521	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	532	189	4	66v	152	1.242	520	471	167	198	0.845	-	-	-	-	-	-
14	1541	LEG	EA6X6X3/8	248	0	720	536	191	4	66v	152	1.252	600	477	170	198	0.857	-	-	-	-	-	-
14	1561	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	531	189	4	66v	152	1.240	640	471	168	198	0.847	-	-	-	-	-	-
14	1502-1503	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	36	39	8	141y	69	0.563	540	32	35	198	0.176	660	36	A325	1S	33	1.098
14	1504-1505	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	35	38	8	141y	69	0.551	700	31	34	198	0.171	580	35	A325	1S	33	1.073
14	1522-1523	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	36	39	8	141y	69	0.569	600	33	35	198	0.178	720	36	A325	1S	33	1.109
14	1524-1525	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	35	38	8	141y	69	0.547	520	31	34	198	0.171	640	35	A325	1S	33	1.067
14	1542-1543	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	34	36	8														

16	1701	LEG	EA6X6X3/8	248	0	600	640	228	4	48v	167	1.359	720	570	203	198	1.024	-	-	-	-	-	-	*
16	1721	LEG	EA6X6X3/8	248	0	640	633	225	4	48v	167	1.344	520	565	201	198	1.014	-	-	-	-	-	-	*
16	1741	LEG	EA6X6X3/8	248	0	720	639	227	4	48v	167	1.356	600	571	203	198	1.026	-	-	-	-	-	-	*
16	1761	LEG	EA6X6X3/8	248	0	520	633	225	4	48v	167	1.345	640	565	201	198	1.014	-	-	-	-	-	-	*
16	1702-1703	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	37	40	8	128y	83	0.477	540	33	36	198	0.181	660	37	A325	1S	33	1.121	*
16	1704-1705	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	36	39	8	128y	83	0.466	700	33	35	198	0.177	580	36	A325	1S	33	1.095	*
16	1722-1723	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	37	40	8	128y	83	0.482	600	34	36	198	0.184	720	37	A325	1S	33	1.134	*
16	1724-1725	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	36	39	8	128y	83	0.466	520	33	35	198	0.177	640	36	A325	1S	33	1.095	*
16	1742-1743	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	34	37	8	128y	83	0.444	660	31	33	198	0.168	540	34	A325	1S	33	1.045	*
16	1744-1745	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	35	38	8	128y	83	0.456	580	32	34	198	0.172	700	35	A325	1S	33	1.073	*
16	1762-1763	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	38	41	8	128y	83	0.487	720	34	37	198	0.186	600	38	A325	1S	33	1.145	*
16	1764-1765	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	39	41	8	128y	83	0.498	640	35	38	198	0.190	520	39	A325	1S	33	1.171	*
16	1706	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	28	48	8	212v	31	1.570	620	32	85	273	0.313	620	32	A325	1S	33	0.965	†
16	1726	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	25	43	8	212v	31	1.406	680	29	77	273	0.283	680	29	A325	1S	33	0.873	†
16	1746	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	28	48	8	212v	31	1.572	500	32	85	273	0.313	500	32	A325	1S	33	0.964	†
16	1766	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	25	43	8	212v	31	1.402	560	29	77	273	0.284	560	29	A325	1S	33	0.875	†
16	1771-1772	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	1	12	240x	24	0.053	480	1	5	205	0.026	-	-	-	-	-	-	
16	1773-1774	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	1	12	240x	24	0.051	480	1	5	205	0.026	-	-	-	-	-	-	
17	1809-1812	LEG	EA6X6X3/8	248	20	520	588	209	4	46v	169	1.237	640	538	191	198	0.966	520	605	A325	2S	1895	0.319	*
17	1821-1824	LEG	EA6X6X3/8	248	20	720	594	211	4	46v	169	1.248	600	544	193	198	0.977	720	610	A325	2S	1895	0.322	*
17	1841-1844	LEG	EA6X6X3/8	248	20	600	594	211	4	46v	169	1.250	720	543	193	198	0.976	600	611	A325	2S	1895	0.322	*
17	1853-1856	LEG	EA6X6X3/8	248	20	640	588	209	4	46v	169	1.237	520	538	191	198	0.966	640	604	A325	2S	1895	0.319	*
17	1813-1816	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	43	74	9	127v	84	0.883	640	39	104	273	0.383	520	44	A325	1S	66	0.668	
17	1817-1820	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	41	71	9	127v	84	0.838	600	38	101	273	0.371	720	42	A325	1S	66	0.643	
17	1825-1828	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	560	37	64	9	127v	84	0.758	660	34	92	273	0.337	540	39	A325	1S	66	0.594	
17	1829-1832	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	680	37	64	9	127v	84	0.755	600	35	95	273	0.347	720	40	A325	1S	66	0.609	
17	1833-1836	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	560	40	68	9	127v	84	0.806	700	36	96	273	0.354	580	41	A325	1S	66	0.624	
17	1837-1840	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	680	40	68	9	127v	84	0.806	540	37	100	273	0.367	660	42	A325	1S	66	0.641	
17	1845-1848	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	620	43	74	9	127v	84	0.882	720	38	102	273	0.374	620	43	A325	1S	66	0.658	
17	1849-1852	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	620	41	71	9	127v	84	0.839	520	36	97	273	0.354	620	41	A325	1S	66	0.625	
17	1877-1878	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	16	11	120v	95	0.166	720	9	25	273	0.090	720	9	A325	1S	33	0.278	
17	1891-1892	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	16	11	120v	95	0.167	600	9	25	273	0.090	600	9	A325	1S	33	0.279	
17	1893-1894	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	16	11	120v	95	0.166	720	9	25	273	0.090	720	9	A325	1S	33	0.278	
17	1899-1900	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	16	11	120v	95	0.167	600	9	25	273	0.090	600	9	A325	1S	33	0.279	
17	1801	PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	500	8	11	8	213v	30	0.353	620	8	15	273	0.056	-	-	-	-	-	-	†
17	1802-1803	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	1	1	12	190x	38	0.026	520	1	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1804-1805	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	1	1	12	190x	38	0.029	600	1	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1806	PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	560	7	10	8	213v	30	0.320	680	7	14	273	0.050	-	-	-	-	-	-	†
17	1807	PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	680	7	10	8	213v	30	0.319	560	7	14	273	0.050	-	-	-	-	-	-	†
17	1808	PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	620	8	11	8	213v	30	0.354	500	7	15	273	0.056	-	-	-	-	-	-	†
17	1879-1882	PBR	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	272x	19	0.005	480	0	0	205	0.001	-	-	-	-	-	-	†
17	1883-1884	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	136x	74	0.014	720	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1885-1886	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	136x	74	0.014	720	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1887-1890	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	272x	19	0.005	480	0	0	205	0.001	-	-	-	-	-	-	†
17	1895-1896	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	136x	74	0.014	600	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1897-1898	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	136x	74	0.014	600	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-	
17	1857	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	10	22	11	75v	145	0.150	520	11	41	273	0.149	-	-	-	-	-	-	
17	1858	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	10	22	11	75v	145	0.154	720	12	42	273	0.153	-	-	-	-	-	-	
17	1859	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	10	21	11	75v	145	0.147	540	11	40	273	0.147	-	-	-	-	-	-	
17	1860	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	1	11	106v	111	0.013	520	1	2	273	0.009	-	-	-	-	-	-	
17	1861	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	1	11	106v	111	0.012	720	1	2	273	0.008	-	-	-	-	-	-	
17	1862	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	10	21	11	75v	145	0.146	700	11	40	273	0.145	-	-	-	-	-	-	
17	1863	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	21	11	75v	145	0.146	600	11	40	273	0.146	-	-	-	-	-	-	
17	1864	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	1	11	106v	111	0.013	600	1	2	273	0.008	-	-	-	-	-	-	
17	1865	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	1	11	106v	111	0.012	660	1	2	273	0.008	-	-	-	-	-	-	
17	1866	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	10	21	11	75v	145	0.143	660	11	39	273	0.143	-	-	-	-	-	-	
17	1867	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	22	11	75v	145	0.153	600	12	42	273	0.152	-	-	-	-	-	-	
17	1868	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	10	22	11	75v	145	0.154	640	12	42	273	0.153	-	-	-	-	-	-	
17	1869	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	11	24	12	135v	75	0.324	640	10	35	273	0.127	-	-	-	-	-	-	
17	1870	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	12	25	12	135v	75	0.332	600	10	36	273	0.130	-	-	-	-	-	-	
17	1871	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	11	24	12	135v	75	0.319	660	10	34	273	0.125	-	-	-	-	-	-	
17	1872	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	24	12	135v	75	0.317	600	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-	
17	1873	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	24	12	135v	75	0.318	720	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-	
17	1874	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	11	23</																

18	2017-	2020	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	20	34	6	114v	103	0.335	620	19	51	273	0.189	500	20	A325	1S	66	0.304	
18	2021-	2024	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	22	37	6	114v	103	0.361	620	21	55	273	0.203	500	22	A325	1S	66	0.327	
18	2025-	2028	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	20	35	6	114v	103	0.341	720	19	52	273	0.190	600	20	A325	1S	66	0.310	
18	2029-	2032	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	620	21	37	6	114v	103	0.360	500	21	55	273	0.203	620	21	A325	1S	66	0.327	
18	2037-	2040	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	19	33	6	114v	103	0.318	700	18	48	273	0.177	580	19	A325	1S	66	0.289	
18	2041-	2044	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	660	18	31	6	114v	103	0.305	540	18	47	273	0.173	660	18	A325	1S	66	0.277	
18	2069-	2070	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	16	13	145v	65	0.244	720	9	25	273	0.091	720	9	A325	1S	33	0.282	
18	2083-	2084	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	16	13	145v	65	0.245	600	9	25	273	0.091	600	9	A325	1S	33	0.282	
18	2085-	2086	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	16	13	145v	65	0.244	720	9	25	273	0.091	720	9	A325	1S	33	0.282	
18	2091-	2092	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	16	13	145v	65	0.245	600	9	25	273	0.091	600	9	A325	1S	33	0.282	
18	2071-	2074	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	0	12	347x	11	0.017	480	0	1	205	0.003	-	-	-	-	-	#	
18	2075-	2076	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	173x	46	0.010	720	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
18	2077-	2078	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	173x	46	0.010	600	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
18	2079-	2082	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	347x	11	0.017	480	0	1	205	0.003	-	-	-	-	-	#	
18	2087-	2088	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	173x	46	0.010	720	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
18	2089-	2090	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	173x	46	0.010	600	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
18	2049	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	18	39	11	96v	124	0.314	520	21	73	273	0.270	-	-	-	-	-	-		
18	2050	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	18	39	11	96v	124	0.318	720	21	74	273	0.272	-	-	-	-	-	-		
18	2051	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	17	37	11	96v	124	0.299	540	20	71	273	0.259	-	-	-	-	-	-		
18	2052	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	1	1	12	136v	74	0.015	520	1	2	273	0.007	-	-	-	-	-	-		
18	2053	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	1	12	136v	74	0.015	720	1	2	273	0.007	-	-	-	-	-	-		
18	2054	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	17	37	11	96v	124	0.299	700	20	70	273	0.258	-	-	-	-	-	-		
18	2055	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	17	37	11	96v	124	0.299	580	20	70	273	0.259	-	-	-	-	-	-		
18	2056	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	1	12	136v	74	0.015	600	1	2	273	0.007	-	-	-	-	-	-		
18	2057	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	1	12	136v	74	0.015	640	1	2	273	0.007	-	-	-	-	-	-		
18	2058	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	17	37	11	96v	124	0.300	660	20	70	273	0.259	-	-	-	-	-	-		
18	2059	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	18	39	11	96v	124	0.317	600	21	74	273	0.272	-	-	-	-	-	-		
18	2060	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	18	39	11	96v	124	0.314	640	21	74	273	0.270	-	-	-	-	-	-		
18	2061	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	17	38	12	152v	59	0.635	640	15	53	273	0.193	-	-	-	-	-	-		
18	2062	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	18	38	12	152v	59	0.641	600	15	53	273	0.196	-	-	-	-	-	-		
18	2063	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	17	36	12	152v	59	0.611	660	14	50	273	0.185	-	-	-	-	-	-		
18	2064	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	17	36	12	152v	59	0.609	580	14	50	273	0.184	-	-	-	-	-	-		
18	2065	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	17	36	12	152v	59	0.609	700	14	50	273	0.184	-	-	-	-	-	-		
19	2201-	2204	LEG	EA6X6X3/8	248	20	520	593	211	4	45v	170	1.243	640	505	180	198	0.908	520	593	A325	2S	1895	0.313	*
19	2213-	2216	LEG	EA6X6X3/8	248	20	720	598	213	4	45v	170	1.254	600	511	182	198	0.917	720	598	A325	2S	1895	0.316	*
19	2233-	2236	LEG	EA6X6X3/8	248	20	600	598	213	4	45v	170	1.254	720	511	182	198	0.917	600	598	A325	2S	1895	0.316	*
19	2245-	2248	LEG	EA6X6X3/8	248	20	640	593	211	4	45v	170	1.243	520	506	180	198	0.908	640	593	A325	2S	1895	0.313	*
19	2205-	2208	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	20	34	9	142v	68	0.495	640	20	55	273	0.201	520	24	A325	1S	66	0.359	
19	2209-	2212	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	18	32	9	142v	68	0.465	600	20	53	273	0.194	720	23	A325	1S	66	0.344	
19	2217-	2220	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	18	31	9	142v	68	0.456	660	18	48	273	0.176	540	21	A325	1S	66	0.318	
19	2221-	2224	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	660	17	30	9	142v	68	0.442	580	18	49	273	0.181	700	21	A325	1S	66	0.326	
19	2225-	2228	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	540	19	33	9	142v	68	0.486	700	19	51	273	0.186	580	22	A325	1S	66	0.335	
19	2229-	2232	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	19	32	9	142v	68	0.469	540	20	53	273	0.193	660	23	A325	1S	66	0.344	
19	2237-	2240	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	20	34	9	142v	68	0.505	720	20	53	273	0.196	600	23	A325	1S	66	0.350	
19	2241-	2244	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	19	33	9	142v	68	0.483	520	19	50	273	0.185	640	22	A325	1S	66	0.330	
19	2269-	2270	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	15	13	170v	47	0.325	720	9	24	273	0.088	720	9	A325	1S	33	0.272	
19	2283-	2284	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	15	13	170v	47	0.325	600	9	24	273	0.088	600	9	A325	1S	33	0.272	
19	2285-	2286	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	9	15	13	170v	47	0.325	720	9	24	273	0.088	720	9	A325	1S	33	0.272	
19	2291-	2292	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	9	15	13	170v	47	0.325	600	9	24	273	0.088	600	9	A325	1S	33	0.272	
19	2271-	2274	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	0	12	422x	8	0.017	480	0	0	205	0.002	-	-	-	-	-	#	
19	2275-	2276	PBR	EA2X2X3/16	248	1	660	0	1	12	211x	31	0.021	540	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
19	2277-	2278	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	1	12	211x	31	0.020	720	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
19	2279-	2282	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	422x	8	0.017	480	0	0	205	0.002	-	-	-	-	-	#	
19	2287-	2288	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	211x	31	0.022	600	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
19	2289-	2290	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0	1	12	211x	31	0.021	600	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
19	2249	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	12	26	11	117v	99	0.268	520	14	51	273	0.188	-	-	-	-	-	-		
19	2250	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	12	27	11	117v	99	0.271	720	15	52	273	0.190	-	-	-	-	-	-		
19	2251	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	12	25	11	117v	99	0.256	540	14	49	273	0.181	-	-	-	-	-	-		
19	2252	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	165v	50	0.016	520	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-		
19	2253	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	165v	50	0.016	720	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-		
19	2254	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	12	25	11	117v	99	0.256	720	14	49	273	0.181	-	-	-	-	-	-		
19	2255	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	12	25	11	117v	99	0.256	600	14	49	273	0.181	-	-	-	-	-	-		
19	2256	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	165v	50	0.016	600	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-		
20	2401-	2404	LEG	EA6X6X1/2	248	20	520	614	166	4	45v	172	0.963	640	513	138	198	0.698	520	614	A325	2S	1895	0.3	

Design Ratios - % of Code Capacity:

- <= 50
- <= 95
- <= 100
- <= 105
- <= 110
- > 110



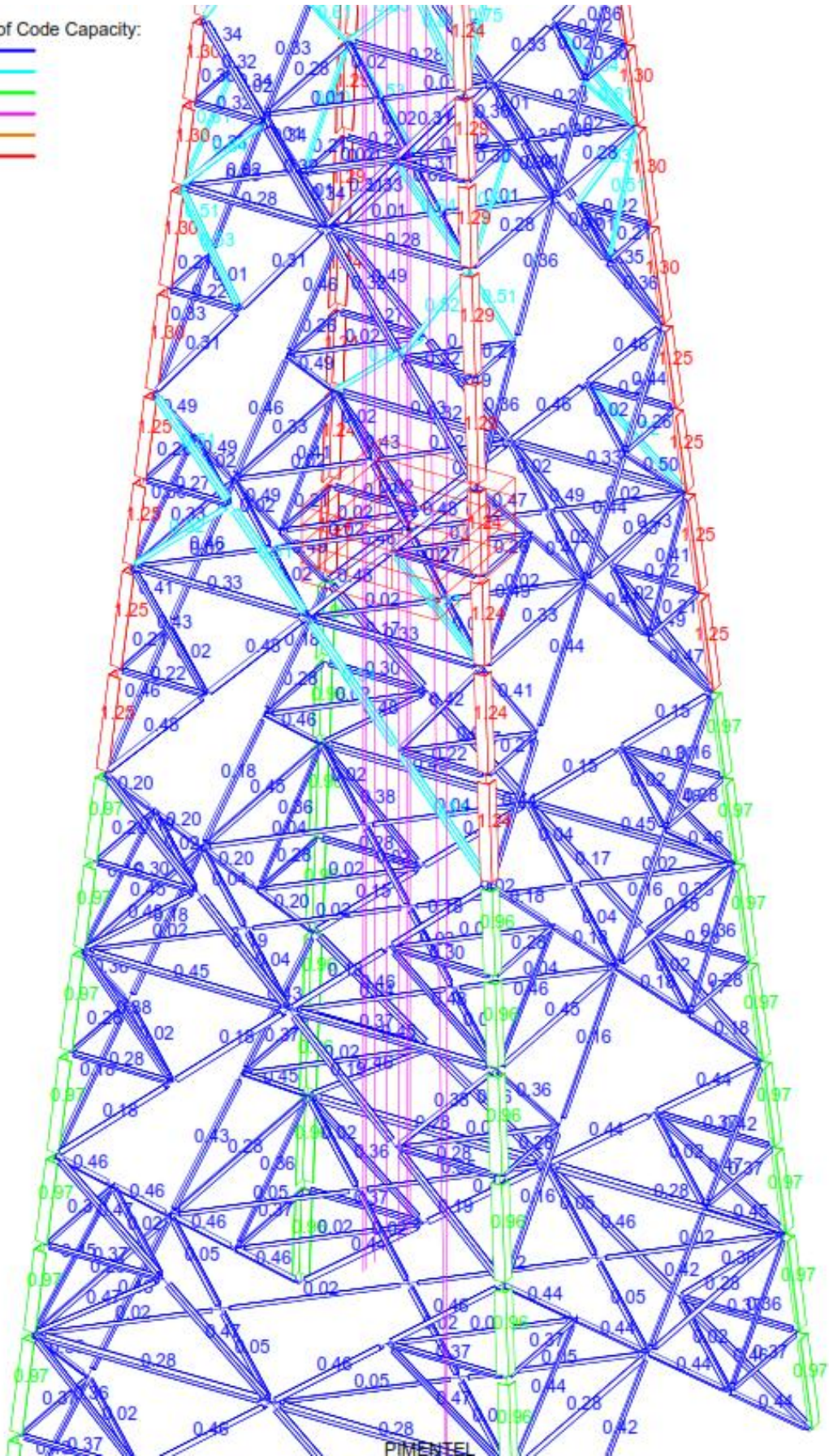
Z
X Y
theta: 300 phi: 30

PIMENTEL

Design Ratios - % of Code Capacity:

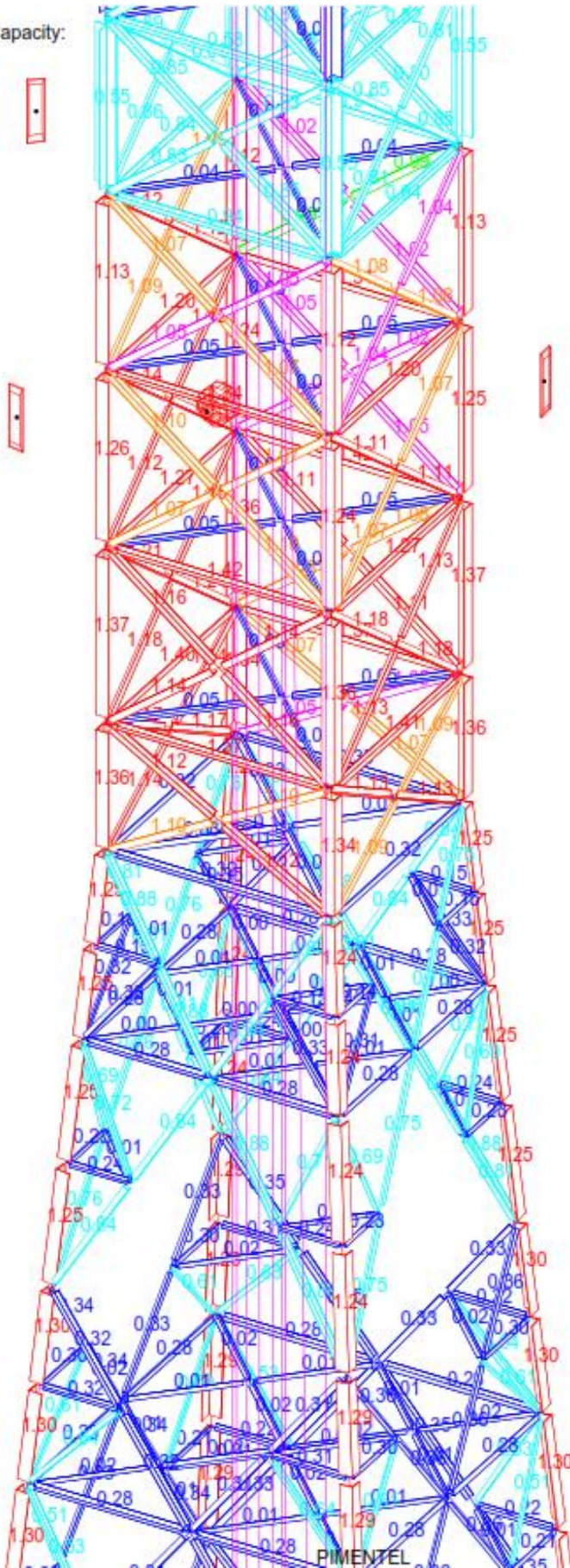
- <= 50
- <= 95
- <= 100
- <= 105
- <= 110
- > 110

Z
X Y
theta: 300 phi: 30



Design Ratios - % of Code Capacity:

- <= 50
- <= 95
- <= 100
- <= 105
- <= 110
- > 110



Z
Y
X
theta: 300 phi: 30

Resultado de Evaluación Estructural – Resistencia – Tensión - Pernería

**Cuadro N° 01: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales
según el método ASD – Norma ANSI/TIA-222F**

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 F					
VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 100 km/h					
PANELES	MONTANTE	RATIO	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
3	L3 x 3 x 1/4"	53.00%	L2 x 2 x 3/16"	70.20%	CUMPLE
4	L4 x 4 x 1/4"	54.70%	L2 x 2 x 3/16"	79.00%	CUMPLE
5	L4 x 4 x 5/16"	65.70%	L2 x 2 x 3/16"	89.50%	CUMPLE
6	L4 x 3/8"+ 4 x 1/4"	48.10%	L2 x 2 x 3/16"	85.20%	CUMPLE
7	L4 x 3/8"+ 4 x 3/8"	37.70%	L2 x 2 x 3/16"	102.10%	NO CUMPLE
8	L4 x 3/8"+ 4 x 3/8"	30.80%	L2 x 2 x 3/16"	140.70%	NO CUMPLE
9	L5 x 3/8"+ 4 x 3/8"	44.30%	L2 x 2 x 3/16"	48.30%	CUMPLE
12	L5 x 3/8"+ 4 x 1/2"	55.30%	L2 x 2 x 3/16"	32.00%	CUMPLE
13	L6 x 6 x 3/8"	113.50%	Pernos 5/8"	111.50%	NO CUMPLE
14	L6 x 6 x 3/8"	125.50%	Pernos 5/8"	114.50%	NO CUMPLE
15	L6 x 6 x 3/8"	137.40%	Pernos 5/8"	121.10%	NO CUMPLE
16	L6 x 6 x 3/8"	135.90%	Pernos 5/8"	114.50%	NO CUMPLE
17	L6 x 6 x 3/8"	125.00%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	88.30%	NO CUMPLE
18	L6 x 6 x 3/8"	130.20%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	36.00%	NO CUMPLE
19	L6 x 6 x 3/8"	125.40%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	50.50%	NO CUMPLE
20	L6 x 6 x 1/2"	97.10%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	19.90%	CUMPLE
21	L6 x 6 x 1/2"	96.80%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	47.30%	CUMPLE

2.-EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA TORRE REFORZADA

2.1 Descripción de Reforzamiento

El reforzamiento de la Torre Auto soportada Cuadrada 71.60 metros de altura consiste en la colocación de nuevas diagonales y reemplazo de perfiles de refuerzo en montantes. Los paneles a ser reforzados son los siguientes:

- **Del Panel 9 al 21:**

Colocación de una diagonal L2x2x3/16 en cada cara del Panel donde solo existe una diagonal por lado. Es decir, las caras de los paneles tendrán diagonales en X.

- **Panel 22:**

Colocación de una diagonal L3x3x1/4 sobre las diagonales existentes en la torre. En estos paneles existen dos diagonales por cada cara. Por lo tanto, la torre reforzada contará con diagonales dobles en forma de T (L3x3x1/4+L3x3x1/4).

- **Del Panel 22 al 23:**

Colocación de un perfil de L2.5x2.5x3/16 sobre las horizontales superiores existentes en la torre. Por lo tanto, la torre reforzada contará con horizontales dobles en forma de T.

- **Del Panel 23 al 26:**

Colocación de una diagonal L3x3x1/4 en cada cara del Panel donde solo existe una diagonal por lado. Es decir, las caras de los paneles tendrán diagonales en X.

- **Del Panel 27 al 34:**

Reemplazo de pernos existentes de 5/8" por pernos de 3/4" en todas las diagonales.

- **Del Panel 32 al 33:**

Colocación de un perfil de L2.5x2.5x3/16 sobre las horizontales superiores existentes en la torre. Por lo tanto, la torre reforzada contará con horizontales dobles en forma de T.

- **Del Panel 32 al 33:**

Colocación de un perfil de L2.5x2.5x3/16 sobre las horizontales superiores existentes en la torre. Por lo tanto, la torre reforzada contará con horizontales dobles en forma de T.

- **Paneles 31 - 32**

Se adiciona un montante de refuerzo L4x4x3/8 en todos los montantes existentes de los paneles 31 y 32.

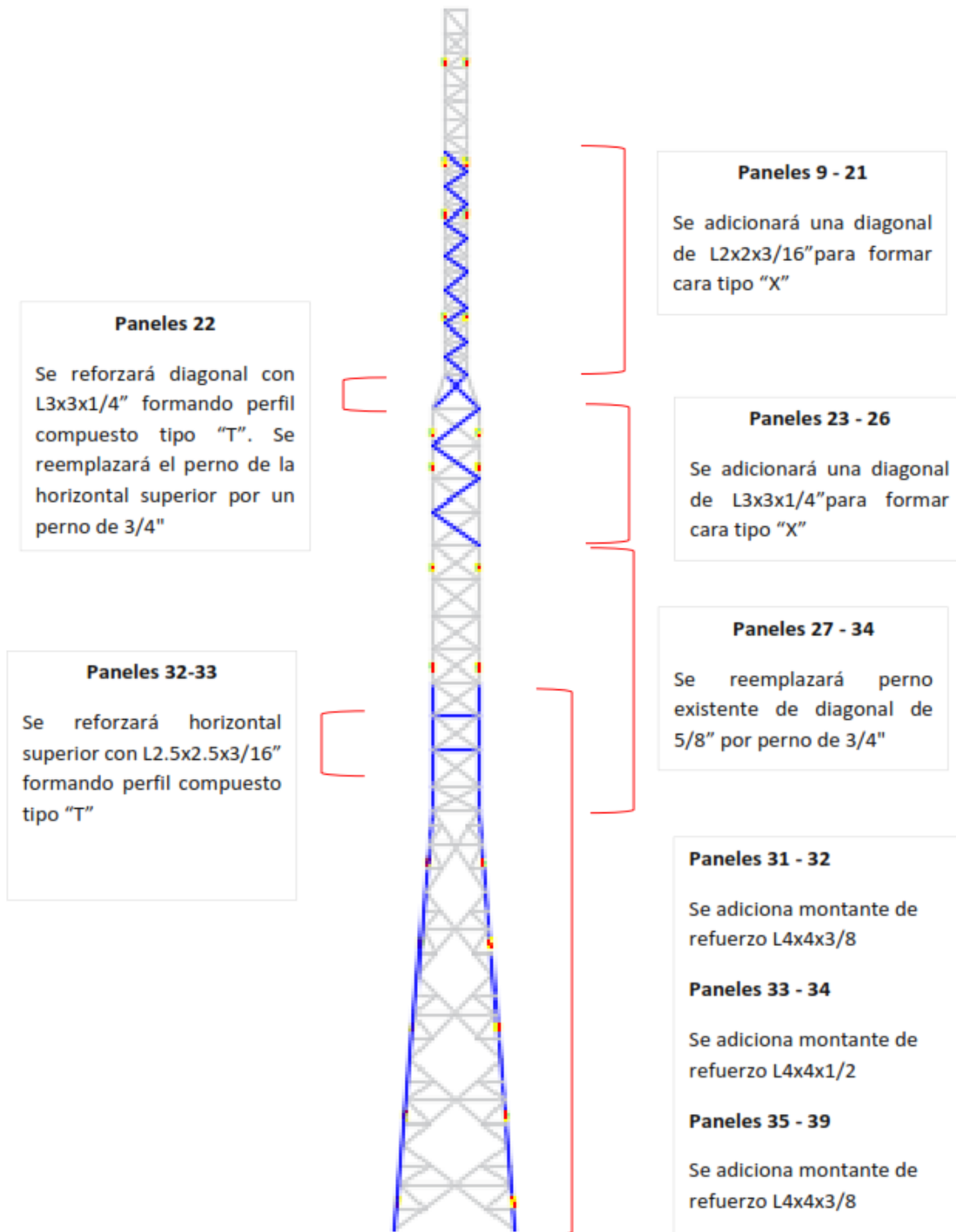
- **Del Panel 33 al 34**

Se adiciona un montante de refuerzo L4x4x1/2 en todos los montantes existentes de los paneles indicados.

- **Del Panel 35 al 39**

Se adiciona un montante de refuerzo L4x4x3/8 en todos los montantes existentes de los paneles indicados.

BOSQUEJO DE REFORZAMIENTO DE TORRE TAC 71.62 m. - PIMENTEL



2.2. Resultado de Evaluación Estructural – Reforzamiento

Allowable stresses to EIA-222-F. Overstress factor for WL: 1.330

Safety factor for guys: 2.000

Symbols:

fy - yield stress

nb - no. bolts in end connection.

C - ASCE 10-90 Section 5.7 sub-clause used for KL/r.

KL/r- ASCE 10-90 Section 5.7.4 slenderness ratio. x/y/v-buckling axis.

P - Axial force in member, kN. c-compression

f - Axial stress in member, MPa.

F - Allowable stress, MPa.

* - Stress ratio > 1.0

- Exceeds code slenderness limits.

Note:

* Members are checked for axial force only; additional member checks are required if members are subject to significant bending moments.

* Buckling restraints assume fully triangulated bracing patterns; additional checks of member capacity and buckling restraints may be required if non-triangulated bracing is used.

* Members are not checked for manloads or maintenance loads.

Pnl	Members	Typ	Size	fy	nb	-----Compression-----						-----Tension-----				-----Bolts-----											
						Case	P	f	C	KL/r	F	f/F	Case	P	f	F	f/F	Case	P	Grade	Type	Cap	P/Cap				
1	21	LEG	EA3X3X1/4	248	0	680	0	0	4	93v	127	0.004	560	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	41	LEG	EA3X3X1/4	248	0	500	0	0	4	93v	127	0.003	620	0	0	198	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	61	LEG	EA3X3X1/4	248	0	560	0	0	4	93v	127	0.003	680	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	64	LEG	EA3X3X1/4	248	0	620	0	0	4	93v	127	0.003	500	0	0	198	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	0	1	8	188v	39	0.021	680	0	1	273	0.005	560	0	A325	1S	33	0.011	-	-	-	-
1	22	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	8	188v	39	0.018	500	0	1	273	0.004	500	0	A325	1S	33	0.010	-	-	-	-
1	42	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	0	1	8	188v	39	0.020	560	0	1	273	0.005	680	0	A325	1S	33	0.011	-	-	-	-
1	62	BRC	EA2X2X3/16	248	1	500	0	1	8	188v	39	0.019	620	0	1	273	0.004	500	0	A325	1S	33	0.010	-	-	-	-
1	3	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	0	0	8	126v	86	0.003	560	0	0	273	0.002	560	0	A325	1S	33	0.004	-	-	-	-
1	23	HOR	EA2X2X3/16	248	1	500	0	0	8	126v	86	0.003	620	0	0	273	0.001	620	0	A325	1S	33	0.003	-	-	-	-
1	43	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	0	0	8	126v	86	0.003	680	0	0	273	0.001	680	0	A325	1S	33	0.003	-	-	-	-
1	63	HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	0	8	126v	86	0.003	500	0	0	273	0.001	500	0	A325	1S	33	0.003	-	-	-	-
2	101	LEG	EA3X3X1/4	248	16	580	9	10	4	67v	154	0.066	700	1	1	198	0.004	580	9	A325	2S	1053	0.009	-	-	-	-
2	121	LEG	EA3X3X1/4	248	16	640	11	11	4	67v	154	0.074	-	-	-	-	-	640	11	A325	2S	1053	0.010	-	-	-	-
2	141	LEG	EA3X3X1/4	248	16	700	7	7	4	67v	154	0.046	580	3	3	198	0.014	700	7	A325	2S	1053	0.006	-	-	-	-
2	161	LEG	EA3X3X1/4	248	16	520	6	6	4	67v	154	0.039	640	5	5	198	0.025	520	6	A325	2S	1053	0.005	-	-	-	-
2	102-103	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	660	7	11	7	101y	118	0.095	540	5	13	273	0.047	660	7	A325	1S	33	0.198	-	-	-	-
2	104-105	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	5	8	7	91y	130	0.065	700	3	9	273	0.032	580	5	A325	1S	33	0.150	-	-	-	-
2	122-123	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	6	10	7	101y	118	0.082	600	4	11	273	0.042	720	6	A325	1S	33	0.172	-	-	-	-
2	124-125	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	4	7	7	91y	130	0.050	720	2	7	273	0.025	600	4	A325	1S	33	0.116	-	-	-	-
2	142-143	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	3	6	7	101y	118	0.047	680	3	7	273	0.027	560	3	A325	1S	33	0.098	-	-	-	-
2	144-145	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	2	4	7	91y	130	0.031	560	2	5	273	0.019	680	2	A325	1S	33	0.070	-	-	-	-
2	162-163	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	5	9	7	101y	118	0.078	520	5	13	273	0.047	640	6	A325	1S	33	0.170	-	-	-	-
2	164-165	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	5	8	7	91y	130	0.062	640	4	10	273	0.038	520	5	A325	1S	33	0.142	-	-	-	-
2	106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	0	0	7	100v	107	0.001	640	1	4	273	0.013	640	1	A325	1S	33	0.040	-	-	-	-
2	126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	0	0	7	100v	107	0.003	700	1	3	273	0.011	700	1	A325	1S	33	0.034	-	-	-	-
2	146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	0	0	7	100v	107	0.004	500	1	1	273	0.005	500	1	A325	1S	33	0.016	-	-	-	-
2	166	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	0	0	7	100v	107	0.002	600	1	2	273	0.007	600	1	A325	1S	33	0.021	-	-	-	-
3	205-211	LEG	EA3X3X1/4	248	16	540	69	75	4	67v	154	0.486	660	64	69	198	0.349	540	69	A325	2S	1053	0.066	-	-	-	-
3	213-219	LEG	EA3X3X1/4	248	16	720	71	76	4	67v	154	0.497	600	61	65	198	0.329	720	71	A325	2S	1053	0.067	-	-	-	-
3	222-228	LEG	EA3X3X1/4	248	16	600	73	79	4	67v	154	0.513	720	58	62	198	0.315	600	73	A325	2S	1053	0.070	-	-	-	-
3	230-236	LEG	EA3X3X1/4	248	16	660	78	84	4	67v	154	0.545	540	57	62	198	0.312	660	78	A325	2S	1053	0.074	-	-	-	-
3	212	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	5	12	8	161v	53	0.224	560	5	19	273	0.071	680	5	A325	1S	33	0.167	-	-	-	-
3	220	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	10	22	8	161v	53	0.407	640	10	35	273	0.128	520	10	A325	1S	33	0.302	-	-	-	-
3	221	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	8	161v	53	0.342	720	8	29	273	0.108	600	8	A325	1S	33	0.254	-	-	-	-
3	229	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	10	22	8	161v	53	0.413	680	10	35	273	0.130	560	10	A325	1S	33	0.307	-	-	-	-
3	241	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	7	15	8	161v	53	0.292	680	7	25	273	0.092	560	7	A325	1S	33	0.217	-	-	-	-
3	242	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	12	26	8	161v	53	0.487	520	12	42	273	0.154	640	12	A325	1S	33	0.362	-	-	-	-
3	243	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	10	23	8	161v	53	0.427	600	10	37	273	0.134	720	10	A325	1S	33	0.317	-	-	-	-
3	244	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	12	27	8	161v	53	0.508	560	12	44	273	0.160	680	12	A325	1S	33	0.378	-	-	-	-
3	249	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	8	17	8	161v	53	0.313	560	8	27	273	0.099	680	8	A325	1S	33	0.233	-	-	-	-
3	250	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	13	27	8	161v	53	0.517	640	13	44	273	0.163	520	13	A325	1S	33	0.384	-	-	-	-
3	251	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	23	8	161v	53	0.441	720	11	38	273	0.138	600	11	A325	1S	33	0.328	-	-	-	-
3	252	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	13	28	8	161v	53	0.527	680	13	45	273	0.165	560	13	A325	1S	33	0.392	-	-	-	-
3	257	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	8	18	8	161v	53	0.337	680	8	29	273	0.106	560	8	A325	1S	33	0.251	-	-	-	-

3	258	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	13	28	8	161v	53	0.528	520	13	46	273	0.167	640	13	A325	1S	33	0.393	
3	259	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	12	25	8	161v	53	0.481	600	12	41	273	0.151	720	12	A325	1S	33	0.357	
3	260	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	13	29	8	161v	53	0.550	560	13	47	273	0.173	680	13	A325	1S	33	0.409	
3	265	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	10	21	8	161v	53	0.403	560	11	38	273	0.139	560	11	A325	1S	33	0.324	
3	266	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	16	34	8	161v	53	0.646	640	15	53	273	0.194	520	16	A325	1S	33	0.481	
3	267	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	15	33	8	161v	53	0.628	720	15	53	273	0.193	600	15	A325	1S	33	0.467	
3	268	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	17	37	8	161v	53	0.694	680	17	59	273	0.217	560	17	A325	1S	33	0.516	
3	273	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	11	24	8	161v	53	0.458	680	10	36	273	0.133	560	11	A325	1S	33	0.340	
3	274	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	15	33	8	161v	53	0.615	520	16	56	273	0.205	520	16	A325	1S	33	0.479	
3	275	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	16	34	8	161v	53	0.647	600	16	57	273	0.209	600	16	A325	1S	33	0.487	
3	276	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	17	37	8	161v	53	0.702	560	17	61	273	0.223	680	17	A325	1S	33	0.522	
3	281-	282	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	17	7	111y	105	0.164	580	7	27	273	0.097	700	8	A325	1S	33	0.243
3	283-	284	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	8	17	7	111y	105	0.158	640	7	23	273	0.085	540	8	A325	1S	33	0.234
3	285-	286	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	7	16	7	111y	105	0.149	720	6	22	273	0.079	600	7	A325	1S	33	0.220
4	321-	323	LEG	EA4X4X1/4	248	16	520	115	91	4	50v	165	0.553	640	104	122	273	0.449	520	115	A325	2S	1053	0.109
4	324-	326	LEG	EA4X4X1/4	248	16	720	112	89	4	50v	165	0.539	600	98	115	273	0.421	720	112	A325	2S	1053	0.106
4	327-	329	LEG	EA4X4X1/4	248	16	600	114	91	4	50v	165	0.550	720	96	112	273	0.411	600	114	A325	2S	1053	0.108
4	330-	332	LEG	EA4X4X1/4	248	16	640	120	96	4	50v	165	0.581	520	99	115	273	0.424	640	120	A325	2S	1053	0.114
4	305-	306	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	6	14	7	111y	105	0.134	580	6	22	273	0.080	700	6	A325	1S	33	0.197
4	307-	308	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	8	17	7	111y	105	0.161	660	7	24	273	0.088	540	8	A325	1S	33	0.237
4	309-	310	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	7	16	7	111y	105	0.151	500	8	28	273	0.102	600	8	A325	1S	33	0.250
4	311-	312	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	8	17	7	111y	105	0.161	500	7	25	273	0.090	620	8	A325	1S	33	0.251
4	313-	314	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	11	24	7	111y	105	0.226	640	10	34	273	0.126	520	11	A325	1S	33	0.333
4	315-	316	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	11	24	7	111y	105	0.229	600	10	36	273	0.131	720	11	A325	1S	33	0.339
4	317-	318	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	11	25	7	111y	105	0.235	540	10	36	273	0.134	660	11	A325	1S	33	0.347
4	319-	320	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	11	23	7	111y	105	0.223	700	10	35	273	0.127	580	11	A325	1S	33	0.329
4	337-	338	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	7	16	7	111y	105	0.154	580	7	25	273	0.091	700	7	A325	1S	33	0.227
4	339-	340	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	9	19	7	111y	105	0.177	660	7	26	273	0.097	540	9	A325	1S	33	0.262
4	341-	342	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	7	111y	105	0.167	500	8	28	273	0.104	620	9	A325	1S	33	0.259
4	343-	344	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	7	111y	105	0.184	520	8	27	273	0.100	620	9	A325	1S	33	0.274
4	345-	346	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	12	26	7	111y	105	0.251	640	11	38	273	0.140	520	12	A325	1S	33	0.371
4	347-	348	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	12	26	7	111y	105	0.245	600	11	38	273	0.139	720	12	A325	1S	33	0.362
4	349-	350	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	12	26	7	111y	105	0.251	540	11	39	273	0.142	660	12	A325	1S	33	0.371
4	351-	352	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	12	26	7	111y	105	0.246	700	11	38	273	0.139	580	12	A325	1S	33	0.363
4	357-	358	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	18	7	111y	105	0.168	580	8	27	273	0.099	700	8	A325	1S	33	0.249
4	359-	360	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	9	20	7	111y	105	0.194	660	8	29	273	0.106	540	9	A325	1S	33	0.287
4	361-	362	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	9	19	7	111y	105	0.183	500	8	29	273	0.107	600	9	A325	1S	33	0.271
4	363-	364	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	10	21	7	111y	105	0.201	520	8	30	273	0.110	640	10	A325	1S	33	0.298
4	365-	366	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	13	28	7	111y	105	0.268	640	11	41	273	0.150	520	13	A325	1S	33	0.396
4	367-	368	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	13	28	7	111y	105	0.262	600	11	40	273	0.148	720	13	A325	1S	33	0.387
4	369-	370	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	13	28	7	111y	105	0.268	540	12	41	273	0.152	660	13	A325	1S	33	0.395
4	371-	372	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	13	27	7	111y	105	0.259	700	11	40	273	0.147	580	13	A325	1S	33	0.383
4	301	HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	7	15	8	126v	86	0.171	500	8	28	273	0.104	500	8	A325	1S	33	0.243	
4	302	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	7	15	8	126v	86	0.168	560	8	29	273	0.108	560	8	A325	1S	33	0.251	
5	421-	424	LEG	EA4X4X5/16	248	16	520	182	117	4	50v	168	0.696	640	165	106	198	0.538	520	182	A325	2S	1053	0.172
5	425-	428	LEG	EA4X4X5/16	248	16	720	174	112	4	50v	168	0.666	600	156	101	198	0.509	720	174	A325	2S	1053	0.165
5	429-	432	LEG	EA4X4X5/16	248	16	600	175	113	4	50v	168	0.673	720	154	99	198	0.502	600	175	A325	2S	1053	0.167
5	433-	436	LEG	EA4X4X5/16	248	16	640	185	119	4	50v	168	0.709	520	162	105	198	0.528	640	185	A325	2S	1053	0.175
5	517-	518	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	520	224	80	4	38x	177	0.450	640	202	72	198	0.364	520	224	A325	2S	1053	0.213
5	519-	520	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	720	213	76	4	38x	177	0.428	600	192	69	198	0.347	720	213	A325	2S	1053	0.202
5	521-	522	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	600	215	77	4	38x	177	0.433	720	188	67	198	0.340	600	215	A325	2S	1053	0.204
5	523-	524	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	640	226	81	4	38x	177	0.454	520	200	71	198	0.361	640	226	A325	2S	1053	0.214
5	405-	406	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	17	7	111y	105	0.165	580	8	27	273	0.099	700	8	A325	1S	33	0.243
5	407-	408	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	9	20	7	111y	105	0.190	660	8	29	273	0.105	540	9	A325	1S	33	0.281
5	409-	410	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	9	19	7	111y	105	0.180	500	9	31	273	0.113	620	9	A325	1S	33	0.279
5	411-	412	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	10	21	7	111y	105	0.196	520	8	30	273	0.110	620	10	A325	1S	33	0.292
5	413-	414	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	13	28	7	111y	105	0.264	640	11	41	273	0.149	520	13	A325	1S	33	0.389
5	415-	416	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	12	27	7	111y	105	0.256	600	11	40	273	0.148	720	12	A325	1S	33	0.378
5	417-	418	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	13	28	7	111y	105	0.261	540	12	41	273	0.152	660	13	A325	1S	33	0.386
5	419-	420	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	12	27	7	111y	105	0.254	700	11	40	273	0.148	580	12	A325	1S	33	0.376
5	441-	442	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	9	19	7	111y	105	0.180	580	8	29	273	0.107	700	9	A325	1S	33	0.266
5	443-	444	BRC	EA2X2X3/16	248	1	54																	

5	511-	512	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	13	28	7	98y	121	0.229	600	12	43	273	0.158	720	13	A325	1S	33	0.388
5	513-	514	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	13	28	7	98y	121	0.230	540	12	44	273	0.160	660	13	A325	1S	33	0.389
5	515-	516	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	13	27	7	98y	121	0.225	700	12	43	273	0.157	580	13	A325	1S	33	0.381
5	529-	530	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	10	22	7	111y	105	0.208	580	10	34	273	0.126	700	10	A325	1S	33	0.307
5	531-	532	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	11	24	7	111y	105	0.230	660	10	36	273	0.131	540	11	A325	1S	33	0.339
5	533-	534	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	24	7	111y	105	0.227	500	11	40	273	0.147	620	12	A325	1S	33	0.356
5	535-	536	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	11	25	7	111y	105	0.235	500	11	38	273	0.141	620	12	A325	1S	33	0.359
5	537-	538	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	15	33	7	111y	105	0.315	640	14	50	273	0.183	520	15	A325	1S	33	0.466
5	541-	542	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	15	32	7	111y	105	0.307	540	14	50	273	0.185	660	15	A325	1S	33	0.454
5	543-	544	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	14	31	7	98y	121	0.258	700	14	48	273	0.178	580	14	A325	1S	33	0.436
5	401		HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	8	17	8	126v	86	0.199	500	9	32	273	0.119	500	9	A325	1S	33	0.278
5	402		HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	8	16	8	126v	86	0.190	560	9	32	273	0.118	560	9	A325	1S	33	0.276
5	403		HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	7	16	8	126v	86	0.186	680	9	33	273	0.120	680	9	A325	1S	33	0.281
5	404		HOR	EA2X2X3/16	248	1	500	7	16	8	126v	86	0.187	620	10	34	273	0.125	620	10	A325	1S	33	0.292
5	437		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	8	17	12	126v	86	0.200	500	9	33	273	0.119	-	-	-	-	-	-
5	438		RED	EA2X2X3/16	248	1	680	8	16	12	126v	86	0.190	560	9	32	273	0.118	-	-	-	-	-	-
5	439		RED	EA2X2X3/16	248	1	560	7	16	12	126v	86	0.188	680	9	33	273	0.120	-	-	-	-	-	-
5	440		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	8	16	12	126v	86	0.190	620	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-
5	457		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	9	20	12	126v	86	0.226	500	10	37	273	0.135	-	-	-	-	-	-
5	458		RED	EA2X2X3/16	248	1	680	9	19	12	126v	86	0.215	560	10	36	273	0.133	-	-	-	-	-	-
5	459		RED	EA2X2X3/16	248	1	560	8	18	12	126v	86	0.213	680	10	36	273	0.134	-	-	-	-	-	-
5	460		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	9	19	12	126v	86	0.217	620	11	38	273	0.139	-	-	-	-	-	-
5	477		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	10	23	12	126v	86	0.261	500	12	42	273	0.155	-	-	-	-	-	-
5	478		RED	EA2X2X3/16	248	1	680	10	21	12	126v	86	0.248	560	12	41	273	0.152	-	-	-	-	-	-
5	479		RED	EA2X2X3/16	248	1	560	10	21	12	126v	86	0.247	680	12	42	273	0.153	-	-	-	-	-	-
5	480		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	10	22	12	126v	86	0.252	620	12	43	273	0.159	-	-	-	-	-	-
5	497		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	8	18	12	126v	86	0.213	500	10	34	273	0.126	-	-	-	-	-	-
5	498		RED	EA2X2X3/16	248	1	680	8	17	12	126v	86	0.202	560	9	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-
5	499		RED	EA2X2X3/16	248	1	560	8	17	12	126v	86	0.202	680	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-
5	500		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	8	18	12	126v	86	0.207	620	10	35	273	0.129	-	-	-	-	-	-
5	525		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	7	14	12	126v	86	0.166	500	8	27	273	0.099	-	-	-	-	-	-
5	526		RED	EA2X2X3/16	248	1	680	6	14	12	126v	86	0.157	560	7	26	273	0.097	-	-	-	-	-	-
5	527		RED	EA2X2X3/16	248	1	560	6	14	12	126v	86	0.158	680	7	26	273	0.096	-	-	-	-	-	-
5	528		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	6	14	12	126v	86	0.162	620	8	28	273	0.101	-	-	-	-	-	-
6	621-	623	LEG	STA4X3/8+4X1/4	248	16	520	282	91	4	38y	177	0.514	640	255	83	198	0.417	520	282	A325	2S	1053	0.268
6	624-	626	LEG	STA4X3/8+4X1/4	248	16	720	268	87	4	38y	177	0.489	600	245	79	198	0.400	720	268	A325	2S	1053	0.255
6	627-	629	LEG	STA4X3/8+4X1/4	248	16	600	269	87	4	38y	177	0.491	720	240	78	198	0.392	600	269	A325	2S	1053	0.256
6	630-	632	LEG	STA4X3/8+4X1/4	248	16	640	282	91	4	38y	177	0.515	520	256	83	198	0.418	640	282	A325	2S	1053	0.268
6	605-	606	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	10	22	7	111y	105	0.208	580	10	35	273	0.128	700	10	A325	1S	33	0.307
6	607-	608	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	11	24	7	111y	105	0.229	660	10	36	273	0.131	540	11	A325	1S	33	0.338
6	609-	610	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	24	7	111y	105	0.227	500	12	41	273	0.152	620	12	A325	1S	33	0.364
6	611-	612	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	11	25	7	111y	105	0.235	500	11	40	273	0.145	620	12	A325	1S	33	0.366
6	613-	614	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	15	33	7	98y	121	0.275	640	14	50	273	0.184	520	15	A325	1S	33	0.466
6	615-	616	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	15	32	7	98y	121	0.262	600	14	49	273	0.181	720	15	A325	1S	33	0.444
6	617-	618	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	15	32	7	98y	121	0.268	540	14	51	273	0.186	660	15	A325	1S	33	0.453
6	619-	620	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	14	31	7	98y	121	0.258	700	14	49	273	0.179	580	14	A325	1S	33	0.436
6	637-	638	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	11	24	7	111y	105	0.229	580	11	38	273	0.141	700	11	A325	1S	33	0.338
6	639-	640	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	12	26	7	111y	105	0.250	660	11	40	273	0.145	540	12	A325	1S	33	0.370
6	641-	642	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	12	26	7	111y	105	0.248	500	13	46	273	0.169	620	13	A325	1S	33	0.403
6	643-	644	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	13	27	7	111y	105	0.258	500	13	45	273	0.163	620	13	A325	1S	33	0.408
6	645-	646	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	16	36	7	98y	121	0.295	640	15	54	273	0.199	520	16	A325	1S	33	0.500
6	647-	648	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	16	34	7	98y	121	0.284	600	15	54	273	0.197	720	16	A325	1S	33	0.480
6	649-	650	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	16	35	7	98y	121	0.288	540	15	55	273	0.201	660	16	A325	1S	33	0.488
6	651-	652	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	16	34	7	98y	121	0.279	700	15	53	273	0.195	580	16	A325	1S	33	0.471
6	657-	658	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	15	33	7	111y	105	0.316	600	14	48	273	0.178	720	15	A325	1S	33	0.466
6	659-	660	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	16	34	7	111y	105	0.327	640	14	49	273	0.181	520	16	A325	1S	33	0.484
6	661-	662	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	14	31	7	111y	105	0.295	700	12	44	273	0.160	580	14	A325	1S	33	0.436
6	663-	664	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	15	33	7	111y	105	0.313	540	14	48	273	0.177	660	15	A325	1S	33	0.463
6	665-	666	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	19	42	7	111y	105	0.399	660	17	60	273	0.221	540	19	A325	1S	33	0.589
6	667-	668	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	19	41	7	111y	105	0.387	580	16	57	273	0.210	700	19	A325	1S	33	0.572
6	669-	670	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	19	42	7	111y	105	0.398	520	18	62	273	0.228	640	19	A325	1S	33	0.588
6	671-	672	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	19	41	7	111y	105	0.388	720	16	58	273	0.212	600	19	A325	1S	33	0.573
6	601		HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	7	15	8	126v	86	0.171	500	8	28	273	0.102	500	8	A325	1S	33	0.237
6	602																							

8	831-	832	BRC	EA3X3X1/4	248	1	600	10	11	8	141y	69	0.156	700	13	14	198	0.071	700	13	A325	1S	33	0.399
8	833-	834	BRC	EA3X3X1/4	248	1	660	12	13	8	141y	69	0.185	520	16	18	198	0.089	520	16	A325	1S	33	0.497
8	835-	836	BRC	EA3X3X1/4	248	1	580	11	12	8	141y	69	0.171	720	16	17	198	0.085	720	16	A325	1S	33	0.476
8	837-	838	BRC	EA3X3X1/4	248	1	700	9	10	8	141y	69	0.145	600	14	15	198	0.077	600	14	A325	1S	33	0.428
8	839-	840	BRC	EA3X3X1/4	248	1	540	10	11	8	141y	69	0.160	640	14	15	198	0.078	640	14	A325	1S	33	0.437
8	841-	842	BRC	EA3X3X1/4	248	1	720	12	13	8	141y	69	0.181	580	15	16	198	0.083	580	15	A325	1S	33	0.465
8	843-	844	BRC	EA3X3X1/4	248	1	520	12	13	8	141y	69	0.194	660	16	17	198	0.086	660	16	A325	1S	33	0.478
8	853-	854	BRC	EA3X3X1/4	248	1	700	16	17	8	141y	69	0.246	580	14	15	198	0.078	700	16	A325	1S	33	0.479
8	855-	856	BRC	EA3X3X1/4	248	1	540	17	18	8	141y	69	0.261	660	15	16	198	0.081	540	17	A325	1S	33	0.509
8	857-	858	BRC	EA3X3X1/4	248	1	600	17	18	8	141y	69	0.262	720	15	16	198	0.083	600	17	A325	1S	33	0.510
8	859-	860	BRC	EA3X3X1/4	248	1	640	17	18	8	141y	69	0.267	520	16	17	198	0.086	640	17	A325	1S	33	0.520
8	861-	862	BRC	EA3X3X1/4	248	1	520	19	21	8	141y	69	0.298	640	17	18	198	0.093	520	19	A325	1S	33	0.581
8	863-	864	BRC	EA3X3X1/4	248	1	720	18	20	8	141y	69	0.286	600	17	18	198	0.091	720	18	A325	1S	33	0.558
8	865-	866	BRC	EA3X3X1/4	248	1	660	18	20	8	141y	69	0.287	540	17	18	198	0.093	660	18	A325	1S	33	0.559
8	867-	868	BRC	EA3X3X1/4	248	1	600	15	16	8	141y	69	0.230	700	16	18	198	0.089	580	18	A325	1S	33	0.543
8	909-	910	BRC	EA3X3X1/4	248	1	720	12	13	8	141y	69	0.192	580	15	17	198	0.084	700	17	A325	1S	33	0.502
8	911-	912	BRC	EA3X3X1/4	248	1	520	14	15	8	141y	69	0.214	660	16	17	198	0.087	540	18	A325	1S	33	0.538
8	913-	914	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	18	19	6	113v	103	0.187	500	17	18	198	0.092	620	18	A325	1S	33	0.546
8	915-	916	BRC	EA3X3X1/4	248	1	660	13	14	8	141y	69	0.197	500	17	18	198	0.092	620	18	A325	1S	33	0.560
8	917-	918	BRC	EA3X3X1/4	248	1	540	15	16	8	141y	69	0.233	640	18	20	198	0.099	520	20	A325	1S	33	0.610
8	919-	920	BRC	EA3X3X1/4	248	1	700	14	15	8	141y	69	0.216	600	18	19	198	0.098	720	19	A325	1S	33	0.590
8	921-	922	BRC	EA3X3X1/4	248	1	640	15	16	8	141y	69	0.235	540	18	20	198	0.100	660	19	A325	1S	33	0.591
8	923-	924	BRC	EA3X3X1/4	248	1	600	14	15	8	141y	69	0.224	700	18	19	198	0.096	580	19	A325	1S	33	0.577
8	929-	930	BRC	EA3X3X1/4	248	1	720	14	15	8	141y	69	0.219	580	17	18	198	0.092	700	18	A325	1S	33	0.553
8	931-	932	BRC	EA3X3X1/4	248	1	520	15	16	8	141y	69	0.230	660	17	19	198	0.094	540	19	A325	1S	33	0.582
8	933-	934	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	19	21	6	113v	103	0.200	500	18	20	198	0.099	620	19	A325	1S	33	0.585
8	935-	936	BRC	EA3X3X1/4	248	1	660	14	15	8	141y	69	0.218	520	18	19	198	0.098	640	19	A325	1S	33	0.589
8	937-	938	BRC	EA3X3X1/4	248	1	540	16	17	8	141y	69	0.252	640	20	21	198	0.107	520	22	A325	1S	33	0.660
8	939-	940	BRC	EA3X3X1/4	248	1	700	15	16	8	141y	69	0.233	600	19	21	198	0.104	720	21	A325	1S	33	0.626
8	941-	942	BRC	EA3X3X1/4	248	1	640	17	18	8	141y	69	0.258	540	20	21	198	0.106	660	21	A325	1S	33	0.630
8	943-	944	BRC	EA3X3X1/4	248	1	600	15	17	8	141y	69	0.241	700	19	20	198	0.102	580	20	A325	1S	33	0.610
8	801-	804	HOR	EA3X3X1/4	248	1	620	44	47	7	116x	99	0.474	500	55	59	198	0.299	-	-	-	-	-	-
8	805-	808	HOR	EA3X3X1/4	248	1	680	41	44	7	116x	99	0.442	560	53	57	198	0.289	-	-	-	-	-	-
9	1045		LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	520	316	76	4	47x	171	0.444	640	261	63	198	0.316	520	316	A325	2S	1053	0.300
9	1046		LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	720	300	72	4	47x	171	0.421	600	250	60	198	0.303	720	300	A325	2S	1053	0.285
9	1047		LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	600	301	72	4	47x	171	0.423	720	249	60	198	0.301	600	301	A325	2S	1053	0.286
9	1048		LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	640	313	75	4	47x	171	0.439	520	265	64	198	0.321	640	313	A325	2S	1053	0.297
9	1029-	1030	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	16	17	8	141y	69	0.248	580	18	20	198	0.100	700	20	A325	1S	33	0.613
9	1031-	1032	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	21	23	8	141y	69	0.330	660	19	20	198	0.102	540	21	A325	1S	33	0.643
9	1033-	1034	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	15	16	8	141y	69	0.228	500	19	21	198	0.105	600	21	A325	1S	33	0.641
9	1035-	1036	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	21	23	8	141y	69	0.335	520	20	21	198	0.107	640	21	A325	1S	33	0.652
9	1037-	1038	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	18	19	8	141y	69	0.281	640	21	23	198	0.116	520	24	A325	1S	33	0.724
9	1039-	1040	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	17	18	8	141y	69	0.261	600	21	22	198	0.113	720	23	A325	1S	33	0.688
9	1041-	1042	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	18	20	8	141y	69	0.287	540	21	23	198	0.115	660	23	A325	1S	33	0.691
9	1043-	1044	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	17	19	8	141y	69	0.270	700	20	22	198	0.110	580	22	A325	1S	33	0.668
9	1001-	1004	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	8	14	8	135x	76	0.189	500	11	29	273	0.106	-	-	-	-	-	-
9	1005-	1008	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	8	13	8	135x	76	0.175	560	10	28	273	0.102	-	-	-	-	-	-
9	1009-	1011	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	170x	48	0.007	720	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
9	1012-	1014	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	170x	48	0.007	600	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
9	1015-	1018	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	8	13	8	135x	76	0.178	680	10	27	273	0.100	-	-	-	-	-	-
9	1019-	1021	PBR	EA2X2X3/16	248	1	700	0	0	12	170x	48	0.007	580	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-
9	1022-	1024	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	0	12	170x	48	0.007	700	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-
9	1025-	1028	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	8	14	8	135x	76	0.189	620	11	29	273	0.107	-	-	-	-	-	-
10	1101		LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	338	71	4	47x	171	0.418	720	280	59	198	0.299	600	338	A325	2S	1053	0.321
10	1121		LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	351	74	4	47x	171	0.433	520	299	63	198	0.318	640	351	A325	2S	1053	0.333
10	1141		LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	337	71	4	47x	171	0.416	600	282	60	198	0.301	720	337	A325	2S	1053	0.320
10	1161		LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	355	75	4	47x	171	0.438	640	294	62	198	0.314	520	355	A325	2S	1053	0.337
10	1102-	1103	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	18	20	8	141y	69	0.286	540	22	23	198	0.118	660	23	A325	1S	47	0.490
10	1104-	1105	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	17	19	8	141y	69	0.270	700	21	22	198	0.113	580	23	A325	1S	47	0.476
10	1122-	1123	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	17	18	8	141y	69	0.260	600	21	23	198	0.116	720	23	A325	1S	47	0.488
10	1124-	1125	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	16	17	8	141y	69	0.245	520	20	22	198	0.110	640	22	A325	1S	47	0.463
10	1142-	1143	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	17	18	8	141y	69	0.259	660	19	21	198</							

12	1301	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	600	414	87	4	47x	171	0.512	720	349	74	198	0.372	600	414	A325	2S	1895	0.219
12	1321	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	640	429	90	4	47x	171	0.530	520	371	78	198	0.395	640	429	A325	2S	1895	0.226
12	1341	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	720	413	87	4	47x	171	0.510	600	351	74	198	0.374	720	413	A325	2S	1895	0.218
12	1361	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	520	435	92	4	47x	171	0.537	640	365	77	198	0.389	520	435	A325	2S	1895	0.229
12	1302-1303	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	21	22	8	141y	69	0.323	540	24	26	198	0.131	660	26	A325	1S	47	0.545
12	1304-1305	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	20	21	8	141y	69	0.306	700	23	25	198	0.126	580	25	A325	1S	47	0.529
12	1322-1323	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	19	20	8	141y	69	0.295	600	24	26	198	0.130	720	26	A325	1S	47	0.545
12	1324-1325	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	18	19	8	141y	69	0.280	520	23	25	198	0.124	640	25	A325	1S	47	0.521
12	1342-1343	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	19	20	8	141y	69	0.296	660	22	23	198	0.118	540	24	A325	1S	47	0.512
12	1344-1345	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	18	20	8	141y	69	0.284	580	21	23	198	0.116	700	23	A325	1S	47	0.490
12	1362-1363	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	17	18	8	141y	69	0.262	720	22	24	198	0.121	600	24	A325	1S	47	0.513
12	1364-1365	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	20	22	8	141y	69	0.316	640	24	26	198	0.133	520	27	A325	1S	47	0.571
12	1306	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	10	17	8	212v	31	0.554	620	13	34	273	0.124	620	13	A325	1S	33	0.383
12	1326	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	9	16	8	212v	31	0.520	680	12	32	273	0.117	680	12	A325	1S	33	0.360
12	1346	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	10	17	8	212v	31	0.554	500	13	34	273	0.124	500	13	A325	1S	33	0.383
12	1366	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	9	16	8	212v	31	0.510	560	12	32	273	0.118	560	12	A325	1S	33	0.365
13	1425	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	520	475	102	4	41x	173	0.590	640	401	86	198	0.435	520	475	A325	2S	1895	0.250
13	1426	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	720	451	97	4	41x	173	0.561	600	385	83	198	0.418	720	451	A325	2S	1895	0.238
13	1431	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	600	453	97	4	41x	173	0.562	720	384	82	198	0.416	600	453	A325	2S	1895	0.239
13	1432	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	640	468	101	4	41x	173	0.582	520	408	87	198	0.442	640	468	A325	2S	1895	0.247
13	1409-1410	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	26	28	6	113v	103	0.271	580	23	25	198	0.127	700	26	A325	1S	47	0.549
13	1411-1412	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	27	29	6	113v	103	0.284	660	24	26	198	0.130	540	27	A325	1S	47	0.575
13	1413-1414	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	27	29	6	113v	103	0.284	720	25	26	198	0.134	600	27	A325	1S	47	0.575
13	1415-1416	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	28	30	6	113v	103	0.289	520	25	27	198	0.137	640	28	A325	1S	47	0.585
13	1417-1418	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	30	32	6	113v	103	0.315	640	27	29	198	0.145	520	30	A325	1S	47	0.637
13	1419-1420	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	29	31	6	113v	103	0.300	600	26	28	198	0.141	720	29	A325	1S	47	0.607
13	1421-1422	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	29	31	6	113v	103	0.299	540	26	28	198	0.143	660	29	A325	1S	47	0.606
13	1423-1424	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	28	30	6	113v	103	0.290	700	25	27	198	0.137	580	28	A325	1S	47	0.587
13	1401	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	12	21	8	212v	31	0.697	500	15	40	273	0.145	500	15	A325	1S	33	0.447
13	1406	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	11	20	8	212v	31	0.644	560	14	37	273	0.137	560	14	A325	1S	33	0.424
13	1407	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	12	20	8	212v	31	0.656	680	14	37	273	0.135	680	14	A325	1S	33	0.418
13	1408	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	12	21	8	212v	31	0.698	620	15	39	273	0.145	620	15	A325	1S	33	0.446
13	1402-1403	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	240x	24	0.038	480	1	3	205	0.016	-	-	-	-	-	-
13	1404-1405	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	240x	24	0.035	480	1	3	205	0.016	-	-	-	-	-	-
13	1427	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	188v	39	0.024	520	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
13	1428	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	188v	39	0.024	720	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
13	1429	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	188v	39	0.025	600	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
13	1430	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	188v	39	0.024	660	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
14	1501	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	0	600	493	106	4	41x	173	0.613	720	420	90	198	0.456	-	-	-	-	-	-
14	1521	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	0	640	510	109	4	41x	173	0.633	520	445	96	198	0.483	-	-	-	-	-	-
14	1541	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	0	720	491	105	4	41x	173	0.610	600	422	91	198	0.458	-	-	-	-	-	-
14	1561	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	0	520	517	111	4	41x	173	0.642	640	438	94	198	0.475	-	-	-	-	-	-
14	1502-1503	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	32	34	8	141y	69	0.497	540	29	31	198	0.158	660	32	A325	1S	47	0.673
14	1504-1505	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	31	33	8	141y	69	0.479	700	28	30	198	0.150	580	31	A325	1S	47	0.648
14	1522-1523	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	32	34	8	141y	69	0.497	600	29	31	198	0.156	720	32	A325	1S	47	0.672
14	1524-1525	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	31	33	8	141y	69	0.483	520	28	30	198	0.152	640	31	A325	1S	47	0.653
14	1544-1545	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	29	31	8	141y	69	0.451	580	26	28	198	0.140	700	29	A325	1S	47	0.610
14	1562-1563	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	30	33	8	141y	69	0.473	720	27	29	198	0.148	600	30	A325	1S	47	0.640
14	1564-1565	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	33	36	8	141y	69	0.523	640	30	32	198	0.161	520	33	A325	1S	47	0.707
14	1506	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	500	17	15	7	135x	76	0.193	620	21	26	273	0.097	620	21	A325	2S	66	0.325
14	1526	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	560	16	14	7	135x	76	0.180	680	20	25	273	0.091	680	20	A325	2S	66	0.305
14	1546	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	620	17	15	7	135x	76	0.192	500	21	27	273	0.097	500	21	A325	2S	66	0.326
14	1566	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	680	16	13	7	135x	76	0.177	560	20	25	273	0.092	560	20	A325	2S	66	0.309
15	1601	LEG	STA6X3/8+4X1/2	248	0	600	543	104	4	41x	175	0.592	720	464	124	273	0.454	-	-	-	-	-	-
15	1621	LEG	STA6X3/8+4X1/2	248	0	640	560	107	4	41x	175	0.612	520	492	131	273	0.480	-	-	-	-	-	-
15	1641	LEG	STA6X3/8+4X1/2	248	0	720	541	103	4	41x	175	0.590	600	466	124	273	0.455	-	-	-	-	-	-
15	1661	LEG	STA6X3/8+4X1/2	248	0	520	568	109	4	41x	175	0.620	640	484	129	273	0.473	-	-	-	-	-	-
15	1602-1603	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	30	33	8	141y	69	0.472	540	28	30	198	0.153	660	30	A325	1S	47	0.639
15	1604-1605	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	24	26	8	141y	69	0.373	700	27	29	198	0.148	580	29	A325	1S	47	0.619
15	1622-1623	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	30	33	8	141y	69	0.473	600	28	30	198	0.152	720	30	A325	1S	47	0.641
15	1624-1625	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	29	32	8	141y	69	0.457	520	27	29	198	0.148	640	29	A325	1S	47	0.618
15	1642-1643	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	29	31	8	141y	69	0.448	660	26	28	198	0.140	540	29	A325	1S	47	0.606
15	1644-1645	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	28	30	8	141y	69	0.430	580	25	27	198	0.137</						

17	1809-	1812	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	520	589	126	4	28x	182	0.696	640	500	107	198	0.542	520	589	A325	2S	1895	0.311
17	1821-	1824	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	720	561	121	4	28x	182	0.664	600	482	104	198	0.523	720	561	A325	2S	1895	0.296
17	1841-	1844	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	600	563	121	4	28x	182	0.665	720	481	103	198	0.522	600	563	A325	2S	1895	0.297
17	1853-	1856	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	640	580	125	4	28x	182	0.686	520	509	109	198	0.552	640	580	A325	2S	1895	0.306
17	1813-	1816	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	33	56	9	127v	84	0.666	640	29	78	273	0.286	520	34	A325	1S	66	0.518
17	1817-	1820	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	30	52	9	127v	84	0.615	600	27	74	273	0.270	720	32	A325	1S	66	0.479
17	1825-	1828	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	560	29	50	9	127v	84	0.597	640	27	72	273	0.263	520	31	A325	1S	66	0.475
17	1829-	1832	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	680	28	47	9	127v	84	0.562	600	26	70	273	0.256	720	30	A325	1S	66	0.457
17	1833-	1836	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	560	30	51	9	127v	84	0.609	720	27	73	273	0.268	600	32	A325	1S	66	0.485
17	1837-	1840	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	660	31	53	9	127v	84	0.627	520	29	79	273	0.290	640	33	A325	1S	66	0.503
17	1845-	1848	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	620	31	53	9	127v	84	0.630	720	26	69	273	0.255	620	31	A325	1S	66	0.470
17	1849-	1852	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	620	31	54	9	127v	84	0.640	520	27	73	273	0.269	620	31	A325	1S	66	0.477
17	1877-	1878	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	9	15	11	120v	95	0.161	520	9	24	273	0.087	520	9	A325	1S	33	0.269
17	1891-	1892	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	9	15	11	120v	95	0.161	520	9	24	273	0.087	520	9	A325	1S	33	0.269
17	1893-	1894	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	9	15	11	120v	95	0.158	640	9	23	273	0.086	640	9	A325	1S	33	0.265
17	1801		PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	500	15	19	8	213v	30	0.634	620	13	26	273	0.094	-	-	-	-	-	-
17	1802-	1803	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	480	1	1	12	190x	28	0.047	520	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1804-	1805	PBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	480	1	1	12	190x	28	0.047	600	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1806		PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	560	14	18	8	213v	30	0.598	680	12	24	273	0.087	-	-	-	-	-	-
17	1807		PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	680	14	18	8	213v	30	0.589	560	12	24	273	0.088	-	-	-	-	-	-
17	1808		PBR	EA2.5X2.5X1/4	248	1	620	15	19	8	213v	30	0.631	500	13	26	273	0.094	-	-	-	-	-	-
17	1879-	1882	PBR	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	272x	19	0.004	480	0	0	205	0.001	-	-	-	-	-	-
17	1883-	1884	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	136x	74	0.011	600	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1885-	1886	PBR	EA2X2X3/16	248	1	700	0	1	12	136x	74	0.011	700	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1887-	1890	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	272x	19	0.003	480	0	0	205	0.001	-	-	-	-	-	-
17	1895-	1896	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	136x	74	0.011	600	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1897-	1898	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	136x	74	0.010	720	0	1	273	0.005	-	-	-	-	-	-
17	1857		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	11	75v	145	0.132	520	9	31	273	0.115	-	-	-	-	-	-
17	1858		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	11	75v	145	0.125	720	9	30	273	0.112	-	-	-	-	-	-
17	1859		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	11	75v	145	0.132	520	9	32	273	0.116	-	-	-	-	-	-
17	1860		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	1	11	106v	111	0.010	520	1	2	273	0.007	-	-	-	-	-	-
17	1861		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	11	106v	111	0.009	720	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1862		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	11	75v	145	0.125	700	9	31	273	0.112	-	-	-	-	-	-
17	1863		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	11	75v	145	0.126	600	8	30	273	0.110	-	-	-	-	-	-
17	1864		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	11	106v	111	0.009	600	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1865		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	11	106v	111	0.010	640	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1866		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	11	75v	145	0.130	640	9	31	273	0.113	-	-	-	-	-	-
17	1867		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	11	75v	145	0.126	600	9	32	273	0.116	-	-	-	-	-	-
17	1868		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	11	75v	145	0.130	640	9	32	273	0.118	-	-	-	-	-	-
17	1869		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	8	18	12	135v	75	0.242	520	8	28	273	0.103	-	-	-	-	-	-
17	1870		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	135v	75	0.238	720	8	27	273	0.098	-	-	-	-	-	-
17	1871		RED	EA2X2X3/16	248	1	540	9	19	12	135v	75	0.247	520	8	28	273	0.103	-	-	-	-	-	-
17	1872		RED	EA2X2X3/16	248	1	700	8	18	12	135v	75	0.239	720	8	27	273	0.098	-	-	-	-	-	-
17	1873		RED	EA2X2X3/16	248	1	580	8	17	12	135v	75	0.229	600	8	27	273	0.098	-	-	-	-	-	-
17	1874		RED	EA2X2X3/16	248	1	660	8	17	12	135v	75	0.233	640	8	28	273	0.101	-	-	-	-	-	-
17	1875		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	9	18	12	135v	75	0.246	600	8	27	273	0.098	-	-	-	-	-	-
17	1876		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	12	135v	75	0.251	640	8	28	273	0.101	-	-	-	-	-	-
17	1901		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	18	40	12	152v	59	0.669	640	16	56	273	0.204	-	-	-	-	-	-
17	1902		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	17	38	12	152v	59	0.634	600	15	54	273	0.196	-	-	-	-	-	-
17	1903		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	18	38	12	152v	59	0.645	640	15	53	273	0.196	-	-	-	-	-	-
17	1904		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	17	37	12	152v	59	0.616	600	15	52	273	0.190	-	-	-	-	-	-
17	1905		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	17	37	12	152v	59	0.625	720	15	52	273	0.191	-	-	-	-	-	-
17	1906		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	18	38	12	152v	59	0.646	520	16	55	273	0.204	-	-	-	-	-	-
17	1907		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	17	37	12	152v	59	0.628	720	15	53	273	0.193	-	-	-	-	-	-
17	1908		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	18	38	12	152v	59	0.648	520	16	56	273	0.204	-	-	-	-	-	-
17	1909		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	15	32	11	75v	145	0.221	520	18	62	273	0.229	-	-	-	-	-	-
17	1910		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	14	31	11	75v	145	0.213	720	17	59	273	0.217	-	-	-	-	-	-
17	1911		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	14	31	11	75v	145	0.212	520	17	60	273	0.220	-	-	-	-	-	-
17	1912		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	11	106v	111	0.009	720	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1913		RED	EA2X2X3/16	248	1	500	0	1	11	106v	111	0.010	500	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1914		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	14	30	11	75v	145	0.204	720	16	57	273	0.210	-	-	-	-	-	-
17	1915		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	14	30	11	75v	145	0.206	600	16	58	273	0.213	-	-	-	-	-	-
17	1916		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	11	106v	111	0.009	620	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1917		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	0	1	11	106v	111	0.009	620	0	2	273	0.006	-	-	-	-	-	-
17	1918		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	15	32	11	75v	145	0.220	640	17	60	273	0.221	-	-	-	-	-	-
17	1919																							

18	2058	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	14	31	11	96v	124	0.248	660	17	60	273	0.219	-	-	-	-	-	-	
18	2059	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	14	30	11	96v	124	0.246	600	17	61	273	0.222	-	-	-	-	-	-	
18	2060	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	15	32	11	96v	124	0.258	640	17	62	273	0.227	-	-	-	-	-	-	
18	2061	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	14	31	12	152v	59	0.529	640	12	42	273	0.152	-	-	-	-	-	-	
18	2062	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	14	30	12	152v	59	0.511	600	11	41	273	0.149	-	-	-	-	-	-	
18	2063	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	14	31	12	152v	59	0.517	660	11	40	273	0.148	-	-	-	-	-	-	
18	2064	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	14	29	12	152v	59	0.494	580	11	39	273	0.142	-	-	-	-	-	-	
18	2065	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	13	29	12	152v	59	0.491	700	11	39	273	0.142	-	-	-	-	-	-	
18	2066	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	14	30	12	152v	59	0.507	540	12	41	273	0.150	-	-	-	-	-	-	
18	2067	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	14	30	12	152v	59	0.514	720	11	41	273	0.149	-	-	-	-	-	-	
18	2068	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	14	31	12	152v	59	0.525	520	12	42	273	0.156	-	-	-	-	-	-	
18	2093	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	12	26	12	160v	53	0.478	640	10	35	273	0.128	-	-	-	-	-	-	
18	2094	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	24	12	160v	53	0.455	600	9	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-	
18	2095	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	11	25	12	160v	53	0.464	640	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-	
18	2096	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	24	12	160v	53	0.444	600	9	33	273	0.120	-	-	-	-	-	-	
18	2097	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	24	12	160v	53	0.449	720	9	33	273	0.121	-	-	-	-	-	-	
18	2098	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	25	12	160v	53	0.463	520	10	35	273	0.128	-	-	-	-	-	-	
18	2099	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	24	12	160v	53	0.451	720	9	33	273	0.122	-	-	-	-	-	-	
18	2100	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	25	12	160v	53	0.465	520	10	35	273	0.129	-	-	-	-	-	-	
18	2101	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	24	11	96v	124	0.196	520	14	49	273	0.179	-	-	-	-	-	-	
18	2102	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	23	11	96v	124	0.188	720	13	46	273	0.170	-	-	-	-	-	-	
18	2103	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	23	11	96v	124	0.188	520	13	47	273	0.173	-	-	-	-	-	-	
18	2104	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	136v	74	0.009	520	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
18	2105	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	136v	74	0.009	720	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
18	2106	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	10	23	11	96v	124	0.182	720	13	45	273	0.165	-	-	-	-	-	-	
18	2107	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	23	11	96v	124	0.184	600	13	46	273	0.167	-	-	-	-	-	-	
18	2108	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	136v	74	0.009	600	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
18	2109	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	1	12	136v	74	0.009	640	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
18	2110	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	11	24	11	96v	124	0.195	640	13	47	273	0.173	-	-	-	-	-	-	
18	2111	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	23	11	96v	124	0.186	600	13	46	273	0.169	-	-	-	-	-	-	
18	2112	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	11	24	11	96v	124	0.196	640	13	47	273	0.174	-	-	-	-	-	-	
19	2201-	2204	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	520	565	121	4	31x	179	0.677	640	453	97	198	0.492	520	565	A325	2S	1895	0.298
19	2213-	2216	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	720	542	116	4	31x	179	0.649	600	439	94	198	0.476	720	542	A325	2S	1895	0.286
19	2233-	2236	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	600	542	116	4	31x	179	0.650	720	438	94	198	0.475	600	542	A325	2S	1895	0.286
19	2245-	2248	LEG	STA6X3/8+4X3/8	248	20	640	557	119	4	31x	179	0.667	520	461	99	198	0.500	640	557	A325	2S	1895	0.294
19	2205-	2208	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	500	15	26	9	142v	68	0.377	640	16	43	273	0.157	520	19	A325	1S	66	0.296
19	2209-	2212	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	18	31	9	123v	90	0.340	600	15	40	273	0.147	720	18	A325	1S	66	0.270
19	2217-	2220	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	14	23	9	142v	68	0.345	640	14	38	273	0.141	520	17	A325	1S	66	0.266
19	2221-	2224	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	660	13	22	9	142v	68	0.330	600	14	38	273	0.138	720	17	A325	1S	66	0.255
19	2225-	2228	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	540	14	25	9	142v	68	0.365	720	15	39	273	0.145	600	18	A325	1S	66	0.272
19	2229-	2232	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	15	25	9	142v	68	0.371	520	16	43	273	0.158	640	19	A325	1S	66	0.282
19	2237-	2240	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	15	25	9	142v	68	0.369	720	14	38	273	0.138	600	17	A325	1S	66	0.256
19	2269-	2270	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	8	15	13	170v	47	0.307	520	8	23	273	0.083	520	8	A325	1S	33	0.257
19	2283-	2284	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	8	15	13	170v	47	0.307	520	8	23	273	0.083	520	8	A325	1S	33	0.257
19	2285-	2286	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	8	14	13	170v	47	0.303	640	8	22	273	0.082	640	8	A325	1S	33	0.253
19	2291-	2292	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	8	14	13	170v	47	0.303	640	8	22	273	0.082	640	8	A325	1S	33	0.253
19	2271-	2274	PBR	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	422x	8	0.017	480	0	0	205	0.002	-	-	-	-	-	-
19	2275-	2276	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	211x	31	0.027	520	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
19	2277-	2278	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	1	12	211x	31	0.026	700	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
19	2279-	2282	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	422x	8	0.016	480	0	0	205	0.002	-	-	-	-	-	-
19	2287-	2288	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	211x	31	0.027	600	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
19	2289-	2290	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0	1	12	211x	31	0.026	660	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
19	2249	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	10	22	11	117v	99	0.219	520	13	45	273	0.163	-	-	-	-	-	-	
19	2250	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	10	21	11	117v	99	0.213	720	12	43	273	0.158	-	-	-	-	-	-	
19	2251	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	10	21	11	117v	99	0.212	540	12	43	273	0.159	-	-	-	-	-	-	
19	2252	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	1	12	165v	50	0.013	520	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
19	2253	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	165v	50	0.012	720	0	1	273	0.003	-	-	-	-	-	-	
19	2254	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	9	20	11	117v	99	0.203	700	12	42	273	0.153	-	-	-	-	-	-	
19	2255	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	9	20	11	117v	99	0.203	580	12	41	273	0.151	-	-	-	-	-	-	
19	2256	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	1	12	165v	50	0.012	600	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
19	2257	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	165v	50	0.012	640	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-	
19	2258	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	10	21	11	117v	99	0.214	660	12	43	273	0.156	-	-	-	-	-	-	
19	2259	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	21	11	117v	99	0.214	600	12	43	273	0.159	-	-	-	-	-	-	
19	2260	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	10	22	11	117v	99	0.224	640	12	44	273	0.162	-	-	-	-	-	-	
19	2261	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	10	21	12	170v	47	0.438	640	7	26	273	0.097	-	-	-	-	-	-	
19	2262	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	9	20	12	170v	47	0.423	600	7	26	273	0.094	-	-	-	-	-	-	
19	2263	RED	EA2																					

20	2401-	2404	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	520	576	104	4	31x	182	0.570	640	451	81	198	0.410	520	576	A325	2S	1895	0.304
20	2413-	2416	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	720	554	100	4	31x	182	0.549	600	436	79	198	0.397	720	554	A325	2S	1895	0.292
20	2433-	2436	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	600	554	100	4	31x	182	0.549	720	436	79	198	0.397	600	554	A325	2S	1895	0.293
20	2445-	2448	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	640	568	102	4	31x	182	0.563	520	458	83	198	0.417	640	568	A325	2S	1895	0.300
20	2405-	2408	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	540	9	15	9	133v	77	0.192	660	7	20	273	0.073	540	9	A325	1S	66	0.131
20	2409-	2412	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	8	14	9	133v	77	0.178	580	7	19	273	0.069	700	8	A325	1S	66	0.121
20	2417-	2420	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	7	11	9	150v	61	0.188	640	6	17	273	0.063	520	7	A325	1S	66	0.114
20	2421-	2424	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	7	11	9	150v	61	0.185	600	6	17	273	0.063	720	7	A325	1S	66	0.110
20	2425-	2428	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	520	8	13	9	150v	61	0.214	720	7	19	273	0.068	600	8	A325	1S	66	0.123
20	2429-	2432	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	7	13	9	150v	61	0.211	520	8	21	273	0.076	640	8	A325	1S	66	0.127
20	2437-	2440	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	7	12	9	150v	61	0.205	700	6	16	273	0.060	640	7	A325	1S	66	0.110
20	2441-	2444	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	7	13	9	150v	61	0.210	540	7	18	273	0.066	600	7	A325	1S	66	0.113
20	2483-	2484	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	9	15	13	196v	36	0.415	520	9	23	273	0.085	520	9	A325	1S	33	0.263
20	2485-	2486	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	9	15	13	196v	36	0.410	640	9	23	273	0.084	640	9	A325	1S	33	0.259
20	2491-	2492	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	9	15	13	196v	36	0.410	640	9	23	273	0.084	640	9	A325	1S	33	0.259
20	2471-	2474	PBR	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	498x	6	0.023	480	0	1	205	0.003	-	-	-	-	-	-
20	2475-	2476	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	1	12	249x	22	0.041	520	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
20	2477-	2478	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	1	12	249x	22	0.041	700	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
20	2479-	2482	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	498x	6	0.022	480	0	1	205	0.003	-	-	-	-	-	-
20	2487-	2488	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	1	12	249x	22	0.041	600	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
20	2489-	2490	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0	1	12	249x	22	0.041	660	0	1	273	0.004	-	-	-	-	-	-
20	2449	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	138v	72	0.259	520	10	36	273	0.133	-	-	-	-	-	-	
20	2450	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	138v	72	0.249	720	10	35	273	0.130	-	-	-	-	-	-	
20	2451	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	138v	72	0.259	540	10	36	273	0.131	-	-	-	-	-	-	
20	2452	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	0	12	195v	36	0.011	520	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2453	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	195v	36	0.011	720	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2454	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	138v	72	0.249	700	10	34	273	0.126	-	-	-	-	-	-	
20	2455	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	138v	72	0.249	580	10	34	273	0.124	-	-	-	-	-	-	
20	2456	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	195v	36	0.011	600	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2457	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	195v	36	0.011	640	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2458	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	18	12	138v	72	0.256	660	10	35	273	0.128	-	-	-	-	-	-	
20	2459	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	138v	72	0.249	600	10	36	273	0.130	-	-	-	-	-	-	
20	2460	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	18	12	138v	72	0.256	640	10	36	273	0.133	-	-	-	-	-	-	
20	2461	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7	16	12	187v	39	0.410	520	6	21	273	0.076	-	-	-	-	-	-	
20	2462	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	7	16	12	187v	39	0.398	720	6	20	273	0.073	-	-	-	-	-	-	
20	2463	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	7	16	12	187v	39	0.401	520	6	21	273	0.076	-	-	-	-	-	-	
20	2464	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	7	15	12	187v	39	0.387	720	6	20	273	0.073	-	-	-	-	-	-	
20	2465	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	7	15	12	187v	39	0.383	600	6	20	273	0.073	-	-	-	-	-	-	
20	2466	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	7	15	12	187v	39	0.393	640	6	21	273	0.075	-	-	-	-	-	-	
20	2467	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	7	16	12	187v	39	0.400	600	6	20	273	0.073	-	-	-	-	-	-	
20	2468	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	7	16	12	187v	39	0.408	640	6	21	273	0.075	-	-	-	-	-	-	
20	2493	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7	14	12	185v	40	0.352	520	6	21	273	0.075	-	-	-	-	-	-	
20	2494	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	6	14	12	185v	40	0.337	720	6	20	273	0.072	-	-	-	-	-	-	
20	2495	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	6	14	12	185v	40	0.337	520	6	21	273	0.075	-	-	-	-	-	-	
20	2496	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	6	13	12	185v	40	0.321	720	6	20	273	0.072	-	-	-	-	-	-	
20	2497	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	6	13	12	185v	40	0.323	600	6	20	273	0.072	-	-	-	-	-	-	
20	2498	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	6	13	12	185v	40	0.336	640	6	20	273	0.074	-	-	-	-	-	-	
20	2499	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	6	13	12	185v	40	0.335	600	6	20	273	0.072	-	-	-	-	-	-	
20	2500	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	6	14	12	185v	40	0.343	640	6	20	273	0.074	-	-	-	-	-	-	
20	2501	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	138v	72	0.260	520	10	34	273	0.125	-	-	-	-	-	-	
20	2502	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	138v	72	0.250	720	9	33	273	0.120	-	-	-	-	-	-	
20	2503	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	138v	72	0.260	540	9	33	273	0.120	-	-	-	-	-	-	
20	2504	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	0	12	195v	36	0.012	520	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2505	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	195v	36	0.012	720	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2506	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	138v	72	0.250	700	9	31	273	0.114	-	-	-	-	-	-	
20	2507	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	138v	72	0.250	580	9	31	273	0.115	-	-	-	-	-	-	
20	2508	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	195v	36	0.012	600	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2509	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	195v	36	0.012	640	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-	
20	2510	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	12	138v	72	0.256	660	9	33	273	0.119	-	-	-	-	-	-	
20	2511	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	138v	72	0.250	600	9	32	273	0.119	-	-	-	-	-	-	
20	2512	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	12	138v	72	0.256	640	9	33	273	0.122	-	-	-	-	-	-	
21	2601-	2604	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	520	580	104	4	31x	182	0.574	640	442	80	198	0.402	520	580	A325	2S	1895	0.306
21	2613-	2616	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	720	559	101	4	31x	182	0.553	600	429	77	198	0.390	720	559	A325	2S	1895	0.295
21	2633-	2636	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	600	559	101	4	31x	182	0.553	720	429	77	198	0.390	600	559	A325	2S	1895	0.295
21	2645-	2648	LEG	STA6X1/2+4X3/8	248	20	640	573	103	4	31x	182	0.566	520	450	81	198	0.409	640	573	A325	2S	1895	0.302
21	2605-	2608	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	11	19	9	160v	54	0.351	640	8	2								

21	2693	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5	12	12	199v	35	0.340	520	5	19	273	0.071	-	-	-	-	-	-
21	2694	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5	11	12	199v	35	0.328	720	5	19	273	0.068	-	-	-	-	-	-
21	2695	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5	12	12	199v	35	0.340	520	5	19	273	0.071	-	-	-	-	-	-
21	2696	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5	11	12	199v	35	0.328	720	5	19	273	0.068	-	-	-	-	-	-
21	2697	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5	11	12	199v	35	0.328	600	5	19	273	0.068	-	-	-	-	-	-
21	2698	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5	12	12	199v	35	0.335	640	5	19	273	0.070	-	-	-	-	-	-
21	2699	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5	11	12	199v	35	0.328	600	5	19	273	0.068	-	-	-	-	-	-
21	2700	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5	12	12	199v	35	0.335	640	5	19	273	0.070	-	-	-	-	-	-
21	2701	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	159v	54	0.347	520	9	31	273	0.113	-	-	-	-	-	-
21	2702	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	159v	54	0.335	720	8	30	273	0.109	-	-	-	-	-	-
21	2703	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	19	12	159v	54	0.347	520	9	31	273	0.113	-	-	-	-	-	-
21	2704	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	0	12	224v	27	0.016	540	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
21	2705	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	0	12	224v	27	0.016	700	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
21	2706	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	18	12	159v	54	0.335	720	8	30	273	0.109	-	-	-	-	-	-
21	2707	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	159v	54	0.335	600	8	30	273	0.109	-	-	-	-	-	-
21	2708	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	0	12	224v	27	0.016	600	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
21	2709	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	0	12	224v	27	0.016	640	0	1	273	0.002	-	-	-	-	-	-
21	2710	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	12	159v	54	0.343	640	9	31	273	0.112	-	-	-	-	-	-
21	2711	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	18	12	159v	54	0.335	600	8	30	273	0.109	-	-	-	-	-	-
21	2712	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	19	12	159v	54	0.343	640	9	31	273	0.112	-	-	-	-	-	-

Mass Summary

Sect	Size	fy	L (m)	M (kg)
15	DAL2.5X2.5X3/16Y	248	21.28	194.50
20	DAL3X3X1/4	Y 248	23.26	338.65
25	STA6X3/8+4X1/2	Y 248	13.80	566.81
100	STA4X5/16+4X1/4Y	248	8.00	175.84
200	STA4X3/8+4X1/4	Y 248	12.00	291.11
300	STA4X3/8+4X3/8	Y 248	17.03	493.35
314	EA3X3X1/4	Y 248	390.76	2849.75
400	STA5X3/8+4X3/8	Y 248	32.00	1048.56
414	EA4X4X1/4	Y 248	12.00	117.90
500	STA5X3/8+4X1/2	Y 248	24.00	893.38
600	STA6X3/8+4X3/8	Y 248	75.37	2756.00
700	STA6X1/2+4X3/8	Y 248	40.28	1756.38
2514	EA2.5X2.5X1/4	Y 248	10.64	64.12
2531	EA2.5X2.5X3/16	Y 248	496.63	2268.68
4516	EA4X4X5/16	Y 248	16.00	194.48

				16859.50

Istower V6 Reactions (060619)

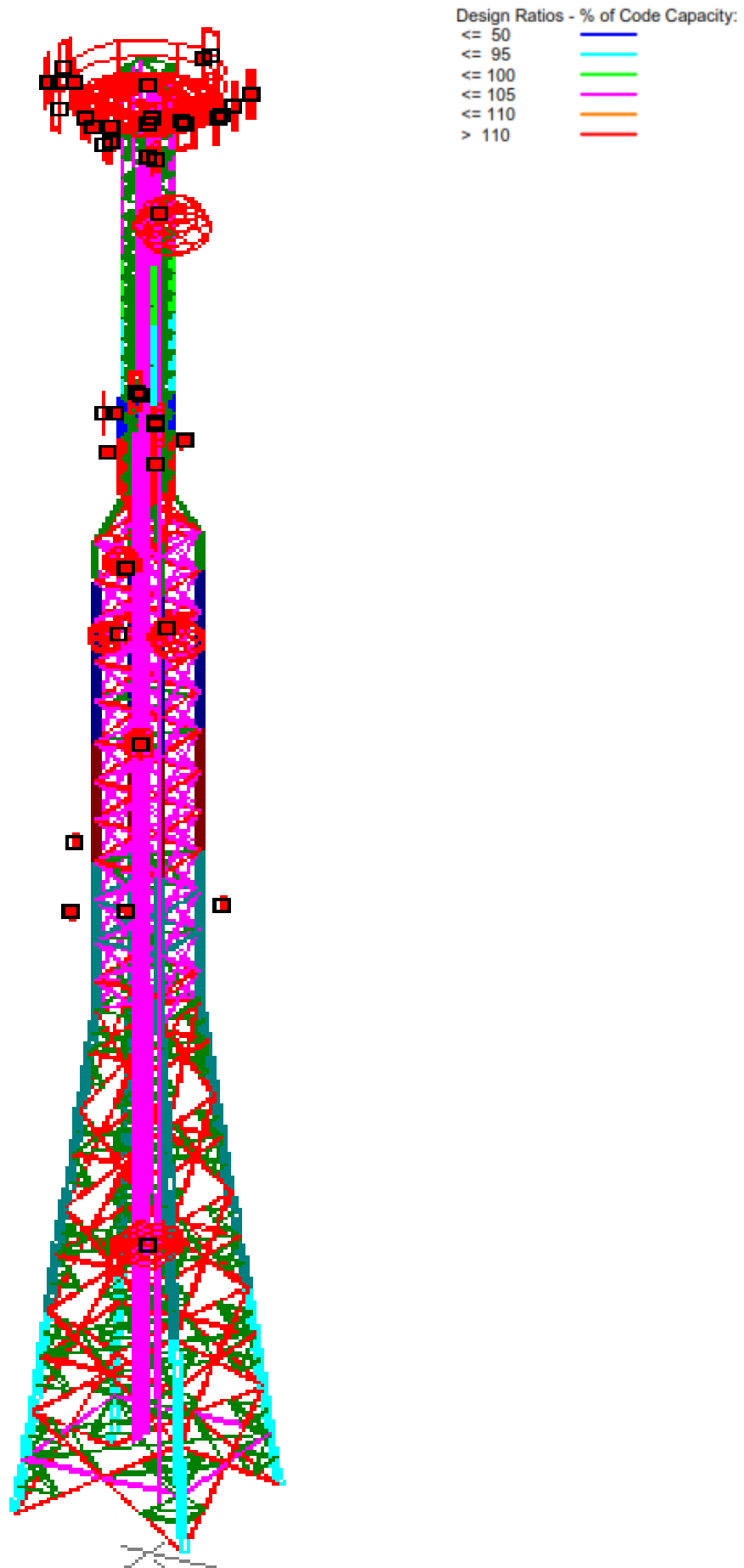
TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H=71.60M
TAC-H=71.60M

Resultado de Evaluación Estructura Reforzada: Resistencia – Tensión - Pernería
Cuadro N° 02: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales
según el método ASD – Norma ANSI/TIA-222F

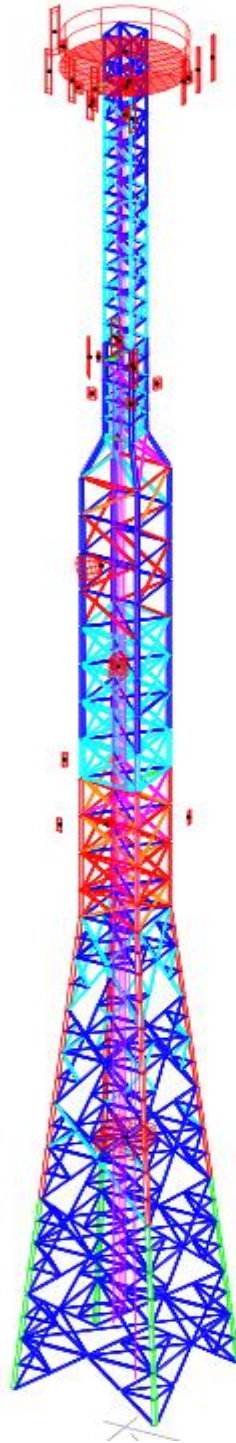
La estructura reforzada **SOPORTA** las cargas de diseño (velocidad de viento de 100kph) mencionadas según las normas descritas y requerimientos dados por el Cliente.

Ver cuadro adjunto de ratios de los perfiles metálicos principales.

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 F						
VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 100 km/h -Ratio Esfuerzo >90%						
PANELES	MONTANTE	RATIO	CONDICIÓN	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
1	L3 x 3 x 1/4"	4.00%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	2.00%	CUMPLE
2	L3 x 3 x 1/4"	7.40%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	8.20%	CUMPLE
3	L3 x 3 x 1/4"	54.50%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	5.08%	CUMPLE
4	L4 x 4 x 1/4"	58.10%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	26.80%	CUMPLE
5	L4 x 4 x 5/16"	70.90%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	32.00%	CUMPLE
6	L4 x 3/8" + 4 x 1/4"	51.40%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	39.90%	CUMPLE
7	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	36.90%	CUMPLE	L3x3x1/4"	46.30%	CUMPLE
8	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	39.50%	CUMPLE	L3x3x1/4"	40.80%	CUMPLE
9	L5 x 3/8" + 4 x 3/8"	44.00%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	33.00%	CUMPLE
12	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	53.70%	CUMPLE	L2 x 2 x 3/16"	32.00%	CUMPLE
13	L6x6x3/8"+L4x3/8"	59.00%	CUMPLE	L3x3x1/4"	43.00%	CUMPLE
14	L6x6x3/8"+L4x3/8"	64.20%	CUMPLE	L3x3x1/4"	71.30%	CUMPLE
15	L6x6x3/8"+L4x1/2"	62.00%	CUMPLE	L3x3x1/4"	62.50%	CUMPLE
16	L6x6x3/8"+L4x1/2"	64.60%	CUMPLE	L3x3x1/4"	55.00%	CUMPLE
17	L6x6x3/8"+L4x3/8"	69.60%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	64.00%	CUMPLE
18	L6x6x3/8"+L4x3/8"	69.30%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	38.20%	CUMPLE
19	L6x6x3/8"+L4x3/8"	67.70%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	37.10%	CUMPLE
20	L6x6x1/2"+L4x3/8"	57.00%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	21.10%	CUMPLE
21	L6x6x1/2"+L4x3/8"	57.40%	CUMPLE	L2.5 x 2.5 x 3/16"	36.70%	CUMPLE



**MEMORIA DE CÁLCULO - EVALUACIÓN
ESTRUCTURAL
TORRE CUADRADA AUTOSOPORTADA DE
H=71.60m – MÉTODO LRFD – ANSI/TIA 222-G**



D´SITE 1003 LA_ PIMENTEL

1.-EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA TORRE EXISTENTE

1.1. Carga y combinaciones de cargas

PARAMETERS

```
ANGN      52.0          $ Angle Anti-clockwise from X axis to North
CODE      EIA222       $ WIND PROFILE TO THIS CODE
ICE        RO 0.0      RW 0.0      $ For icing
ALTOP     0            $ SITE + TOWER HEIGHT for icing
PSF-V     1.20         $ Partial safety factor for wind speed, BS8100
PSF-M     1.20         $ Partial safety factor for Material strength, BS8100
VB        27.78       $ ENTER SITE WINDSPEED HERE MEAN HOURLY, GUST or FASTEST MILE,
OVERLAP   1            $ Allow for the overlap of members
```

END

LOADS

```
CASE 100 Weight of tower plus ancillaries
DL
$ TODO - any additional NDLs go here
```

```
CASE 200 wind at 0 to X axis
WL ANGLX 0.0 NOICE
CASE 220 wind at 30 to X axis
WL ANGLX 30.0 NOICE
CASE 240 wind at 60 to X axis
WL ANGLX 60.0 NOICE
CASE 260 wind at 90 to X axis
WL ANGLX 90.0 NOICE
CASE 280 wind at 120 to X axis
WL ANGLX 120.0 NOICE
CASE 300 wind at 150 to X axis
WL ANGLX 150.0 NOICE
CASE 320 wind at 180 to X axis
WL ANGLX 180.0 NOICE
CASE 340 wind at 210 to X axis
WL ANGLX 210.0 NOICE
CASE 360 wind at 240 to X axis
WL ANGLX 240.0 NOICE
CASE 380 wind at 270 to X axis
WL ANGLX 270.0 NOICE
CASE 400 wind at 300 to X axis
WL ANGLX 300.0 NOICE
CASE 420 wind at 330 to X axis
WL ANGLX 330.0 NOICE

CASE 480 CARGA: Max tower weight
COMBIN 100 1.200
CASE 500 CARGA: wind at 0 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 200 1.000
CASE 520 CARGA: wind at 30 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 220 1.000
CASE 540 CARGA: wind at 60 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 240 1.000
CASE 560 CARGA: wind at 90 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 260 1.000
CASE 580 CARGA: wind at 120 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 280 1.000
CASE 600 CARGA: wind at 150 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 300 1.000
CASE 620 CARGA: wind at 180 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 320 1.000
CASE 640 CARGA: wind at 210 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 340 1.000
CASE 660 CARGA: wind at 240 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 360 1.000
CASE 680 CARGA: wind at 270 to X axis
COMBIN 100 1.200
COMBIN 380 1.000
```

CASE 700 CARGA: wind at 300 to X axis
 COMBIN 100 1.200
 COMBIN 400 1.000
 CASE 720 CARGA: wind at 330 to X axis
 COMBIN 100 1.200
 COMBIN 420 1.000
 END

ANCILLARIES

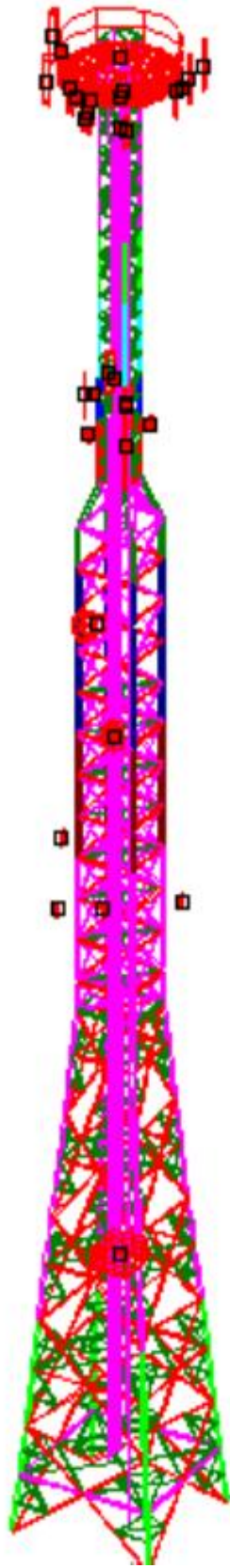
LARGE LIBR P:MS_ANC.LIB \$ use ANC.LIB if library is in DATA area

DESCAN1	XA	0.0000	YA	0.0000	ZA	12.70	LIB	DESC-180X180	ANG	52	
DESCAN2	XA	0.6000	YA	0.0000	ZA	38.10	LIB	DESC-60X60	ANG	52	
RONDANA	XA	0.0000	YA	0.0000	ZA	70.60	LIB	SWANN-C550	ANG	0	
RF-1	XA	-0.1307	YA	-3.4561	ZA	70.60	LIB	RF250X50X14	ANG	160	\$RF 256X53X10
RF-2	XA	3.1986	YA	-1.8197	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	\$RF 238X29X12
RF-3	XA	3.4229	YA	-0.5900	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	
RF-4	XA	3.6486	YA	0.6478	ZA	70.60	LIB	RF230X30X14	ANG	60	
RF-5	XA	1.2126	YA	3.4870	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	\$RF 240X15X25
RF-6	XA	-0.0364	YA	3.4679	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	
RF-7	XA	-1.2861	YA	3.4443	ZA	70.60	LIB	RF240X15X25	ANG	330	
RF-8	XA	1.2112	YA	-1.0007	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	60	
RF-9	XA	-1.5404	YA	-0.7110	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	220	
RF-10	XA	1.3466	YA	1.0957	ZA	68.00	LIB	RF145X32X22	ANG	350	
RF-11	XA	1.0684	YA	-1.1172	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	110	
RF-12	XA	-1.0795	YA	-1.1052	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	180	
RF-13	XA	1.0573	YA	1.0279	ZA	54.50	LIB	RF200X38X14	ANG	350	
RF-14	XA	3.5201	YA	-1.1184	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	60	
RF-15	XA	-1.7817	YA	-3.9494	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	190	
RF-16	XA	0.2155	YA	3.1947	ZA	30.80	LIB	RF71X18X10	ANG	320	
RRU-1	XA	0.0200	YA	-2.9965	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	160	\$RRU 49X38X27
RRU-2	XA	2.9784	YA	-0.5299	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	60	
RRU-3	XA	-0.0770	YA	3.0282	ZA	70.00	LIB	RRU-NOKIA	ANG	330	
RRU-4	XA	0.7898	YA	-1.1101	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	60	
RRU-5	XA	-1.0837	YA	-0.5978	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	220	
RRU-6	XA	1.1796	YA	0.6750	ZA	68.00	LIB	RRU-46	ANG	330	
RRU-7	XA	1.0579	YA	-0.9882	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	60	
RRU-8	XA	1.0770	YA	0.9020	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	220	
RRU-9	XA	-1.0789	YA	0.8965	ZA	52.60	LIB	RRU-50	ANG	330	
RRU-11	XA	0.8400	YA	0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	350	
RRU-12	XA	0.8400	YA	-0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	110	
RRU-13	XA	-0.8400	YA	-0.8000	ZA	54.50	LIB	RRU-39	ANG	180	
MW1	XA	-1.7385	YA	-2.1450	ZA	41.70	LIB	MW-120	ANG	90	
MW2	XA	-3.2368	YA	-2.7818	ZA	27.00	LIB	SH1PR-1B	ANG	240	

LINEAR LIBR P:MS_LIN.LIB \$ use LIN.LIB if library in DATA area

FDR1	XB	-0.4600	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.4600	YT	-0.2900	ZT	70.00	LIB	FDR37-G3X1.5	FACT	3	ANG	0
FDR2	XB	-0.2710	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.2710	YT	-0.2900	ZT	67.00	LIB	FRD25-G3X1	FACT	1	ANG	0
FDR3	XB	-0.0000	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.0000	YT	-0.2900	ZT	67.00	LIB	FDR16-G1X3	FACT	1	ANG	0
FDR4	XB	0.2710	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.2710	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR25	FACT	2	ANG	0
FDR5	XB	0.4600	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.4600	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR25	FACT	4	ANG	0
FDR6	XB	0.5400	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	0.5400	YT	-0.2900	ZT	53.50	LIB	FDR37	FACT	2	ANG	0
FDR7	XB	-0.5400	YB	-0.2900	ZB	3.00	XT	-0.5400	YT	-0.2900	ZT	30.00	LIB	FDR10-G3X2	FACT	1	ANG	0
ESCP	XB	0.0000	YB	0.5000	ZB	0.0000	XT	0.0000	YT	0.5000	ZT	71.60	LIB	P-LADDER	FACT	1	ANG	0
ESCR	XB	0.0000	YB	0.5000	ZB	0.0000	XT	0.0000	YT	-0.5000	ZT	71.60	LIB	R-LADDER	FACT	1	ANG	0

END
 END



VISTA DE MODELO DE TORRE CUADRADA SU CARGA EXISTENTE

1.2. Resultado de Evaluación Estructural – Resistencia – Tensión - Pernería

MSTOWER V6 Member checking to TIA-222-G (150617)

Job: PIMENTEL-G
Title: TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H=71.60M
TAC-H-71.60M
Date: 09-JUN-19 12:05:34

LOAD CASES

Case	Y/N	Title
100	N	WEIGHT OF TOWER PLUS ANCILLARIES
105	N	EARTHQUAKE X DIRECTION
106	N	EARTHQUAKE Y DIRECTION
200	N	WIND AT 0 TO X AXIS
220	N	WIND AT 30 TO X AXIS
240	N	WIND AT 60 TO X AXIS
260	N	WIND AT 90 TO X AXIS
280	N	WIND AT 120 TO X AXIS
300	N	WIND AT 150 TO X AXIS
320	N	WIND AT 180 TO X AXIS
340	N	WIND AT 210 TO X AXIS
360	N	WIND AT 240 TO X AXIS
380	N	WIND AT 270 TO X AXIS
400	N	WIND AT 300 TO X AXIS
420	N	WIND AT 330 TO X AXIS
480	Y	CARGA: MAX TOWER WEIGHT
500	Y	CARGA: WIND AT 0 TO X AXIS
520	Y	CARGA: WIND AT 30 TO X AXIS
540	Y	CARGA: WIND AT 60 TO X AXIS
560	Y	CARGA: WIND AT 90 TO X AXIS
580	Y	CARGA: WIND AT 120 TO X AXIS
600	Y	CARGA: WIND AT 150 TO X AXIS
620	Y	CARGA: WIND AT 180 TO X AXIS
640	Y	CARGA: WIND AT 210 TO X AXIS
660	Y	CARGA: WIND AT 240 TO X AXIS
680	Y	CARGA: WIND AT 270 TO X AXIS
700	Y	CARGA: WIND AT 300 TO X AXIS
720	Y	CARGA: WIND AT 330 TO X AXIS

Y - Cases to be checked
N - Not Used

Report Units:

Dims., lengths, areas ... mm, mm²
Forces kN
StressesN/mm² (MPa)

Design strengths to TIA-222-G

Resistance factors:

Compression, $\phi = 0.90$ 4.5.4.2
Tension - yielding, $\phi = 0.90$ 4.6.3
Tension - fracture, $\phi = 0.75$ 4.6.3
Bolts - tension, $\phi = 0.75$ 4.9.6.1
Bolts - bearing, $\phi = 0.80$ 4.9.6.2
Bolts - shear, $\phi = 0.75$ 4.9.6.3
Guys, $\phi = 0.60$ 7.6.2

Symbols:

f_y - yield stress
 n_b - no. bolts in end connection.
 KL/r - Effective slenderness ratio, 3.3.4.
 P_u - Force due to factored loads.
 ϕP_n - Design strength.
* - Factored load/Design strength > 1.0
- Exceeds slenderness recommendations, TIA-222-G, 4.4.2.

Note:

- * Members are checked for axial force only; additional member checks are required if members are subject to significant bending moments.
- * Buckling restraints assume fully triangulated bracing patterns; additional checks of member capacity and buckling restraints may be required if non-triangulated bracing is used.
- * Members are not checked for manloads or maintenance loads.

Pnl	Members	Typ	Size	fy	nb	Compression				Tension				Joint									
						Case	Pu	Curve	KL/r	Case	Pu	Curve	KL/r	Case	Pu	Dia	Grade	Type	σPn	Pu/σPn			
1	21	LEG	EA3X3X1/4	248	0	680	1	Leg	93v	131	0.004	560	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	41	LEG	EA3X3X1/4	248	0	500	1	Leg	93v	131	0.004	620	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	61	LEG	EA3X3X1/4	248	0	560	1	Leg	93v	131	0.004	680	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	64	LEG	EA3X3X1/4	248	0	620	1	Leg	93v	131	0.004	500	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	1	b4	188v	20	0.026	680	1	87	0.006	560	1	16	A325	1S	30	0.018	
1	22	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	0	b4	188v	20	0.024	500	0	87	0.006	500	0	16	A325	1S	30	0.016	
1	42	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	1	b4	188v	20	0.025	560	1	87	0.006	680	1	16	A325	1S	30	0.017	
1	62	BRC	EA2X2X3/16	248	1	500	0	b4	188v	20	0.024	620	0	87	0.006	500	0	16	A325	1S	30	0.017	
1	3	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	0	b4	126v	45	0.004	560	0	87	0.002	560	0	16	A325	1S	30	0.006	
1	23	HOR	EA2X2X3/16	248	1	500	0	b4	126v	45	0.004	620	0	87	0.002	620	0	16	A325	1S	30	0.005	
1	43	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	0	b4	126v	45	0.004	680	0	87	0.002	680	0	16	A325	1S	30	0.006	
1	63	HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	b4	126v	45	0.004	500	0	87	0.002	500	0	16	A325	1S	30	0.005	
2	101	LEG	EA3X3X1/4	248	16	580	8	Leg	67v	164	0.051	700	0	207	0.002	580	8	16	A325	2S	950	0.009	
2	121	LEG	EA3X3X1/4	248	16	640	9	Leg	67v	164	0.056	-	-	-	-	640	9	16	A325	2S	950	0.010	
2	141	LEG	EA3X3X1/4	248	16	700	5	Leg	67v	164	0.033	580	2	207	0.011	700	5	16	A325	2S	950	0.006	
2	161	LEG	EA3X3X1/4	248	16	520	4	Leg	67v	164	0.027	640	4	207	0.021	520	4	16	A325	2S	950	0.005	
2	102-103	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	660	7	b2	78v	94	0.077	540	6	114	0.050	660	7	16	A325	1S	30	0.246	
2	104-105	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	5	b2	78v	94	0.058	680	4	114	0.034	560	5	16	A325	1S	30	0.185	
2	122-123	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	5	b2	78v	94	0.053	600	4	114	0.033	720	5	16	A325	1S	30	0.169	
2	124-125	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	b2	78v	94	0.036	720	2	114	0.019	600	3	16	A325	1S	30	0.114	
2	142-143	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	1	b2	78v	94	0.011	700	1	114	0.007	580	1	16	A325	1S	30	0.036	
2	144-145	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	1	b3	101y	76	0.014	600	1	114	0.008	720	1	16	A325	1S	30	0.041	
2	162-163	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	5	b2	78v	94	0.057	520	5	114	0.041	640	5	16	A325	1S	30	0.182	
2	164-165	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	4	b2	78v	94	0.047	640	4	114	0.032	520	4	16	A325	1S	30	0.148	
2	106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	540	0	b3	100v	69	0.001	660	1	114	0.010	660	1	16	A325	1S	30	0.040	
2	126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	0	b3	100v	69	0.003	700	1	114	0.009	700	1	16	A325	1S	30	0.034	
2	146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	0	b3	110v	69	0.003	500	0	114	0.003	500	0	16	A325	1S	30	0.013	
2	166	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	0	b3	100v	69	0.002	600	1	114	0.005	600	1	16	A325	1S	30	0.019	
3	201-207	LEG	EA3X3X1/4	248	16	600	81	Leg	67v	164	0.490	720	65	207	0.314	600	81	16	A325	2S	950	0.085	
3	241-247	LEG	EA3X3X1/4	248	16	660	85	Leg	67v	164	0.517	540	67	207	0.324	660	85	16	A325	2S	950	0.089	
3	281-287	LEG	EA3X3X1/4	248	16	720	78	Leg	67v	164	0.476	600	69	207	0.331	720	78	16	A325	2S	950	0.082	
3	321-327	LEG	EA3X3X1/4	248	16	540	72	Leg	67v	164	0.438	660	65	207	0.312	540	72	16	A325	2S	950	0.076	
3	209	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	12	b4	161v	28	0.426	680	12	87	0.136	560	12	16	A325	1S	30	0.399	
3	210	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	15	b4	161v	28	0.543	540	15	87	0.173	660	15	16	A325	1S	30	0.509	
3	211	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	16	b4	161v	28	0.568	680	16	87	0.180	560	16	16	A325	1S	30	0.532	
3	212	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	17	b4	161v	28	0.596	540	16	87	0.189	660	17	16	A325	1S	30	0.559	
3	213	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	17	b4	161v	28	0.619	680	17	87	0.197	560	17	16	A325	1S	30	0.580	
3	214	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	18	b4	161v	28	0.650	540	18	87	0.207	660	18	16	A325	1S	30	0.609	
3	215	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	18	b4	161v	28	0.664	680	18	87	0.212	560	18	16	A325	1S	30	0.622	
3	249	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	8	b4	161v	28	0.275	720	8	87	0.087	600	8	16	A325	1S	30	0.258	
3	250	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	11	b4	161v	28	0.382	600	10	87	0.121	720	11	16	A325	1S	30	0.358	
3	251	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	b4	161v	28	0.403	720	11	87	0.128	600	11	16	A325	1S	30	0.378	
3	252	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	12	b4	161v	28	0.443	600	12	87	0.141	720	12	16	A325	1S	30	0.415	
3	253	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	13	b4	161v	28	0.458	720	13	87	0.145	600	13	16	A325	1S	30	0.430	
3	254	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	14	b4	161v	28	0.506	600	14	87	0.161	720	14	16	A325	1S	30	0.474	
3	255	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	14	b4	161v	28	0.515	720	14	87	0.164	600	14	16	A325	1S	30	0.483	
3	289	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	3	b4	161v	28	0.091	580	3	87	0.029	700	3	16	A325	1S	30	0.086	
3	290	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	4	b4	161v	28	0.159	700	4	87	0.051	580	4	16	A325	1S	30	0.149	
3	291	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	5	b4	161v	28	0.194	580	5	87	0.062	700	5	16	A325	1S	30	0.182	
3	292	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	6	b4	161v	28	0.211	700	6	87	0.067	580	6	16	A325	1S	30	0.197	
3	293	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	7	b4	161v	28	0.251	580	7	87	0.080	700	7	16	A325	1S	30	0.235	
3	294	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	7	b4	161v	28	0.266	680	7	87	0.084	560	7	16	A325	1S	30	0.249	
3	295	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	b4	161v	28	0.298	580	8	87	0.095	700	8	16	A325	1S	30	0.279	
3	329	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	10	b4	161v	28	0.353	640	10	87	0.113	520	10	16	A325	1S	30	0.331	
3	330	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	13	b4	161v	28	0.460	520	13	87	0.147	640	13	16	A325	1S	30	0.432	
3	331	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	14	b4	161v	28	0.495	640	14	87	0.158	520	14	16	A325	1S	30	0.464	
3	332	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	14	b4	161v	28	0.512	520	14	87	0.163	640	14	16	A325	1S	30	0.480	
3	333	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	15	b4	161v	28	0.552	640	15	87	0.176	520	15	16	A325	1S	30	0.517	
3	334	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	16	b4	161v	28	0.566	520	16	87	0.180	640	16	16	A325	1S	30	0.530	
3	335	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	17	b4	161v	28	0.598	640	17	87	0.191	520	17	16	A325	1S	30	0.560	
3	208	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	3	b3	110v	69	0.047	560	4	114	0.039	560	4	16	A325	1S	30	0.151	
3	248	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	2	b3	110v	69	0.026	600	3	114	0.024	600	3	16	A325	1S	30	0.093	
3	288	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	1	b3	110v	69	0.012	720	1	114	0.010	720	1	16	A325	1S	30	0.037	
3	328	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	3	b3	110v	69	0.045	520	4	114	0.032	520	4	16	A325	1S	30	0.123	
3	216	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	1	r4	126v	45	0.030	660	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
3	217	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	0	r4	126v	45	0.007	580	0	8									

4	426	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	17	b4	161v	28	0.609	600	17	87	0.193	720	17	16	A325	1S	30	0.571	
4	427	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	16	b4	161v	28	0.593	720	16	87	0.189	600	16	16	A325	1S	30	0.556	
4	445	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	9	b4	161v	28	0.324	580	9	87	0.103	700	9	16	A325	1S	30	0.304	
4	446	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	10	b4	161v	28	0.352	680	10	87	0.111	560	10	16	A325	1S	30	0.329	
4	447	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	11	b4	161v	28	0.384	580	11	87	0.122	700	11	16	A325	1S	30	0.360	
4	465	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	17	b4	161v	28	0.626	640	17	87	0.200	520	17	16	A325	1S	30	0.587	
4	466	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	18	b4	161v	28	0.648	520	18	87	0.206	640	18	16	A325	1S	30	0.607	
4	467	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	19	b4	161v	28	0.687	640	19	87	0.219	520	19	16	A325	1S	30	0.644	
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	14	b4	126v	45	0.320	560	14	87	0.166	560	14	16	A325	1S	30	0.486	
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	11	b4	126v	45	0.248	600	11	87	0.129	600	11	16	A325	1S	30	0.375	
4	444	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	7	b4	126v	45	0.147	700	7	87	0.077	700	7	16	A325	1S	30	0.224	
4	464	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	13	b4	126v	45	0.291	520	13	87	0.151	520	13	16	A325	1S	30	0.441	
4	408	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	r4	126v	45	0.023	660	1	87	0.012	-	-	-	-	-	-	-	
4	409	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	r4	126v	45	0.025	580	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	428	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	r4	126v	45	0.023	660	1	87	0.012	-	-	-	-	-	-	-	
4	429	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	1	r4	126v	45	0.024	640	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	448	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	126v	45	0.022	720	1	87	0.011	-	-	-	-	-	-	-	
4	449	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	r4	126v	45	0.025	520	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	468	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	126v	45	0.022	600	1	87	0.011	-	-	-	-	-	-	-	
4	469	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	r4	126v	45	0.025	580	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
5	505-	508	LEG	EA4X4X5/16	248	16	520	185	Leg	50v	303	0.609	640	171	346	0.496	520	185	16	A325	2S	950	0.195
5	510-	513	LEG	EA4X4X5/16	248	16	720	183	Leg	50v	303	0.602	600	167	346	0.484	720	183	16	A325	2S	950	0.192
5	516-	519	LEG	EA4X4X5/16	248	16	600	187	Leg	50v	303	0.616	720	167	346	0.483	600	187	16	A325	2S	950	0.197
5	521-	524	LEG	EA4X4X5/16	248	16	640	184	Leg	50v	303	0.606	520	162	346	0.468	640	184	16	A325	2S	950	0.194
5	553-	554	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	520	225	Leg	38x	580	0.388	640	208	625	0.333	520	225	16	A325	2S	950	0.237
5	556-	557	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	720	223	Leg	38x	580	0.385	600	205	625	0.329	720	223	16	A325	2S	950	0.235
5	560-	561	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	600	227	Leg	38x	580	0.392	720	203	625	0.324	600	227	16	A325	2S	950	0.239
5	563-	564	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	640	223	Leg	38x	580	0.385	520	199	625	0.318	640	223	16	A325	2S	950	0.235
5	509	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	12	b4	161v	28	0.415	580	11	87	0.132	700	12	16	A325	1S	30	0.389	
5	514	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	20	b4	161v	28	0.723	640	20	87	0.231	520	20	16	A325	1S	30	0.677	
5	515	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	17	b4	161v	28	0.615	720	17	87	0.196	600	17	16	A325	1S	30	0.576	
5	520	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	22	b4	161v	28	0.773	680	21	87	0.247	560	22	16	A325	1S	30	0.724	
5	529	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	12	b4	161v	28	0.434	680	12	87	0.137	560	12	16	A325	1S	30	0.407	
5	530	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	20	b4	161v	28	0.729	500	20	87	0.231	620	20	16	A325	1S	30	0.683	
5	531	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	20	b4	161v	28	0.707	600	19	87	0.224	720	20	16	A325	1S	30	0.663	
5	532	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	23	b4	161v	28	0.842	540	23	87	0.266	660	23	16	A325	1S	30	0.789	
5	537	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	14	b4	161v	28	0.502	580	14	87	0.158	700	14	16	A325	1S	30	0.470	
5	538	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	23	b4	161v	28	0.815	640	22	87	0.258	520	23	16	A325	1S	30	0.763	
5	539	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	18	b4	161v	28	0.663	720	18	87	0.209	600	18	16	A325	1S	30	0.622	
5	540	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	23	b4	161v	28	0.839	680	23	87	0.265	560	23	16	A325	1S	30	0.787	
5	545	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	13	b4	161v	28	0.484	680	13	87	0.152	560	13	16	A325	1S	30	0.454	
5	546	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	22	b4	161v	28	0.779	500	21	87	0.247	620	22	16	A325	1S	30	0.730	
5	547	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	21	b4	161v	28	0.772	600	21	87	0.244	720	21	16	A325	1S	30	0.724	
5	548	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	25	b4	161v	28	0.896	540	25	87	0.283	660	25	16	A325	1S	30	0.840	
5	555	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	16	b4	161v	28	0.577	580	16	87	0.182	700	16	16	A325	1S	30	0.541	
5	558	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	25	b4	161v	28	0.901	640	25	87	0.285	520	25	16	A325	1S	30	0.844	
5	559	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	20	b4	161v	28	0.722	720	20	87	0.227	600	20	16	A325	1S	30	0.677	
5	562	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	25	b4	161v	28	0.909	680	25	87	0.287	560	25	16	A325	1S	30	0.852	
5	569	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	16	b4	161v	28	0.562	680	15	87	0.177	560	16	16	A325	1S	30	0.527	
5	570	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	24	b4	161v	28	0.875	500	24	87	0.277	620	24	16	A325	1S	30	0.820	
5	571	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	23	b4	161v	28	0.837	600	23	87	0.265	720	23	16	A325	1S	30	0.784	
5	572	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	27	b4	161v	28	0.975	540	27	87	0.309	660	27	16	A325	1S	30	0.914	
5	501	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	8	b4	126v	45	0.187	700	8	87	0.097	700	8	16	A325	1S	30	0.284	
5	502	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	15	b4	126v	45	0.331	520	15	87	0.172	520	15	16	A325	1S	30	0.502	
5	503	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	13	b4	126v	45	0.282	600	13	87	0.147	600	13	16	A325	1S	30	0.429	
5	504	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	16	b4	126v	45	0.355	560	16	87	0.185	560	16	16	A325	1S	30	0.539	
5	525	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	126v	45	0.032	720	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	526	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	126v	45	0.033	600	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	527	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.034	660	2	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	528	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.034	660	2	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	533	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	2	r4	126v	45	0.036	520	2	87	0.018	-	-	-	-	-	-	-	
5	534	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.036	600	2	87	0.019	-	-	-	-	-	-	-	
5	535	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	2	r4	126v	45	0.035	640	2	87	0.018	-	-	-	-	-	-	-	
5	536	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.036	600	2	87	0.019	-	-	-	-	-	-	-	
5	541	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	2	r4	126v	45	0.041	720	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	542	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.041	600	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	543	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.041	660	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	544	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.041	620	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	

6	737	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	20	b4	161v	28	0.720	640	19	87	0.222	520	20	16	A325	1S	30	0.674
6	745	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	17	b4	161v	28	0.629	640	17	87	0.196	520	17	16	A325	1S	30	0.589
6	748	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	16	b4	161v	28	0.566	500	15	87	0.175	620	16	16	A325	1S	30	0.530
6	753	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	17	b4	161v	28	0.621	720	15	87	0.177	600	17	16	A325	1S	30	0.582
6	756	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	23	b4	161v	28	0.837	660	21	87	0.245	540	23	16	A325	1S	30	0.784
6	601	HOR	EA2X2X3/16	248	1	540	10	b4	126v	45	0.215	660	10	87	0.120	660	10	16	A325	1S	30	0.349
6	641	HOR	EA2X2X3/16	248	1	600	9	b4	126v	45	0.192	720	9	87	0.107	720	9	16	A325	1S	30	0.311
6	681	HOR	EA2X2X3/16	248	1	660	6	b4	126v	45	0.139	540	7	87	0.078	540	7	16	A325	1S	30	0.226
6	721	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	8	b4	126v	45	0.173	600	8	87	0.097	600	8	16	A325	1S	30	0.282
6	621	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	8	r4	126v	45	0.183	620	10	87	0.110	-	-	-	-	-	-	-
6	629	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	10	r4	126v	45	0.225	620	12	87	0.135	-	-	-	-	-	-	-
6	661	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	8	r4	126v	45	0.173	680	9	87	0.103	-	-	-	-	-	-	-
6	669	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	10	r4	126v	45	0.213	680	11	87	0.127	-	-	-	-	-	-	-
6	701	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	9	r4	126v	45	0.190	500	10	87	0.110	-	-	-	-	-	-	-
6	709	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	10	r4	126v	45	0.230	500	12	87	0.133	-	-	-	-	-	-	-
6	741	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	8	r4	126v	45	0.179	560	9	87	0.106	-	-	-	-	-	-	-
6	749	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	10	r4	126v	45	0.214	560	11	87	0.127	-	-	-	-	-	-	-
7	801	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	244	Leg	57v	694	0.351	720	215	823	0.262	600	244	16	A325	2S	950	0.257
7	821	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	640	240	Leg	57v	694	0.346	520	212	823	0.257	640	240	16	A325	2S	950	0.253
7	841	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	243	Leg	57v	694	0.351	600	220	823	0.267	720	243	16	A325	2S	950	0.256
7	861	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	520	237	Leg	57v	694	0.342	640	214	823	0.260	520	237	16	A325	2S	950	0.250
7	802-803	XBR	EA3X3X1/4	248	2	580	63	b5	129v	87	0.725	700	60	207	0.290	580	64	16	A325	1S	59	1.072 *
7	804-805	XBR	EA3X3X1/4	248	2	660	67	b5	129v	87	0.774	540	64	207	0.310	660	68	16	A325	1S	59	1.144 *
7	822-823	XBR	EA3X3X1/4	248	2	640	70	b5	129v	87	0.804	520	66	207	0.319	640	71	16	A325	1S	59	1.189 *
7	824-825	XBR	EA3X3X1/4	248	2	720	71	b5	129v	87	0.816	600	70	207	0.337	720	72	16	A325	1S	59	1.205 *
7	842-843	XBR	EA3X3X1/4	248	2	700	67	b5	129v	87	0.772	580	65	207	0.314	700	68	16	A325	1S	59	1.141 *
7	844-845	XBR	EA3X3X1/4	248	2	540	72	b5	129v	87	0.833	660	71	207	0.340	540	73	16	A325	1S	59	1.231 *
7	862-863	XBR	EA3X3X1/4	248	2	520	64	b5	129v	87	0.733	640	63	207	0.302	520	64	16	A325	1S	59	1.084 *
7	864-865	XBR	EA3X3X1/4	248	2	600	72	b5	129v	87	0.834	720	69	207	0.332	600	73	16	A325	1S	59	1.232 *
7	806	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	34	b3	110v	69	0.493	500	29	114	0.251	620	34	16	A325	1S	30	1.141 *
7	826	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	32	b3	110v	69	0.462	560	27	114	0.237	680	32	16	A325	1S	30	1.069 *
7	846	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	33	b3	110v	69	0.486	620	29	114	0.257	500	33	16	A325	1S	30	1.124 *
7	866	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	32	b3	110v	69	0.465	680	27	114	0.239	560	32	16	A325	1S	30	1.075 *
8	905	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	540	197	Leg	51v	720	0.274	660	168	823	0.204	540	197	19	A325	2S	1368	0.144
8	907	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	205	Leg	51v	720	0.285	600	175	823	0.213	720	205	19	A325	2S	1368	0.150
8	910	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	205	Leg	51v	720	0.285	720	172	823	0.209	600	205	19	A325	2S	1368	0.150
8	912	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	660	202	Leg	51v	720	0.281	540	169	823	0.206	660	202	19	A325	2S	1368	0.148
8	917-919	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	520	303	Leg	47x	831	0.365	640	264	932	0.283	520	303	19	A325	2S	1368	0.222
8	921-923	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	720	298	Leg	47x	831	0.359	600	259	932	0.278	720	298	19	A325	2S	1368	0.218
8	926-928	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	600	299	Leg	47x	831	0.361	720	257	932	0.276	600	299	19	A325	2S	1368	0.219
8	930-932	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	640	302	Leg	47x	831	0.363	520	260	932	0.279	640	302	19	A325	2S	1368	0.220
8	906	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	25	b4	221v	30	0.843	560	25	207	0.120	680	25	16	A325	1S	30	0.839 #
8	908	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	31	b4	221v	30	1.049	620	31	207	0.149	500	31	16	A325	1S	30	1.044 #
8	909	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	29	b4	221v	30	0.974	500	29	207	0.139	620	29	16	A325	1S	30	0.970 #
8	911	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	31	b4	221v	30	1.033	680	30	207	0.147	560	31	16	A325	1S	30	1.028 #
8	920	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	31	b4	221v	30	1.057	680	31	207	0.150	560	31	16	A325	1S	30	1.053 #
8	924	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	38	b4	221v	30	1.278	500	38	207	0.181	620	38	16	A325	1S	30	1.272 #
8	925	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	36	b4	221v	30	1.208	620	35	207	0.171	500	36	16	A325	1S	30	1.203 #
8	929	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	37	b4	221v	30	1.252	560	37	207	0.177	680	37	16	A325	1S	30	1.246 #
8	937	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	34	b4	221v	30	1.144	560	33	207	0.161	680	34	16	A325	1S	30	1.139 #
8	938	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	40	b4	221v	30	1.369	620	40	207	0.193	500	40	16	A325	1S	30	1.363 #
8	939	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	38	b4	221v	30	1.300	500	38	207	0.184	620	38	16	A325	1S	30	1.294 #
8	940	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	39	b4	221v	30	1.336	680	39	207	0.189	560	39	16	A325	1S	30	1.330 #
8	945	BRC	EA3X3X1/4	248	1	560	37	b4	221v	30	1.239	680	37	207	0.177	680	37	16	A325	1S	30	1.238 #
8	946	BRC	EA3X3X1/4	248	1	620	43	b4	221v	30	1.461	500	43	207	0.208	620	43	16	A325	1S	30	1.454 #
8	947	BRC	EA3X3X1/4	248	1	500	40	b4	221v	30	1.352	620	40	207	0.192	500	40	16	A325	1S	30	1.345 #
8	948	BRC	EA3X3X1/4	248	1	680	41	b4	221v	30	1.387	560	41	207	0.196	680	41	16	A325	1S	30	1.381 #
8	901	HOR	EA3X3X1/4	248	1	600	46	b4	177v	46	0.984	720	55	207	0.267	720	55	16	A325	1S	30	1.866 *
8	902	HOR	EA3X3X1/4	248	1	660	45	b4	177v	46	0.975	540	56	207	0.269	540	56	16	A325	1S	30	1.877 *
8	903	HOR	EA3X3X1/4	248	1	540	43	b4	177v	46	0.926	660	54	207	0.258	660	54	16	A325	1S	30	1.802 *
8	904	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	45	b4	177v	46	0.980	600	57	207	0.274	600	57	16	A325	1S	30	1.911 *
8	913	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	3	r4	212v	20	0.152	540	3	114	0.029	-	-	-	-	-	-	-
8	914	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	r4	212v	20	0.152	600	3	114	0.030	-	-	-	-	-	-	-
8	915	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	r4	212v	20	0.155	720	4	114	0.031	-	-	-	-	-	-	-
8	916	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	r4	212v	20	0.152	660	3	114	0.030	-	-	-	-	-	-	-
8	933	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	r4	212v	20	0.172	520	3	114	0.030	-	-	-	-	-	-	-
8	934	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	r4	212v	20	0.172	520	3	1								

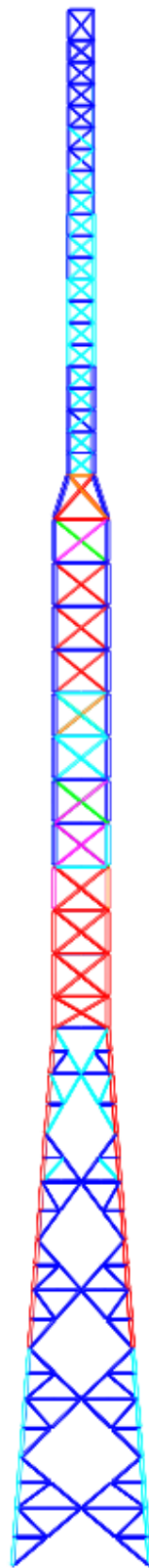
10	1101	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	383	Leg	47x	943	0.406	720	334	1058	0.316	600	383	16	A325	2S	950	0.404
10	1121	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	376	Leg	47x	943	0.399	520	328	1058	0.310	640	376	16	A325	2S	950	0.396
10	1141	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	382	Leg	47x	943	0.405	600	336	1058	0.318	720	382	16	A325	2S	950	0.402
10	1161	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	375	Leg	47x	943	0.398	640	329	1058	0.311	520	375	16	A325	2S	950	0.395
10	1102-1103	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	28	b2	113v	106	0.267	540	26	207	0.128	660	28	16	A325	1S	30	0.953
10	1104-1105	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	25	b2	113v	106	0.240	700	24	207	0.114	580	25	16	A325	1S	30	0.858
10	1122-1123	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	28	b2	113v	106	0.261	600	26	207	0.125	720	28	16	A325	1S	30	0.931
10	1124-1125	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	24	b2	113v	106	0.228	520	22	207	0.108	640	24	16	A325	1S	30	0.815
10	1142-1143	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	26	b2	113v	106	0.241	660	24	207	0.115	540	26	16	A325	1S	30	0.860
10	1144-1145	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	24	b2	113v	106	0.230	580	22	207	0.108	700	24	16	A325	1S	30	0.822
10	1162-1163	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	28	b2	113v	106	0.263	720	26	207	0.126	600	28	16	A325	1S	30	0.938
10	1164-1165	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	27	b2	113v	106	0.252	640	25	207	0.121	520	27	16	A325	1S	30	0.900
10	1106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	11	b4	212v	20	0.530	600	13	114	0.110	600	13	16	A325	1S	30	0.424
10	1126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	540	10	b4	212v	20	0.509	660	12	114	0.106	660	12	16	A325	1S	30	0.407
10	1146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	11	b4	212v	20	0.533	720	13	114	0.110	720	13	16	A325	1S	30	0.423
11	1201	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	429	Leg	47x	943	0.454	720	376	1058	0.355	600	429	16	A325	2S	950	0.451
11	1221	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	420	Leg	47x	943	0.445	520	368	1058	0.348	640	420	16	A325	2S	950	0.442
11	1241	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	427	Leg	47x	943	0.453	600	377	1058	0.356	720	427	16	A325	2S	950	0.450
11	1261	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	419	Leg	47x	943	0.444	640	369	1058	0.348	520	419	16	A325	2S	950	0.441
11	1202-1203	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	30	b2	113v	106	0.282	540	28	207	0.134	660	30	16	A325	1S	30	1.006
11	1204-1205	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	29	b2	113v	106	0.276	700	27	207	0.131	580	29	16	A325	1S	30	0.984
11	1222-1223	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	29	b2	113v	106	0.277	600	27	207	0.132	720	29	16	A325	1S	30	0.988
11	1224-1225	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	20	b4	141y	73	0.279	520	26	207	0.125	640	28	16	A325	1S	30	0.943
11	1242-1243	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	27	b2	113v	106	0.256	660	25	207	0.122	540	27	16	A325	1S	30	0.915
11	1244-1245	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	28	b2	113v	106	0.265	580	26	207	0.125	700	28	16	A325	1S	30	0.947
11	1262-1263	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	30	b2	113v	106	0.278	720	28	207	0.133	600	30	16	A325	1S	30	0.994
11	1264-1265	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	31	b2	113v	106	0.289	640	29	207	0.138	520	31	16	A325	1S	30	1.030
11	1206	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	10	b4	212v	20	0.505	620	12	114	0.105	620	12	16	A325	1S	30	0.405
11	1226	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	10	b4	212v	20	0.472	680	11	114	0.099	680	11	16	A325	1S	30	0.380
11	1246	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	10	b4	212v	20	0.508	500	12	114	0.104	500	12	16	A325	1S	30	0.403
11	1266	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	10	b4	212v	20	0.471	560	11	114	0.099	560	11	16	A325	1S	30	0.380
11	1271-1272	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.056	720	1	87	0.008	-	-	-	-	-	-	-
11	1273-1274	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.058	600	1	87	0.008	-	-	-	-	-	-	-
12	1301	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	600	479	Leg	47x	943	0.508	720	422	1058	0.399	600	479	19	A325	2S	1710	0.280
12	1321	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	640	470	Leg	47x	943	0.498	520	414	1058	0.391	640	470	19	A325	2S	1710	0.275
12	1341	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	720	478	Leg	47x	943	0.507	600	424	1058	0.400	720	478	19	A325	2S	1710	0.280
12	1361	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	520	470	Leg	47x	943	0.498	640	415	1058	0.392	520	470	19	A325	2S	1710	0.275
12	1302-1303	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	31	b2	113v	106	0.289	540	29	207	0.139	660	31	16	A325	1S	30	1.031
12	1304-1305	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	30	b2	113v	106	0.279	700	28	207	0.133	580	30	16	A325	1S	30	0.997
12	1322-1323	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	30	b2	113v	106	0.284	600	28	207	0.136	720	30	16	A325	1S	30	1.014
12	1324-1325	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	28	b2	113v	106	0.268	520	27	207	0.128	640	28	16	A325	1S	30	0.958
12	1342-1343	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	28	b2	113v	106	0.263	660	26	207	0.126	540	28	16	A325	1S	30	0.940
12	1344-1345	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	29	b2	113v	106	0.269	580	26	207	0.128	700	29	16	A325	1S	30	0.961
12	1362-1363	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	30	b2	113v	106	0.286	720	29	207	0.137	600	30	16	A325	1S	30	1.019
12	1364-1365	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	31	b2	113v	106	0.293	640	29	207	0.141	520	31	16	A325	1S	30	1.044
12	1306	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	11	b4	212v	20	0.526	620	12	114	0.109	620	12	16	A325	1S	30	0.421
12	1326	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	10	b4	212v	20	0.491	680	12	114	0.102	680	12	16	A325	1S	30	0.395
12	1346	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	11	b4	212v	20	0.528	500	12	114	0.109	500	12	16	A325	1S	30	0.419
12	1366	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	10	b4	212v	20	0.490	560	12	114	0.102	560	12	16	A325	1S	30	0.395
12	1371-1372	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.059	600	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
12	1373-1374	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.060	600	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
13	1401	LEG	EA6X6X3/8	248	20	600	521	Leg	66v	494	1.055	720	462	628	0.736	600	521	19	A325	2S	1710	0.305
13	1421	LEG	EA6X6X3/8	248	20	640	511	Leg	66v	494	1.035	520	453	628	0.722	640	511	19	A325	2S	1710	0.299
13	1441	LEG	EA6X6X3/8	248	20	720	520	Leg	66v	494	1.053	600	464	628	0.739	720	520	19	A325	2S	1710	0.304
13	1461	LEG	EA6X6X3/8	248	20	520	511	Leg	66v	494	1.034	640	454	628	0.723	520	511	19	A325	2S	1710	0.299
13	1402-1403	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	34	b4	141y	73	0.469	540	35	207	0.167	660	38	16	A325	1S	30	1.292
13	1404-1405	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	33	b4	141y	73	0.459	700	33	207	0.161	580	37	16	A325	1S	30	1.259
13	1422-1423	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	33	b4	141y	73	0.447	600	34	207	0.165	720	38	16	A325	1S	30	1.284
13	1424-1425	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	31	b4	141y	73	0.424	520	33	207	0.157	640	36	16	A325	1S	30	1.225
13	1442-1443	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	32	b4	141y	73	0.434	660	32	207	0.154	540	36	16	A325	1S	30	1.200
13	1444-1445	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	34	b4	141y	73	0.462	580	32	207	0.156	700	36	16	A325	1S	30	1.222
13	1462-1463	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	31	b4	141y	73	0.431	720	35	207	0.167	600	38	16	A325	1S	30	1.289
13	1464-1465	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	34	b4	141y	73	0.461	640	35	207	0.170	520	39	16	A325	1S	30	1.313
13	1406	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	17	b4	212v	20	0.855	620	20	114	0.175	620	20	16	A325	1S	30	

20	2503	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	9 r4	138v	38	0.232	540	11	87	0.123	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2504	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0 r4	195v	19	0.016	520	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2505	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0 r4	195v	19	0.016	720	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2506	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	9 r4	138v	38	0.231	700	11	87	0.122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2507	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	9 r4	138v	38	0.231	580	11	87	0.122	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2508	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0 r4	195v	19	0.016	600	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2509	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0 r4	195v	19	0.016	640	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2510	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	9 r4	138v	38	0.234	660	11	87	0.123	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2511	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	9 r4	138v	38	0.242	600	11	87	0.127	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2512	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9 r4	138v	38	0.238	640	11	87	0.125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	2601- 2604	LEG	EA6X6X1/2	248	20	520	658 Leg	45v	745	0.882	640	545	828	0.658	520	658	19	A325	2S	1710	0.385		
21	2613- 2616	LEG	EA6X6X1/2	248	20	720	666 Leg	45v	745	0.894	600	555	828	0.670	720	666	19	A325	2S	1710	0.389		
21	2633- 2636	LEG	EA6X6X1/2	248	20	600	666 Leg	45v	745	0.893	720	555	828	0.670	600	666	19	A325	2S	1710	0.389		
21	2645- 2648	LEG	EA6X6X1/2	248	20	640	656 Leg	45v	745	0.881	520	546	828	0.660	640	656	19	A325	2S	1710	0.384		
21	2605- 2608	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	16 b5	160v	36	0.441	600	12	114	0.103	720	16	16	A325	1S	59	0.264		
21	2609- 2612	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	520	15 b5	160v	36	0.419	640	11	114	0.098	520	15	16	A325	1S	59	0.251		
21	2617- 2620	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	15 b5	160v	36	0.418	700	11	114	0.097	580	15	16	A325	1S	59	0.251		
21	2621- 2624	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	660	15 b5	160v	36	0.412	540	11	114	0.095	660	15	16	A325	1S	59	0.247		
21	2625- 2628	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	540	16 b5	160v	36	0.440	660	12	114	0.103	540	16	16	A325	1S	59	0.264		
21	2629- 2632	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	15 b5	160v	36	0.429	580	11	114	0.100	700	15	16	A325	1S	59	0.257		
21	2637- 2640	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	16 b5	160v	36	0.450	520	12	114	0.106	640	16	16	A325	1S	59	0.270		
21	2641- 2644	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	15 b5	160v	36	0.435	720	12	114	0.103	600	15	16	A325	1S	59	0.260		
21	2669- 2670	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	7 r5	190v	40	0.175	720	7	207	0.034	720	7	16	A325	1S	30	0.237		
21	2683- 2684	HOR	EA3X3X1/4	248	1	600	7 r5	190v	40	0.175	600	7	207	0.034	600	7	16	A325	1S	30	0.237		
21	2685- 2686	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	7 r5	190v	40	0.175	720	7	207	0.034	720	7	16	A325	1S	30	0.237		
21	2691- 2692	HOR	EA3X3X1/4	248	1	600	7 r5	190v	40	0.175	600	7	207	0.034	600	7	16	A325	1S	30	0.237		
21	2671- 2674	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0 r4	573x	2	0.034	640	0	87	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2675- 2676	PBR	EA2X2X3/16	248	1	660	0 r4	287x	9	0.053	540	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2677- 2678	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0 r4	287x	9	0.053	700	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2679- 2682	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0 r4	573x	2	0.035	720	0	87	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2687- 2688	PBR	EA2X2X3/16	248	1	700	0 r4	287x	9	0.053	580	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2689- 2690	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0 r4	287x	9	0.053	660	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	#
21	2649	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9 r4	159v	29	0.308	520	11	87	0.124	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2650	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	9 r4	159v	29	0.314	720	11	87	0.126	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2651	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	9 r4	159v	29	0.302	540	11	87	0.122	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2652	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0 r4	224v	14	0.023	520	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2653	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0 r4	224v	14	0.022	720	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2654	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	9 r4	159v	29	0.300	700	10	87	0.121	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2655	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	9 r4	159v	29	0.300	580	10	87	0.121	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2656	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	0 r4	224v	14	0.023	620	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2657	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	0 r4	224v	14	0.021	620	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2658	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	9 r4	159v	29	0.301	660	10	87	0.121	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2659	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	9 r4	159v	29	0.314	600	11	87	0.125	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2660	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9 r4	159v	29	0.310	640	11	87	0.124	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2661	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7 r4	205v	17	0.436	640	6	87	0.067	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2662	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8 r4	205v	17	0.442	600	6	87	0.068	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2663	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	7 r4	205v	17	0.429	660	6	87	0.066	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2664	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	7 r4	205v	17	0.426	580	6	87	0.065	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2665	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	7 r4	205v	17	0.425	700	6	87	0.065	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2666	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	7 r4	205v	17	0.427	540	6	87	0.066	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2667	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8 r4	205v	17	0.441	720	6	87	0.068	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2668	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	7 r4	205v	17	0.437	520	6	87	0.067	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2693	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5 r4	199v	18	0.260	640	4	87	0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2694	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5 r4	199v	18	0.260	720	4	87	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2695	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5 r4	199v	18	0.255	520	4	87	0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2696	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5 r4	199v	18	0.262	600	4	87	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2697	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5 r4	199v	18	0.262	600	4	87	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2698	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5 r4	199v	18	0.260	520	4	87	0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2699	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5 r4	199v	18	0.262	600	4	87	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2700	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5 r4	199v	18	0.253	640	4	87	0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2701	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7 r4	159v	29	0.245	520	7	87	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2702	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	7 r4	159v	29	0.248	720	7	87	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2703	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7 r4	159v	29	0.245	520	7	87	0.083	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2704	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	0 r4	224v	14	0.027	540	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2705	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0 r4	224v	14	0.028	720	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2706	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	7 r4	159v	29	0.248	720	7	87	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2707	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	7 r4	159v	29	0.248	600	7	87	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2708	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0 r4	224v	14	0.027	600	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2709	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0 r4	224v	14	0.028	640	0	87	0.005									

Design Ratios - % of Code Capacity:

- ≤ 50 —
- ≤ 95 —
- ≤ 100 —
- ≤ 105 —
- ≤ 110 —
- > 110 —

Z
↑
Y → X
theta: 180 phi: 0



RATIOS _____

Resultado de Evaluación Estructural – Resistencia – Tensión - Pernería

**Cuadro N° 01: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales
según el método LRFD – Norma ANSI/TIA-222G**

RESULTADO CÁLCULO PROGRAMA TOWER NORMA EIA/TIA -222 G					
VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 121 km/h					
PANELES	MONTANTE	RATIO	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
1	L3 x 3 x 1/4"	0.40%	L2 x 2 x 3/16"	2.60%	CUMPLE
2	L3 x 3 x 1/4"	5.60%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	7.70%	CUMPLE
3	L3 x 3 x 1/4"	51.70%	L2 x 2 x 3/16"	66.40%	CUMPLE
4	L4 x 4 x 1/4"	52.30%	L2 x 2 x 3/16"	75.00%	CUMPLE
5	L4 x 4 x 5/16"	61.60%	L2 x 2 x 3/16"	97.50%	CUMPLE
6	L4 x 3/8" + 4 x 1/4"	44.60%	L2 x 2 x 3/16"	83.70%	CUMPLE
7	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	35.10%	L3 x 3 x 1/4"	83.40%	CUMPLE
8	L4 x 3/8" + 4 x 3/8"	36.10%	L3 x 3 x 1/4"	138.70%	NO CUMPLE
9	L5 x 3/8" + 4 x 3/8"	40.70%	L3 x 3 x 1/4"	33.70%	CUMPLE
10	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	40.60%	L3 x 3 x 1/4"	26.70%	CUMPLE
11	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	45.40%	L3 x 3 x 1/4"	28.20%	CUMPLE
12	L5 x 3/8" + 4 x 1/2"	50.80%	L3 x 3 x 1/4"	28.90%	CUMPLE
13	L6 x 6 x 3/8"	105.50%	L3 x 3 x 1/4"	46.90%	NO CUMPLE
14	L6 x 6 x 3/8"	116.70%	L3 x 3 x 1/4"	47.40%	NO CUMPLE
15	L6 x 6 x 3/8"	127.80%	L3 x 3 x 1/4"	50.30%	NO CUMPLE
16	L6 x 6 x 3/8"	124.80%	L3 x 3 x 1/4"	41.50%	NO CUMPLE
17	L6 x 6 x 3/8"	114.70%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	81.50%	NO CUMPLE
18	L6 x 6 x 3/8"	119.50%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	34.10%	NO CUMPLE
19	L6 x 6 x 3/8"	115.20%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	47.90%	NO CUMPLE
20	L6 x 6 x 1/2"	89.50%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	20.40%	CUMPLE
21	L6 x 6 x 1/2"	89.40%	L2.5 x 2.5 x 3/16"	45.00%	CUMPLE

2.-EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA TORRE REFORZADA

2.1 Descripción de Reforzamiento

El reforzamiento de la Torre Auto soportada Cuadrada 71.60 metros de altura consiste en la colocación de nuevas diagonales y reemplazo de perfiles de refuerzo en montantes. Los paneles a ser reforzados son los siguientes:

- **Del Panel 21 al 22:**

Colocación de un perfil de L2.5x2.5x3/16 sobre las horizontales superiores existentes en la torre. Por lo tanto, la torre reforzada contará con horizontales dobles en forma de T.

- **Del Panel 27 al 34:**

Reemplazo de pernos existentes de 5/8" por pernos de 3/4" en todas las diagonales.

- **Del Panel 31 al 32:**

Colocación de un perfil de L2.5x2.5x3/16 sobre las horizontales superiores existentes en la torre. Por lo tanto, la torre reforzada contará con horizontales dobles en forma de T.

- **Paneles 31 - 32**

Se adiciona un montante de refuerzo L3x3x1/4 en todos los montantes existentes de los paneles 31 y 32.

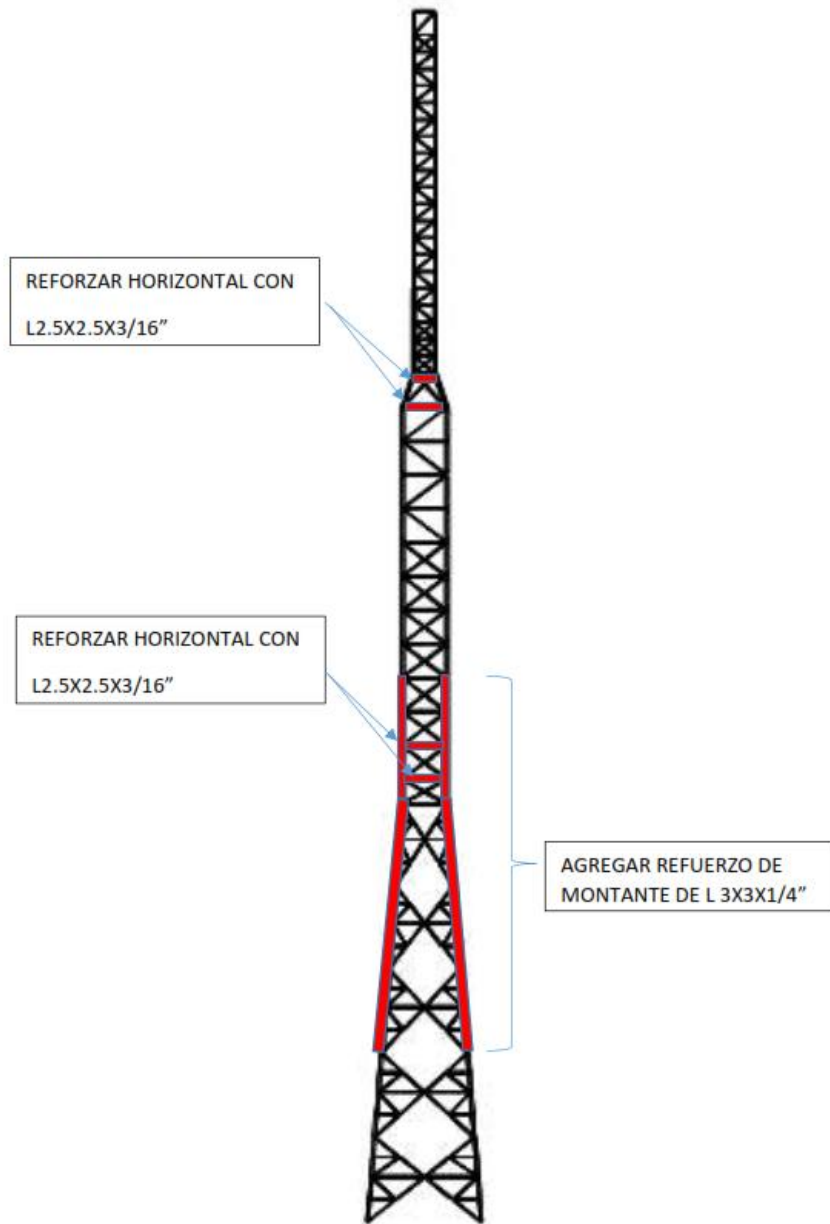
- **Del Panel 33 al 34**

Se adiciona un montante de refuerzo L3x3x1/4 en todos los montantes existentes de los paneles indicados.

- **Del Panel 35 al 37**

Se adiciona un montante de refuerzo L3x3x1/4 en todos los montantes existentes de los paneles indicados.

PROPUESTA DEL REFORZAMIENTO DE LA TORRE



EN LOS PANELES DEL 7 AL 16 AUMENTAR UN PERNO DE 5/8" PARA TODAS LAS DIAGONALES

1.1.3 Resultado de Evaluación Estructural – Reforzamiento

Pnl	Members	Typ	Size	fy	nb	Case	Compression				Tension				Joint								
							Pu	Curve	KL/r	ϕPn	Pu/ϕPn	Case	Pu	ϕPn	Pu/ϕPn	Case	Pu	Dia	Grade	Type	ϕPn	Pu/ϕPn	
1	21	LEG	EA3X3X1/4	248	0	680	1	Leg	93v	131	0.004	560	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	41	LEG	EA3X3X1/4	248	0	500	1	Leg	93v	131	0.004	620	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	61	LEG	EA3X3X1/4	248	0	560	1	Leg	93v	131	0.004	680	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	64	LEG	EA3X3X1/4	248	0	620	1	Leg	93v	131	0.004	500	0	207	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	1	b4	188v	20	0.026	680	1	87	0.006	560	1	16	A325	1S	30	0.018	
1	22	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	0	b4	188v	20	0.024	500	0	87	0.006	500	0	16	A325	1S	30	0.016	
1	42	BRC	EA2X2X3/16	248	1	680	1	b4	188v	20	0.025	560	1	87	0.006	680	1	16	A325	1S	30	0.017	
1	62	BRC	EA2X2X3/16	248	1	500	0	b4	188v	20	0.024	620	0	87	0.006	500	0	16	A325	1S	30	0.017	
1	3	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	0	b4	126v	45	0.004	560	0	87	0.002	560	0	16	A325	1S	30	0.006	
1	23	HOR	EA2X2X3/16	248	1	500	0	b4	126v	45	0.004	620	0	87	0.002	620	0	16	A325	1S	30	0.005	
1	43	HOR	EA2X2X3/16	248	1	560	0	b4	126v	45	0.004	680	0	87	0.002	680	0	16	A325	1S	30	0.006	
1	63	HOR	EA2X2X3/16	248	1	620	0	b4	126v	45	0.004	500	0	87	0.002	500	0	16	A325	1S	30	0.005	
2	101	LEG	EA3X3X1/4	248	16	580	8	Leg	67v	164	0.051	700	0	207	0.002	580	8	16	A325	2S	950	0.009	
2	121	LEG	EA3X3X1/4	248	16	640	9	Leg	67v	164	0.056	-	-	-	-	640	9	16	A325	2S	950	0.010	
2	141	LEG	EA3X3X1/4	248	16	700	5	Leg	67v	164	0.033	580	2	207	0.011	700	5	16	A325	2S	950	0.006	
2	161	LEG	EA3X3X1/4	248	16	520	4	Leg	67v	164	0.027	640	4	207	0.021	520	4	16	A325	2S	950	0.005	
2	102-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	660	7	b2	78v	94	0.077	540	6	114	0.050	660	7	16	A325	1S	30	0.246	
2	104-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	5	b2	78v	94	0.058	680	4	114	0.034	560	5	16	A325	1S	30	0.185	
2	122-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	5	b2	78v	94	0.053	600	4	114	0.033	720	5	16	A325	1S	30	0.169	
2	124-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	b2	78v	94	0.036	720	2	114	0.019	600	3	16	A325	1S	30	0.114	
2	142-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	1	b2	78v	94	0.011	700	1	114	0.007	580	1	16	A325	1S	30	0.036	
2	144-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	1	b3	101v	76	0.014	600	1	114	0.008	720	1	16	A325	1S	30	0.041	
2	162-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	5	b2	78v	94	0.057	520	5	114	0.041	640	5	16	A325	1S	30	0.182	
2	164-	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	4	b2	78v	94	0.047	640	4	114	0.032	520	4	16	A325	1S	30	0.148	
2	106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	540	0	b3	100v	69	0.001	660	1	114	0.010	660	1	16	A325	1S	30	0.040	
2	126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	580	0	b3	100v	69	0.003	700	1	114	0.009	700	1	16	A325	1S	30	0.034	
2	146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	0	b3	110v	69	0.003	500	0	114	0.003	500	0	16	A325	1S	30	0.013	
2	166	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	0	b3	100v	69	0.002	600	1	114	0.005	600	1	16	A325	1S	30	0.019	
3	201-	LEG	EA3X3X1/4	248	16	600	81	Leg	67v	164	0.490	720	65	207	0.314	600	81	16	A325	2S	950	0.085	
3	241-	LEG	EA3X3X1/4	248	16	660	85	Leg	67v	164	0.517	540	67	207	0.324	660	85	16	A325	2S	950	0.089	
3	281-	LEG	EA3X3X1/4	248	16	720	78	Leg	67v	164	0.476	600	69	207	0.331	720	78	16	A325	2S	950	0.082	
3	321-	LEG	EA3X3X1/4	248	16	540	72	Leg	67v	164	0.438	660	65	207	0.312	540	72	16	A325	2S	950	0.076	
3	209	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	12	b4	161v	28	0.426	680	12	87	0.135	560	12	16	A325	1S	30	0.399	
3	210	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	15	b4	161v	28	0.543	540	15	87	0.173	660	15	16	A325	1S	30	0.509	
3	211	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	16	b4	161v	28	0.568	680	16	87	0.180	560	16	16	A325	1S	30	0.532	
3	212	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	17	b4	161v	28	0.596	540	16	87	0.189	660	17	16	A325	1S	30	0.559	
3	213	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	17	b4	161v	28	0.619	680	17	87	0.197	560	17	16	A325	1S	30	0.580	
3	214	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	18	b4	161v	28	0.650	540	18	87	0.207	660	18	16	A325	1S	30	0.609	
3	215	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	18	b4	161v	28	0.664	680	18	87	0.212	560	18	16	A325	1S	30	0.622	
3	249	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	8	b4	161v	28	0.275	720	8	87	0.087	600	8	16	A325	1S	30	0.258	
3	250	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	11	b4	161v	28	0.382	600	10	87	0.121	720	11	16	A325	1S	30	0.358	
3	251	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	11	b4	161v	28	0.403	720	11	87	0.128	600	11	16	A325	1S	30	0.378	
3	252	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	12	b4	161v	28	0.443	600	12	87	0.141	720	12	16	A325	1S	30	0.415	
3	253	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	13	b4	161v	28	0.458	720	13	87	0.145	600	13	16	A325	1S	30	0.430	
3	254	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	14	b4	161v	28	0.506	600	14	87	0.161	720	14	16	A325	1S	30	0.474	
3	255	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	14	b4	161v	28	0.515	720	14	87	0.164	600	14	16	A325	1S	30	0.483	
3	289	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	3	b4	161v	28	0.091	580	3	87	0.029	700	3	16	A325	1S	30	0.086	
3	290	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	4	b4	161v	28	0.159	700	4	87	0.051	580	4	16	A325	1S	30	0.149	
3	291	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	5	b4	161v	28	0.194	580	5	87	0.062	700	5	16	A325	1S	30	0.182	
3	292	BRC	EA2X2X3/16	248	1	580	6	b4	161v	28	0.211	700	6	87	0.067	580	6	16	A325	1S	30	0.198	
3	293	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	7	b4	161v	28	0.251	580	7	87	0.080	700	7	16	A325	1S	30	0.235	
3	294	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	7	b4	161v	28	0.266	680	7	87	0.084	560	7	16	A325	1S	30	0.249	
3	295	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	8	b4	161v	28	0.298	580	8	87	0.095	700	8	16	A325	1S	30	0.279	
3	329	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	10	b4	161v	28	0.353	640	10	87	0.113	520	10	16	A325	1S	30	0.331	
3	330	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	13	b4	161v	28	0.461	520	13	87	0.147	640	13	16	A325	1S	30	0.432	
3	331	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	14	b4	161v	28	0.495	640	14	87	0.158	520	14	16	A325	1S	30	0.464	
3	332	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	14	b4	161v	28	0.512	520	14	87	0.163	640	14	16	A325	1S	30	0.480	
3	333	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	15	b4	161v	28	0.552	640	15	87	0.176	520	15	16	A325	1S	30	0.517	
3	334	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	16	b4	161v	28	0.566	520	16	87	0.180	640	16	16	A325	1S	30	0.530	
3	335	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	17	b4	161v	28	0.598	640	17	87	0.191	520	17	16	A325	1S	30	0.560	
3	208	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	3	b3	110v	69	0.047	560	4	114	0.039	560	4	16	A325	1S	30	0.151	
3	248	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	2	b3	110v	69	0.026	600	3	114	0.024	600	3	16	A325	1S	30	0.093	
3	288	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	1	b3	110v	69	0.012	720	1	114	0.010	720	1	16	A325	1S	30	0.037	
3	328	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	640	3	b3	110v	69	0.045	520	4	114	0.032	520	4	16	A325	1S	30	0.123	
3	216	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	1	r4	126v	45	0.030	660	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
3	217	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	0	r4															

4	426	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	17	b4	161v	28	0.609	600	17	87	0.193	720	17	16	A325	1S	30	0.571	
4	427	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	16	b4	161v	28	0.593	720	16	87	0.189	600	16	16	A325	1S	30	0.556	
4	445	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	9	b4	161v	28	0.324	580	9	87	0.103	700	9	16	A325	1S	30	0.304	
4	446	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	10	b4	161v	28	0.352	680	10	87	0.111	560	10	16	A325	1S	30	0.329	
4	447	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	11	b4	161v	28	0.384	580	11	87	0.122	700	11	16	A325	1S	30	0.360	
4	465	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	17	b4	161v	28	0.627	640	17	87	0.200	520	17	16	A325	1S	30	0.587	
4	466	BRC	EA2X2X3/16	248	1	640	18	b4	161v	28	0.648	520	18	87	0.206	640	18	16	A325	1S	30	0.608	
4	467	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	19	b4	161v	28	0.687	640	19	87	0.219	520	19	16	A325	1S	30	0.644	
4	404	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	14	b4	126v	45	0.320	560	14	87	0.166	560	14	16	A325	1S	30	0.486	
4	424	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	11	b4	126v	45	0.247	600	11	87	0.129	600	11	16	A325	1S	30	0.375	
4	444	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	7	b4	126v	45	0.147	700	7	87	0.077	700	7	16	A325	1S	30	0.224	
4	464	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	13	b4	126v	45	0.291	520	13	87	0.151	520	13	16	A325	1S	30	0.441	
4	408	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	r4	126v	45	0.023	660	1	87	0.012	-	-	-	-	-	-	-	
4	409	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	r4	126v	45	0.025	580	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	428	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	1	r4	126v	45	0.023	660	1	87	0.012	-	-	-	-	-	-	-	
4	429	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	1	r4	126v	45	0.024	640	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	448	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	126v	45	0.022	720	1	87	0.011	-	-	-	-	-	-	-	
4	449	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	r4	126v	45	0.025	520	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
4	468	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	126v	45	0.022	600	1	87	0.011	-	-	-	-	-	-	-	
4	469	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	1	r4	126v	45	0.025	580	1	87	0.013	-	-	-	-	-	-	-	
5	505-	508	LEG	EA4X4X5/16	248	16	520	185	Leg	50v	303	0.609	640	171	346	0.496	520	185	16	A325	2S	950	0.195
5	510-	513	LEG	EA4X4X5/16	248	16	720	183	Leg	50v	303	0.602	600	167	346	0.484	720	183	16	A325	2S	950	0.192
5	516-	519	LEG	EA4X4X5/16	248	16	600	187	Leg	50v	303	0.616	720	167	346	0.483	600	187	16	A325	2S	950	0.197
5	521-	524	LEG	EA4X4X5/16	248	16	640	184	Leg	50v	303	0.606	520	162	346	0.468	640	184	16	A325	2S	950	0.194
5	553-	554	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	520	225	Leg	38x	580	0.388	640	208	625	0.333	520	225	16	A325	2S	950	0.237
5	556-	557	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	720	223	Leg	38x	580	0.385	600	205	625	0.329	720	223	16	A325	2S	950	0.235
5	560-	561	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	600	227	Leg	38x	580	0.392	720	203	625	0.324	600	227	16	A325	2S	950	0.239
5	563-	564	LEG	STA4X5/16+4X1/4	248	16	640	223	Leg	38x	580	0.385	520	198	625	0.318	640	223	16	A325	2S	950	0.235
5	509	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	12	b4	161v	28	0.415	580	11	87	0.132	700	12	16	A325	1S	30	0.389	
5	514	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	20	b4	161v	28	0.723	640	20	87	0.231	520	20	16	A325	1S	30	0.677	
5	515	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	17	b4	161v	28	0.615	720	17	87	0.196	600	17	16	A325	1S	30	0.576	
5	520	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	22	b4	161v	28	0.773	680	21	87	0.247	560	22	16	A325	1S	30	0.724	
5	529	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	12	b4	161v	28	0.434	680	12	87	0.137	560	12	16	A325	1S	30	0.407	
5	530	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	20	b4	161v	28	0.729	500	20	87	0.231	620	20	16	A325	1S	30	0.683	
5	531	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	20	b4	161v	28	0.707	600	19	87	0.224	720	20	16	A325	1S	30	0.663	
5	532	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	23	b4	161v	28	0.841	540	23	87	0.266	660	23	16	A325	1S	30	0.788	
5	537	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	14	b4	161v	28	0.502	580	14	87	0.158	700	14	16	A325	1S	30	0.470	
5	538	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	23	b4	161v	28	0.815	640	22	87	0.258	520	23	16	A325	1S	30	0.764	
5	539	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	18	b4	161v	28	0.663	720	18	87	0.209	600	18	16	A325	1S	30	0.622	
5	540	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	23	b4	161v	28	0.839	680	23	87	0.265	560	23	16	A325	1S	30	0.786	
5	545	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	13	b4	161v	28	0.484	680	13	87	0.152	560	13	16	A325	1S	30	0.454	
5	546	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	22	b4	161v	28	0.779	500	21	87	0.247	620	22	16	A325	1S	30	0.730	
5	547	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	21	b4	161v	28	0.772	600	21	87	0.244	720	21	16	A325	1S	30	0.724	
5	548	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	25	b4	161v	28	0.896	540	25	87	0.283	660	25	16	A325	1S	30	0.839	
5	555	BRC	EA2X2X3/16	248	1	700	16	b4	161v	28	0.577	580	16	87	0.182	700	16	16	A325	1S	30	0.541	
5	558	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	25	b4	161v	28	0.901	640	25	87	0.285	520	25	16	A325	1S	30	0.844	
5	559	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	20	b4	161v	28	0.722	720	20	87	0.227	600	20	16	A325	1S	30	0.677	
5	562	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	25	b4	161v	28	0.909	680	25	87	0.287	560	25	16	A325	1S	30	0.852	
5	569	BRC	EA2X2X3/16	248	1	560	16	b4	161v	28	0.562	680	15	87	0.177	560	16	16	A325	1S	30	0.527	
5	570	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	24	b4	161v	28	0.875	500	24	87	0.277	620	24	16	A325	1S	30	0.820	
5	571	BRC	EA2X2X3/16	248	1	720	23	b4	161v	28	0.837	600	23	87	0.265	720	23	16	A325	1S	30	0.784	
5	572	BRC	EA2X2X3/16	248	1	660	27	b4	161v	28	0.975	540	27	87	0.308	660	27	16	A325	1S	30	0.913	
5	501	HOR	EA2X2X3/16	248	1	580	8	b4	126v	45	0.187	700	8	87	0.097	700	8	16	A325	1S	30	0.284	
5	502	HOR	EA2X2X3/16	248	1	640	15	b4	126v	45	0.331	520	15	87	0.172	520	15	16	A325	1S	30	0.502	
5	503	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	13	b4	126v	45	0.282	600	13	87	0.147	600	13	16	A325	1S	30	0.429	
5	504	HOR	EA2X2X3/16	248	1	680	16	b4	126v	45	0.355	560	16	87	0.185	560	16	16	A325	1S	30	0.539	
5	525	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	126v	45	0.032	720	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	526	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	126v	45	0.033	600	1	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	527	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.034	660	2	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	528	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.034	660	2	87	0.017	-	-	-	-	-	-	-	
5	533	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	2	r4	126v	45	0.036	520	2	87	0.018	-	-	-	-	-	-	-	
5	534	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.036	600	2	87	0.019	-	-	-	-	-	-	-	
5	535	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	2	r4	126v	45	0.035	640	2	87	0.018	-	-	-	-	-	-	-	
5	536	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.036	600	2	87	0.019	-	-	-	-	-	-	-	
5	541	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	2	r4	126v	45	0.041	720	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	542	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	2	r4	126v	45	0.041	600	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	543	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.041	660	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	
5	544	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	2	r4	126v	45	0.041	620	2	87	0.021	-	-	-	-	-	-	-	

6	737	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	20	b4	161v	28	0.720	640	19	87	0.223	520	20	16	A325	1S	30	0.675	
6	745	BRC	EA2X2X3/16	248	1	520	18	b4	161v	28	0.635	640	17	87	0.197	520	18	16	A325	1S	30	0.595	
6	748	BRC	EA2X2X3/16	248	1	620	16	b4	161v	28	0.565	500	15	87	0.174	620	16	16	A325	1S	30	0.530	
6	753	BRC	EA2X2X3/16	248	1	600	16	b4	161v	28	0.570	720	14	87	0.166	600	16	16	A325	1S	30	0.534	
6	756	BRC	EA2X2X3/16	248	1	540	21	b4	161v	28	0.738	660	19	87	0.218	540	21	16	A325	1S	30	0.692	
6	601	HOR	EA2X2X3/16	248	1	540	10	b4	126v	45	0.216	660	10	87	0.120	660	10	16	A325	1S	30	0.351	
6	641	HOR	EA2X2X3/16	248	1	600	9	b4	126v	45	0.193	720	9	87	0.107	720	9	16	A325	1S	30	0.313	
6	681	HOR	EA2X2X3/16	248	1	660	6	b4	126v	45	0.140	540	7	87	0.078	540	7	16	A325	1S	30	0.229	
6	721	HOR	EA2X2X3/16	248	1	720	8	b4	126v	45	0.175	600	8	87	0.097	600	8	16	A325	1S	30	0.284	
6	621	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	8	r4	126v	45	0.179	620	9	87	0.108	-	-	-	-	-	-	-	
6	629	RED	EA2X2X3/16	248	1	500	9	r4	126v	45	0.209	620	11	87	0.125	-	-	-	-	-	-	-	
6	661	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	8	r4	126v	45	0.168	680	9	87	0.100	-	-	-	-	-	-	-	
6	669	RED	EA2X2X3/16	248	1	560	9	r4	126v	45	0.198	680	10	87	0.118	-	-	-	-	-	-	-	
6	701	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	8	r4	126v	45	0.186	500	9	87	0.107	-	-	-	-	-	-	-	
6	709	RED	EA2X2X3/16	248	1	620	10	r4	126v	45	0.214	500	11	87	0.123	-	-	-	-	-	-	-	
6	741	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	8	r4	126v	45	0.175	560	9	87	0.104	-	-	-	-	-	-	-	
6	749	RED	EA2X2X3/16	248	1	680	9	r4	126v	45	0.199	560	10	87	0.118	-	-	-	-	-	-	-	
7	801	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	246	Leg	57v	694	0.355	720	217	823	0.264	600	246	16	A325	2S	950	0.259	
7	821	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	640	242	Leg	57v	694	0.349	520	214	823	0.259	640	242	16	A325	2S	950	0.255	
7	841	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	246	Leg	57v	694	0.354	600	222	823	0.270	720	246	16	A325	2S	950	0.259	
7	861	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	520	239	Leg	57v	694	0.345	640	216	823	0.263	520	239	16	A325	2S	950	0.252	
7	802-	803	XBR	EA3X3X1/4	248	3	580	62	b5	129v	87	0.714	700	59	207	0.286	580	63	16	A325	1S	89	0.702
7	804-	805	XBR	EA3X3X1/4	248	3	660	66	b5	129v	87	0.758	540	63	207	0.304	660	66	16	A325	1S	89	0.745
7	822-	823	XBR	EA3X3X1/4	248	3	640	69	b5	129v	87	0.792	520	65	207	0.314	640	69	16	A325	1S	89	0.779
7	824-	825	XBR	EA3X3X1/4	248	3	720	69	b5	129v	87	0.799	600	68	207	0.330	720	70	16	A325	1S	89	0.786
7	842-	843	XBR	EA3X3X1/4	248	3	700	66	b5	129v	87	0.761	580	64	207	0.309	700	67	16	A325	1S	89	0.748
7	844-	845	XBR	EA3X3X1/4	248	3	540	71	b5	129v	87	0.817	660	69	207	0.334	540	72	16	A325	1S	89	0.804
7	862-	863	XBR	EA3X3X1/4	248	3	520	63	b5	129v	87	0.722	640	62	207	0.298	520	63	16	A325	1S	89	0.710
7	864-	865	XBR	EA3X3X1/4	248	3	600	71	b5	129v	87	0.818	720	67	207	0.325	600	72	16	A325	1S	89	0.804
7	806	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	620	40	b3	92y	166	0.239	500	34	249	0.136	620	40	16	A325	2S	59	0.669	
7	826	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	680	37	b3	92y	166	0.224	560	32	249	0.128	680	37	16	A325	2S	59	0.627	
7	846	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	500	39	b3	92y	166	0.235	620	35	249	0.139	500	39	16	A325	2S	59	0.659	
7	866	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	560	37	b3	92y	166	0.225	680	32	249	0.129	560	37	16	A325	2S	59	0.630	
8	905	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	540	197	Leg	51v	720	0.274	660	167	823	0.203	540	197	19	A325	2S	1368	0.144	
8	907	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	720	205	Leg	51v	720	0.285	600	175	823	0.213	720	205	19	A325	2S	1368	0.150	
8	910	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	600	205	Leg	51v	720	0.285	720	172	823	0.209	600	205	19	A325	2S	1368	0.150	
8	912	LEG	STA4X3/8+4X3/8	248	16	660	202	Leg	51v	720	0.281	540	169	823	0.205	660	202	19	A325	2S	1368	0.148	
8	917-	919	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	520	304	Leg	47x	831	0.366	640	263	932	0.283	520	304	19	A325	2S	1368	0.222
8	921-	923	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	720	298	Leg	47x	831	0.359	600	259	932	0.278	720	298	19	A325	2S	1368	0.218
8	926-	928	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	600	300	Leg	47x	831	0.361	720	256	932	0.275	600	300	19	A325	2S	1368	0.219
8	930-	932	LEG	STA5X3/8+4X3/8	248	16	640	302	Leg	47x	831	0.363	520	260	932	0.279	640	302	19	A325	2S	1368	0.220
8	906	BRC	EA3X3X1/4	248	2	680	25	b6	182v	44	0.572	560	25	207	0.120	680	25	16	A325	1S	59	0.420	
8	908	BRC	EA3X3X1/4	248	2	500	31	b6	182v	44	0.712	620	31	207	0.149	500	31	16	A325	1S	59	0.522	
8	909	BRC	EA3X3X1/4	248	2	620	29	b6	182v	44	0.661	500	29	207	0.139	620	29	16	A325	1S	59	0.485	
8	911	BRC	EA3X3X1/4	248	2	560	31	b6	182v	44	0.701	680	30	207	0.147	560	31	16	A325	1S	59	0.514	
8	920	BRC	EA3X3X1/4	248	2	560	31	b6	182v	44	0.717	680	31	207	0.149	560	31	16	A325	1S	59	0.526	
8	924	BRC	EA3X3X1/4	248	2	620	38	b6	182v	44	0.867	500	37	207	0.181	620	38	16	A325	1S	59	0.636	
8	925	BRC	EA3X3X1/4	248	2	500	36	b6	182v	44	0.819	620	35	207	0.171	500	36	16	A325	1S	59	0.601	
8	929	BRC	EA3X3X1/4	248	2	680	37	b6	182v	44	0.848	560	37	207	0.177	680	37	16	A325	1S	59	0.622	
8	937	BRC	EA3X3X1/4	248	2	680	34	b6	182v	44	0.775	560	33	207	0.161	680	34	16	A325	1S	59	0.568	
8	938	BRC	EA3X3X1/4	248	2	500	40	b6	182v	44	0.928	620	40	207	0.193	500	40	16	A325	1S	59	0.680	
8	939	BRC	EA3X3X1/4	248	2	620	38	b6	182v	44	0.880	500	38	207	0.183	620	38	16	A325	1S	59	0.646	
8	940	BRC	EA3X3X1/4	248	2	560	39	b6	182v	44	0.905	680	39	207	0.188	560	39	16	A325	1S	59	0.664	
8	945	BRC	EA3X3X1/4	248	2	560	37	b6	182v	44	0.841	680	37	207	0.177	680	37	16	A325	1S	59	0.619	
8	946	BRC	EA3X3X1/4	248	2	620	43	b6	182v	44	0.991	500	43	207	0.208	620	43	16	A325	1S	59	0.727	
8	947	BRC	EA3X3X1/4	248	2	500	40	b6	182v	44	0.917	620	40	207	0.191	500	40	16	A325	1S	59	0.672	
8	948	BRC	EA3X3X1/4	248	2	680	41	b6	182v	44	0.941	560	41	207	0.196	680	41	16	A325	1S	59	0.690	
8	901	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	600	45	b3	112y	135	0.335	720	55	249	0.222	720	55	16	A325	2S	59	0.931	
8	902	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	660	45	b3	112y	135	0.332	540	56	249	0.223	540	56	16	A325	2S	59	0.937	
8	903	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	540	43	b3	112y	135	0.315	660	53	249	0.214	660	53	16	A325	2S	59	0.899	
8	904	HOR	DAL2.5X2.5X3/16	248	1	720	45	b3	112y	135	0.334	600	57	249	0.227	600	57	16	A325	2S	59	0.954	
8	913	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	3	r4	212v	20	0.152	540	3	114	0.028	-	-	-	-	-	-		
8	914	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	r4	212v	20	0.152	600	3	114	0.029	-	-	-	-	-	-		
8	915	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	3	r4	212v	20	0.152	720	3	114	0.030	-	-	-	-	-	-		
8	916	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	3	r4	212v	20	0.152	660	3	114	0.029	-	-	-	-	-	-		
8	933	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	r4	212v	20	0.172	520	3	114	0.030	-	-	-	-	-	-		
8	934	RED	EA2.5X2.5X3/16	248	1	520	3	r4	212v	20													

10	1101	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	384	Leg	47x	943	0.406	720	334	1058	0.315	600	384	16	A325	2S	950	0.404	
10	1121	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	376	Leg	47x	943	0.399	520	327	1058	0.309	640	376	16	A325	2S	950	0.396	
10	1141	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	382	Leg	47x	943	0.405	600	336	1058	0.317	720	382	16	A325	2S	950	0.402	
10	1161	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	376	Leg	47x	943	0.398	640	328	1058	0.310	520	376	16	A325	2S	950	0.395	
10	1102-	1103	XBR	EA3X3X1/4	248	1	660	28	b2	113v	106	0.267	540	26	207	0.128	660	28	16	A325	1S	30	0.954
10	1104-	1105	XBR	EA3X3X1/4	248	1	580	25	b2	113v	106	0.240	700	24	207	0.114	580	25	16	A325	1S	30	0.858
10	1122-	1123	XBR	EA3X3X1/4	248	1	720	28	b2	113v	106	0.261	600	26	207	0.125	720	28	16	A325	1S	30	0.932
10	1124-	1125	XBR	EA3X3X1/4	248	1	640	24	b2	113v	106	0.229	520	22	207	0.108	640	24	16	A325	1S	30	0.816
10	1142-	1143	XBR	EA3X3X1/4	248	1	540	26	b2	113v	106	0.241	660	24	207	0.115	540	26	16	A325	1S	30	0.860
10	1144-	1145	XBR	EA3X3X1/4	248	1	700	24	b2	113v	106	0.230	580	22	207	0.108	700	24	16	A325	1S	30	0.822
10	1162-	1163	XBR	EA3X3X1/4	248	1	600	28	b2	113v	106	0.263	720	26	207	0.126	600	28	16	A325	1S	30	0.938
10	1164-	1165	XBR	EA3X3X1/4	248	1	520	27	b2	113v	106	0.252	640	25	207	0.121	520	27	16	A325	1S	30	0.900
10	1106	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	11	b4	212v	20	0.529	600	13	114	0.110	600	13	16	A325	1S	30	0.424	
10	1126	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	540	10	b4	212v	20	0.509	660	12	114	0.106	660	12	16	A325	1S	30	0.408	
10	1146	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	11	b4	212v	20	0.533	720	13	114	0.110	720	13	16	A325	1S	30	0.423	
10	1166	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	660	10	b4	212v	20	0.514	540	12	114	0.107	540	12	16	A325	1S	30	0.414	
10	1171-	1172	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	1	r4	240x	12	0.062	520	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
10	1173-	1174	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.055	540	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
11	1201	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	600	429	Leg	47x	943	0.454	720	375	1058	0.355	600	429	16	A325	2S	950	0.451	
11	1221	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	640	420	Leg	47x	943	0.446	520	368	1058	0.347	640	420	16	A325	2S	950	0.443	
11	1241	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	720	427	Leg	47x	943	0.453	600	377	1058	0.356	720	427	16	A325	2S	950	0.450	
11	1261	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	16	520	420	Leg	47x	943	0.445	640	368	1058	0.348	520	420	16	A325	2S	950	0.442	
11	1202-	1203	XBR	EA3X3X1/4	248	2	660	30	b2	113v	106	0.281	540	28	207	0.133	660	30	16	A325	1S	59	0.501
11	1204-	1205	XBR	EA3X3X1/4	248	2	580	29	b2	113v	106	0.274	700	27	207	0.130	580	29	16	A325	1S	59	0.489
11	1222-	1223	XBR	EA3X3X1/4	248	2	720	29	b2	113v	106	0.275	600	27	207	0.131	720	29	16	A325	1S	59	0.491
11	1224-	1225	XBR	EA3X3X1/4	248	2	640	28	b2	113v	106	0.263	520	26	207	0.125	640	28	16	A325	1S	59	0.469
11	1242-	1243	XBR	EA3X3X1/4	248	2	540	27	b2	113v	106	0.255	660	25	207	0.121	540	27	16	A325	1S	59	0.455
11	1244-	1245	XBR	EA3X3X1/4	248	2	700	28	b2	113v	106	0.264	580	26	207	0.124	700	28	16	A325	1S	59	0.471
11	1262-	1263	XBR	EA3X3X1/4	248	2	600	29	b2	113v	106	0.277	720	27	207	0.132	600	29	16	A325	1S	59	0.494
11	1264-	1265	XBR	EA3X3X1/4	248	2	520	30	b2	113v	106	0.287	640	28	207	0.137	520	30	16	A325	1S	59	0.512
11	1206	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	10	b4	212v	20	0.500	620	12	114	0.104	620	12	16	A325	1S	30	0.402	
11	1226	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	9	b4	212v	20	0.467	680	11	114	0.098	680	11	16	A325	1S	30	0.377	
11	1246	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	10	b4	212v	20	0.502	500	12	114	0.104	500	12	16	A325	1S	30	0.399	
11	1266	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	9	b4	212v	20	0.466	560	11	114	0.098	560	11	16	A325	1S	30	0.377	
11	1271-	1272	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.056	720	1	87	0.008	-	-	-	-	-	-	-
11	1273-	1274	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.058	620	1	87	0.008	-	-	-	-	-	-	-
12	1301	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	600	478	Leg	47x	943	0.507	720	421	1058	0.398	600	478	19	A325	2S	1710	0.280	
12	1321	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	640	469	Leg	47x	943	0.497	520	412	1058	0.390	640	469	19	A325	2S	1710	0.274	
12	1341	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	720	477	Leg	47x	943	0.505	600	422	1058	0.399	720	477	19	A325	2S	1710	0.279	
12	1361	LEG	STA5X3/8+4X1/2	248	20	520	468	Leg	47x	943	0.497	640	413	1058	0.390	520	468	19	A325	2S	1710	0.274	
12	1302-	1303	XBR	EA3X3X1/4	248	2	660	31	b2	113v	106	0.295	540	29	207	0.141	660	31	16	A325	1S	59	0.527
12	1304-	1305	XBR	EA3X3X1/4	248	2	580	30	b2	113v	106	0.286	700	28	207	0.136	580	30	16	A325	1S	59	0.510
12	1322-	1323	XBR	EA3X3X1/4	248	2	720	31	b2	113v	106	0.290	600	29	207	0.139	720	31	16	A325	1S	59	0.518
12	1324-	1325	XBR	EA3X3X1/4	248	2	640	29	b2	113v	106	0.275	520	27	207	0.131	640	29	16	A325	1S	59	0.490
12	1342-	1343	XBR	EA3X3X1/4	248	2	540	29	b2	113v	106	0.270	660	27	207	0.129	540	29	16	A325	1S	59	0.481
12	1344-	1345	XBR	EA3X3X1/4	248	2	700	29	b2	113v	106	0.275	580	27	207	0.130	700	29	16	A325	1S	59	0.492
12	1362-	1363	XBR	EA3X3X1/4	248	2	600	31	b2	113v	106	0.292	720	29	207	0.140	600	31	16	A325	1S	59	0.521
12	1364-	1365	XBR	EA3X3X1/4	248	2	520	32	b2	113v	106	0.299	640	30	207	0.143	520	32	16	A325	1S	59	0.533
12	1306	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	500	11	b4	212v	20	0.554	620	13	114	0.115	620	13	16	A325	1S	30	0.443	
12	1326	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	560	10	b4	212v	20	0.517	680	12	114	0.108	680	12	16	A325	1S	30	0.415	
12	1346	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	620	11	b4	212v	20	0.557	500	13	114	0.114	500	13	16	A325	1S	30	0.441	
12	1366	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	680	10	b4	212v	20	0.517	560	12	114	0.108	560	12	16	A325	1S	30	0.416	
12	1371-	1372	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.059	720	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
12	1373-	1374	PBR	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	240x	12	0.061	620	1	87	0.009	-	-	-	-	-	-	-
13	1401	LEG	STA6X3/8+3X1/4	248	20	600	526	Leg	44x	743	0.708	720	466	834	0.559	600	526	19	A325	2S	1710	0.308	
13	1421	LEG	STA6X3/8+3X1/4	248	20	640	516	Leg	44x	743	0.695	520	457	834	0.548	640	516	19	A325	2S	1710	0.302	
13	1441	LEG	STA6X3/8+3X1/4	248	20	720	525	Leg	44x	743	0.706	600	467	834	0.560	720	525	19	A325	2S	1710	0.307	
13	1461	LEG	STA6X3/8+3X1/4	248	20	520	516	Leg	44x	743	0.694	640	457	834	0.549	520	516	19	A325	2S	1710	0.302	
13	1402-	1403	XBR	EA3X3X1/4	248	2	640	29	b6	133y	82	0.354	540	32	207	0.156	640	35	16	A325	1S	59	0.594
13	1404-	1405	XBR	EA3X3X1/4	248	2	600	28	b6	133y	82	0.343	700	31	207	0.151	580	34	16	A325	1S	59	0.578
13	1422-	1423	XBR	EA3X3X1/4	248	2	700	28	b6	133y	82	0.336	600	32	207	0.155	720	35	16	A325	1S	59	0.588
13	1424-	1425	XBR	EA3X3X1/4	248	2	660	26	b6	133y	82	0.314	520	30	207	0.147	640	33	16	A325	1S	59	0.560
13	1442-	1443	XBR	EA3X3X1/4	248	2	520	26	b6	133y	82	0.323	660	30	207	0.144	540	33	16	A325	1S	59	0.548
13	1444-	1445	XBR	EA3X3X1/4	248	2	720																

19	2249	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	13	r1	117v	50	0.255	520	15	87	0.174	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2250	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	13	r1	117v	50	0.260	720	15	87	0.177	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2251	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	13	r1	117v	50	0.251	540	15	87	0.171	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2252	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	1	r4	165v	26	0.020	520	1	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2253	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	165v	26	0.019	720	1	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2254	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	12	r1	117v	50	0.249	700	15	87	0.170	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2255	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	12	r1	117v	50	0.248	580	15	87	0.170	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2256	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	1	r4	165v	26	0.020	600	1	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2257	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	165v	26	0.018	640	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2258	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	13	r1	117v	50	0.250	660	15	87	0.171	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2259	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	13	r1	117v	50	0.260	600	15	87	0.177	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2260	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	13	r1	117v	50	0.256	640	15	87	0.175	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2261	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	12	r4	170v	25	0.469	640	10	87	0.113	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2262	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	12	r4	170v	25	0.476	600	10	87	0.115	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2263	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	11	r4	170v	25	0.462	660	10	87	0.111	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2264	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	r4	170v	25	0.459	600	10	87	0.110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2265	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	r4	170v	25	0.459	720	10	87	0.110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2266	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	11	r4	170v	25	0.460	540	10	87	0.110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2267	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	12	r4	170v	25	0.476	720	10	87	0.115	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2268	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	12	r4	170v	25	0.470	520	10	87	0.113	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2293	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	10	r4	172v	24	0.395	640	9	87	0.098	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2294	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	r4	172v	24	0.399	600	9	87	0.099	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2295	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	9	r4	172v	24	0.385	660	8	87	0.095	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2296	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	9	r4	172v	24	0.385	600	8	87	0.096	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2297	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	9	r4	172v	24	0.385	720	8	87	0.095	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2298	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	9	r4	172v	24	0.388	540	8	87	0.096	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2299	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	10	r4	172v	24	0.400	720	9	87	0.099	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2300	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	10	r4	172v	24	0.391	520	8	87	0.097	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2301	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	r1	117v	50	0.213	520	13	87	0.145	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2302	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	r1	117v	50	0.216	720	13	87	0.146	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2303	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	10	r1	117v	50	0.206	540	12	87	0.141	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2304	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	r4	165v	26	0.018	520	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2305	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	1	r4	165v	26	0.019	720	1	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2306	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	10	r1	117v	50	0.205	700	12	87	0.140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2307	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	10	r1	117v	50	0.206	580	12	87	0.141	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2308	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	r4	165v	26	0.019	600	0	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2309	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	1	r4	165v	26	0.020	640	1	87	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2310	RED	EA2X2X3/16	248	1	540	10	r1	117v	50	0.209	660	12	87	0.142	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2311	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	11	r1	117v	50	0.216	600	13	87	0.146	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	2312	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	11	r1	117v	50	0.211	640	12	87	0.143	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2401-2404	LEG	EA6X6X1/2	248	20	520	679	Leg	45v	744	0.913	640	572	828	0.690	520	679	19	A325	2S	1710	0.397		
20	2413-2416	LEG	EA6X6X1/2	248	20	720	688	Leg	45v	744	0.924	600	582	828	0.702	720	688	19	A325	2S	1710	0.402		
20	2433-2436	LEG	EA6X6X1/2	248	20	600	688	Leg	45v	744	0.924	720	582	828	0.702	600	688	19	A325	2S	1710	0.402		
20	2445-2448	LEG	EA6X6X1/2	248	20	640	678	Leg	45v	744	0.911	520	573	828	0.692	640	678	19	A325	2S	1710	0.396		
20	2405-2408	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	700	11	b5	150v	40	0.272	580	8	114	0.073	700	11	16	A325	1S	59	0.184		
20	2409-2412	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	540	10	b5	150v	40	0.253	660	8	114	0.070	540	10	16	A325	1S	59	0.171		
20	2417-2420	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	11	b5	150v	40	0.280	720	9	114	0.078	600	11	16	A325	1S	59	0.189		
20	2421-2424	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	11	b5	150v	40	0.264	520	8	114	0.073	640	11	16	A325	1S	59	0.178		
20	2425-2428	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	520	12	b5	150v	40	0.299	640	10	114	0.084	520	12	16	A325	1S	59	0.202		
20	2483-2484	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	7	r5	196v	24	0.308	600	7	114	0.064	600	7	16	A325	1S	30	0.246		
20	2485-2486	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	720	7	r5	196v	24	0.308	720	7	114	0.064	720	7	16	A325	1S	30	0.246		
20	2491-2492	HOR	EA2.5X2.5X3/16	248	1	600	7	r5	196v	24	0.308	600	7	114	0.064	600	7	16	A325	1S	30	0.246		
20	2471-2474	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	498x	3	0.036	620	0	87	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2475-2476	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	249x	12	0.042	520	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2477-2478	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	r4	249x	12	0.042	700	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2479-2482	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	r4	498x	3	0.036	720	0	87	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2487-2488	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	r4	249x	12	0.043	600	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2489-2490	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0	r4	249x	12	0.042	660	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2449	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	11	r4	138v	38	0.284	520	13	87	0.147	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2450	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	11	r4	138v	38	0.290	720	13	87	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2451	RED	EA2X2X3/16	248	1	660	11	r4	138v	38	0.279	540	13	87	0.145	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2452	RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	195v	19	0.016	520	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2453	RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	r4	195v	19	0.016	720	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2454	RED	EA2X2X3/16	248	1	580	10	r4	138v	38	0.277	700	12	87	0.144	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2455	RED	EA2X2X3/16	248	1	700	10	r4	138v	38	0.276	580	12	87	0.144	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2456	RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	r4	195v	19	0.016	600	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2457	RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	r4	195v	19	0.016	640	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2458	RED	EA2X2X3/16	248	1	540</																		

21	2605-	2608	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	16	b5	160v	36	0.443	600	12	114	0.105	720	16	16	A325	1S	59	0.265
21	2609-	2612	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	520	15	b5	160v	36	0.421	640	11	114	0.099	520	15	16	A325	1S	59	0.252
21	2617-	2620	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	600	16	b5	160v	36	0.442	720	12	114	0.106	600	16	16	A325	1S	59	0.265
21	2621-	2624	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	15	b5	160v	36	0.426	520	12	114	0.101	640	15	16	A325	1S	59	0.255
21	2625-	2628	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	520	16	b5	160v	36	0.455	640	13	114	0.110	520	16	16	A325	1S	59	0.273
21	2629-	2632	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	720	16	b5	160v	36	0.438	600	12	114	0.104	720	16	16	A325	1S	59	0.262
21	2637-	2640	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	640	16	b5	160v	36	0.452	520	12	114	0.107	640	16	16	A325	1S	59	0.271
21	2641-	2644	XBR	EA2.5X2.5X3/16	248	2	580	16	b5	160v	36	0.436	700	12	114	0.104	580	16	16	A325	1S	59	0.261
21	2669-	2670	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	7	r5	190v	40	0.183	720	7	207	0.035	720	7	16	A325	1S	30	0.248
21	2683-	2684	HOR	EA3X3X1/4	248	1	600	7	r5	190v	40	0.183	600	7	207	0.035	600	7	16	A325	1S	30	0.248
21	2685-	2686	HOR	EA3X3X1/4	248	1	720	7	r5	190v	40	0.183	720	7	207	0.035	720	7	16	A325	1S	30	0.248
21	2691-	2692	HOR	EA3X3X1/4	248	1	600	7	r5	190v	40	0.183	600	7	207	0.035	600	7	16	A325	1S	30	0.248
21	2671-	2674	PBR	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	573x	2	0.036	640	0	87	0.001	-	-	-	-	-	-	-
21	2675-	2676	PBR	EA2X2X3/16	248	1	660	0	r4	287x	9	0.052	540	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-
21	2677-	2678	PBR	EA2X2X3/16	248	1	580	0	r4	287x	9	0.052	700	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-
21	2679-	2682	PBR	EA2X2X3/16	248	1	720	0	r4	573x	2	0.037	720	0	87	0.001	-	-	-	-	-	-	-
21	2687-	2688	PBR	EA2X2X3/16	248	1	700	0	r4	287x	9	0.052	580	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-
21	2689-	2690	PBR	EA2X2X3/16	248	1	540	0	r4	287x	9	0.052	660	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-
21	2649		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	9	r4	159v	29	0.329	520	11	87	0.132	-	-	-	-	-	-	-
21	2650		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	10	r4	159v	29	0.335	720	12	87	0.134	-	-	-	-	-	-	-
21	2651		RED	EA2X2X3/16	248	1	660	9	r4	159v	29	0.323	540	11	87	0.130	-	-	-	-	-	-	-
21	2652		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	r4	224v	14	0.021	500	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-
21	2653		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	r4	224v	14	0.020	500	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-
21	2654		RED	EA2X2X3/16	248	1	580	9	r4	159v	29	0.321	700	11	87	0.129	-	-	-	-	-	-	-
21	2655		RED	EA2X2X3/16	248	1	700	9	r4	159v	29	0.320	580	11	87	0.129	-	-	-	-	-	-	-
21	2656		RED	EA2X2X3/16	248	1	620	0	r4	224v	14	0.021	620	0	87	0.004	-	-	-	-	-	-	-
21	2657		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	r4	224v	14	0.020	620	0	87	0.003	-	-	-	-	-	-	-
21	2658		RED	EA2X2X3/16	248	1	540	9	r4	159v	29	0.322	660	11	87	0.129	-	-	-	-	-	-	-
21	2659		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	10	r4	159v	29	0.335	600	12	87	0.134	-	-	-	-	-	-	-
21	2660		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	9	r4	159v	29	0.331	640	11	87	0.132	-	-	-	-	-	-	-
21	2661		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	8	r4	205v	17	0.464	640	6	87	0.072	-	-	-	-	-	-	-
21	2662		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	8	r4	205v	17	0.470	600	6	87	0.073	-	-	-	-	-	-	-
21	2663		RED	EA2X2X3/16	248	1	540	8	r4	205v	17	0.457	660	6	87	0.070	-	-	-	-	-	-	-
21	2664		RED	EA2X2X3/16	248	1	700	8	r4	205v	17	0.454	580	6	87	0.070	-	-	-	-	-	-	-
21	2665		RED	EA2X2X3/16	248	1	580	8	r4	205v	17	0.453	700	6	87	0.070	-	-	-	-	-	-	-
21	2666		RED	EA2X2X3/16	248	1	660	8	r4	205v	17	0.455	540	6	87	0.070	-	-	-	-	-	-	-
21	2667		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	8	r4	205v	17	0.470	720	6	87	0.073	-	-	-	-	-	-	-
21	2668		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	8	r4	205v	17	0.465	520	6	87	0.072	-	-	-	-	-	-	-
21	2693		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5	r4	199v	18	0.271	520	5	87	0.052	-	-	-	-	-	-	-
21	2694		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5	r4	199v	18	0.271	720	5	87	0.053	-	-	-	-	-	-	-
21	2695		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	5	r4	199v	18	0.260	520	5	87	0.052	-	-	-	-	-	-	-
21	2696		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	5	r4	199v	18	0.268	720	5	87	0.053	-	-	-	-	-	-	-
21	2697		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5	r4	199v	18	0.267	600	5	87	0.053	-	-	-	-	-	-	-
21	2698		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5	r4	199v	18	0.265	640	5	87	0.052	-	-	-	-	-	-	-
21	2699		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	5	r4	199v	18	0.272	600	5	87	0.053	-	-	-	-	-	-	-
21	2700		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	5	r4	199v	18	0.264	640	5	87	0.052	-	-	-	-	-	-	-
21	2701		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7	r4	159v	29	0.256	520	8	87	0.089	-	-	-	-	-	-	-
21	2702		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	7	r4	159v	29	0.259	720	8	87	0.089	-	-	-	-	-	-	-
21	2703		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	7	r4	159v	29	0.256	540	7	87	0.085	-	-	-	-	-	-	-
21	2704		RED	EA2X2X3/16	248	1	520	0	r4	224v	14	0.028	520	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-
21	2705		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	0	r4	224v	14	0.028	720	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-
21	2706		RED	EA2X2X3/16	248	1	720	7	r4	159v	29	0.259	720	8	87	0.087	-	-	-	-	-	-	-
21	2707		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	7	r4	159v	29	0.259	600	7	87	0.086	-	-	-	-	-	-	-
21	2708		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	0	r4	224v	14	0.028	600	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-
21	2709		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	0	r4	224v	14	0.028	640	0	87	0.005	-	-	-	-	-	-	-
21	2710		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	7	r4	159v	29	0.256	660	8	87	0.087	-	-	-	-	-	-	-
21	2711		RED	EA2X2X3/16	248	1	600	7	r4	159v	29	0.259	600	8	87	0.089	-	-	-	-	-	-	-
21	2712		RED	EA2X2X3/16	248	1	640	7	r4	159v	29	0.256	640	7	87	0.086	-	-	-	-	-	-	-

Mass Summary

Sect	Size	fy	L (m)	M (kg)
100	STA4X5/16+4X1/4Y	248	8.00	175.84
200	STA4X3/8+4X1/4 Y	248	12.00	291.11
300	STA4X3/8+4X3/8 Y	248	17.03	493.35
314	EA3X3X1/4 Y	248	350.13	2553.44
400	STA5X3/8+4X3/8 Y	248	32.00	1048.56
414	EA4X4X1/4 Y	248	12.00	117.90
500	STA5X3/8+4X1/2 Y	248	24.00	893.38
600	STA6X3/8+3X1/4 Y	248	89.17	2614.82
612	EA6X6X1/2 Y	248	40.28	1172.96
2316	EA2X2X3/16 Y	248	734.63	2660.20
2514	EA2.5X2.5X1/4 Y	248	10.64	64.12
2531	EA2.5X2.5X3/16 Y	248	459.67	2099.84
2532	DAL2.5X2.5X3/16Y	248	47.60	436.09
4516	EA4X4X5/16 Y	248	16.00	194.48

14816.09

Mstower V6 Reactions (060619)







TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA H-71.60M
TAC-H-71.60M

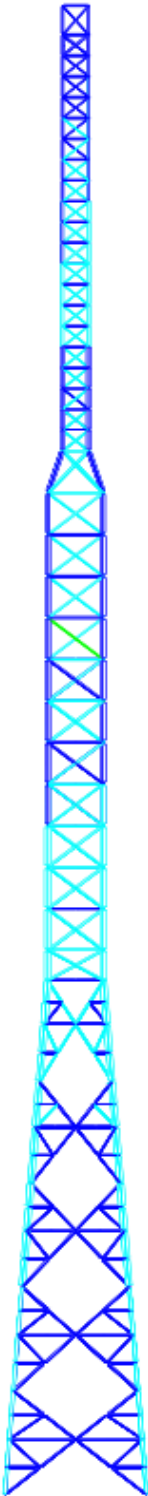
Resultado de Evaluación Estructura Reforzada: Resistencia – Tensión - Pernería
Cuadro N° 02: Cuadro de resumen de las ratios de los perfiles metálicos principales
según el método LRFD – Norma ANSI/TIA-222G

La estructura reforzada **SOPORTA** las cargas de diseño (velocidad de viento de 121kph) mencionadas según las normas descritas y requerimientos dados por el Cliente.

VELOCIDAD DE SUPERVIVENCIA 121 km/h					
PANELES	MONTANTES	RATIO	DIAGONALES	RATIO	CONDICIÓN
1	L3X3X1/4"	0.40%	L2.0X2.0X3/16"	2.60%	CUMPLE
2	L3X3X1/4"	5.60%	L2.5X2.5X3/16"	7.70%	CUMPLE
3	L3X3X1/4"	51.70%	L2.0X2.0X3/16"	65.00%	CUMPLE
4	L4X4X1/4"+4x4x5/16"	52.30%	L2.0X2.0X3/16"	75.00%	CUMPLE
5	L4X4X3/8"+4x4x5/16"	61.60%	L2.0X2.0X3/16"	97.50%	CUMPLE
6	L4X4X3/8"+4x4x3/8"	45.00%	L2.0X2.0X3/16"	73.80%	CUMPLE
7	L5x5X3/8"+4x4x3/8"	35.40%	L3X3X1/4"	81.80%	CUMPLE
8	L5x5X3/8"+4x4x1/2"	36.60%	L3X3X1/4"	99.10%	CUMPLE
9	L5x5X3/8"+4x4x1/2"	40.70%	L3X3X1/4"	30.70%	CUMPLE
10	L5x5X3/8"+4x4x1/2"	40.60%	L3X3X1/4"	26.30%	CUMPLE
11	L5x5X3/8"+4x4x1/2"	45.40%	L3X3X1/4"	28.70%	CUMPLE
12	L5x5X3/8"+4x4x1/2"	50.70%	L3X3X1/4"	29.90%	CUMPLE
13	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	70.60%	L3X3X1/4"	35.40%	CUMPLE
14	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	77.80%	L3X3X1/4"	40.90%	CUMPLE
15	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	85.00%	L3X3X1/4"	48.20%	CUMPLE
16	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	89.30%	L3X3X1/4"	41.40%	CUMPLE
17	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	85.00%	L2.5X2.5X3/16"	71.10%	CUMPLE
18	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	86.90%	L2.5X2.5X3/16"	33.70%	CUMPLE
19	L6x6x3/8"+L3X3X1/4"	85.60%	L2.5X2.5X3/16"	46.00%	CUMPLE
20	L6x6x1/2"	92.40%	L2.5X2.5X3/16"	29.90%	CUMPLE
21	L6x6x1/2"	93.40%	L2.5X2.5X3/16"	45.50%	CUMPLE

Design Ratios - % of Code Capacity:

- <= 50 
- <= 95 
- <= 100 
- <= 105 
- <= 110 
- > 110 



Anexo 09: Metrado, costos y presupuestos para reforzamiento de torre.

Tabla 01: Presupuesto de reforzamiento con el método ASD

Descripción	N° elem	PARA METRADO ASD						RESUMEN	
		Medidas			Peso	CANT	Und	AREA (m2)	TOTAL (Kg)
		l	a	h					
REFORZAMIENTO DE TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA DE 71.5 M.									
Refuerzo Estructura Metalica Existente									
REFORZAMIENTO PANEL 8 a 21									
Panel 9 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 10 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 11 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 12 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 13 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 14 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 15 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 16 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 17 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 18 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 19 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 20 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Panel 21 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80
Separador Plancha de e= 3/8"	56	51	0.05		70.65	10.09	kg	0.14	10.09
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	176	n.a	n.a		0.12	21.12	kg		21.12
Tuerca	352	n.a	n.a		0.03	10.56	kg		10.56
REFORZAMIENTO PANEL 22									
Panel 22 Diagonal del Angulo L 3"x 1/4"	8	2.82			7.29	164.52	kg	6.90	164.52
Separador Plancha de e= 3/8"	4	51	0.05		70.65	0.72	kg	0.01	0.72
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	16	n.a	n.a		0.12	1.92	kg		1.92
Tuerca	32	n.a	n.a		0.03	0.96	kg		0.96
REFORZAMIENTO PANEL 23 a 26									
Panel 22 a 26 Diagonal del Angulo L 3"x 1/4"	16	3.33			7.29	388.41	kg	16.24	388.41
Separador Plancha de e= 3/8"	16	51	0.05		70.65	2.88	kg	0.04	2.88
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	48	n.a	n.a		0.12	5.76	kg		5.76
Tuerca	96	n.a	n.a		0.03	2.88	kg		2.88
REFORZAMIENTO PANEL 27 a 34									
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	288	n.a	n.a		0.12	34.56	kg		34.56
Tuerca	576	n.a	n.a		0.03	17.28	kg		17.28
REFORZAMIENTO PANEL 31 a 32									
Panel 31 a 32 Montante L 4"x 4" x 3/8"	4	4.20			14.58	244.94	kg	6.83	244.94
Panel 31 Horizontal L 2.5"x 2.5" x 3/16"	4	2.66			3.63	38.62	kg	4.32	38.62
Panel 32 Horizontal L 2.5"x 2.5" x 3/16"	4	2.66			3.63	38.62	kg	4.32	38.62
Clip de Sujecion 26 a 31 L4"x4" x3/8"	40	0.15			14.58	87.48	kg	1.95	87.48
Empalme L4"x4" x 3/8"	8	0.55			14.58	64.15	kg		64.15
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	312	n.a	n.a		0.12	37.44	kg		37.44
Tuerca	624	n.a	n.a		0.03	18.72	kg		18.72
REFORZAMIENTO PANEL 33 a 34									
Panel 33 a 34 Montante L 4"x 4" x 1/2"	4	3.50			19.05	266.70	kg	5.69	266.70
Clip de Sujecion 33 a 34 L4"x4" x1/2"	32	0.15			19.05	91.44	kg	1.56	91.44
Empalme L4"x4" x 1/2"	8	0.55			19.05	83.82	kg		83.82
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	192	n.a	n.a		0.12	23.04	kg		23.04
Tuerca	384	n.a	n.a		0.03	11.52	kg		11.52
REFORZAMIENTO PANEL 35.38 y 39									
Panel 35 a 39 Montante L 4"x4"x 3/8"	4	25.23			14.58	1,471.41	kg	41.01	1471.41
Clip de Sujecion 35 a 39 L4"x4" x3/8"	224	0.15			14.58	489.89	kg	10.92	489.89
Empalme L4"x4" x 3/8"	40	0.55			14.58	320.76	kg		320.76
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	1232	n.a	n.a		0.12	147.84	kg		147.84
Tuerca	2464	n.a	n.a		0.03	73.92	kg		73.92
REFORZAMIENTO PANEL 39									
Base de Torre PL de 1/2"	4	210	0.12		94.20	9.50	kg	0.10	9.50
Panel 39 Montante L 4"x 4" x 3/8"	4	1.00			14.58	58.32	kg	1.63	58.32
Esparrago 5/8	12	n.a	n.a		0.56	6.72	kg		6.72
PESO TOTAL								118.26	4542.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 02: Presupuesto de reforzamiento con el método LRFD

Descripción	N° elem	PARA METRADO ASD				Peso	CANT	Und	RESUMEN	
		Medidas			AREA (m2)				TOTAL (Kg)	
		l	a	h						
REFORZAMIENTO DE TORRE AUTOSOPORTADA CUADRADA DE 71.5 M.										
Refuerzo Estructura Metalica Existente										
REFORZAMIENTO PANEL 8 a 21										
Panel 9 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 10 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 11 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 12 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 13 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 14 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 15 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 16 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 17 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 18 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 19 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 20 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Panel 21 Diagonal del Angulo L 2"x 3/16"	4	1.57			3.63	22.80	kg	1.28	22.80	
Separador Plancha de e= 3/8"	56	51	0.05		70.65	10.09	kg	0.14	10.09	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	176	n.a	n.a		0.12	21.12	kg		21.12	
Tuerca	352	n.a	n.a		0.03	10.56	kg		10.56	
REFORZAMIENTO PANEL 22										
Panel 22 Diagonal del Angulo L 3"x 1/4"	8	2.82			7.29	164.52	kg	6.90	164.52	
Separador Plancha de e= 3/8"	4	51	0.05		70.65	0.72	kg	0.01	0.72	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	16	n.a	n.a		0.12	1.92	kg		1.92	
Tuerca	32	n.a	n.a		0.03	0.96	kg		0.96	
REFORZAMIENTO PANEL 23 a 26										
Panel 22 a 26 Diagonal del Angulo L 3"x 1/4"	16	3.33			7.29	388.41	kg	16.24	388.41	
Separador Plancha de e= 3/8"	16	51	0.05		70.65	2.88	kg	0.04	2.88	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	48	n.a	n.a		0.12	5.76	kg		5.76	
Tuerca	96	n.a	n.a		0.03	2.88	kg		2.88	
REFORZAMIENTO PANEL 27 a 34										
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	288	n.a	n.a		0.12	34.56	kg		34.56	
Tuerca	576	n.a	n.a		0.03	17.28	kg		17.28	
REFORZAMIENTO PANEL 31 a 32										
Panel 31 a 32 Montante L 4"x 4" x 3/8"	4	4.20			14.58	244.94	kg	6.83	244.94	
Panel 31 Horizontal L 2.5"x 2.5" x 3/16"	4	2.66			3.63	38.62	kg	4.32	38.62	
Panel 32 Horizontal L 2.5"x 2.5" x 3/16"	4	2.66			3.63	38.62	kg	4.32	38.62	
Clip de Sujecion 26 a 31 L4"x4" x3/8"	40	0.15			14.58	87.48	kg	1.95	87.48	
Empalme L4"x4" x 3/8"	8	0.55			14.58	64.15	kg		64.15	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	312	n.a	n.a		0.12	37.44	kg		37.44	
Tuerca	624	n.a	n.a		0.03	18.72	kg		18.72	
REFORZAMIENTO PANEL 33 a 34										
Panel 33 a 34 Montante L 4"x 4" x 1/2"	4	3.50			19.05	266.70	kg	5.69	266.70	
Clip de Sujecion 33 a 34 L4"x4" x1/2"	32	0.15			19.05	91.44	kg	1.56	91.44	
Empalme L4"x4" x 1/2"	8	0.55			19.05	83.82	kg		83.82	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	192	n.a	n.a		0.12	23.04	kg		23.04	
Tuerca	384	n.a	n.a		0.03	11.52	kg		11.52	
REFORZAMIENTO PANEL 35.38 y 39										
Panel 35 a 39 Montante L 4"x4"x 3/8"	4	25.23			14.58	1,471.41	kg	41.01	1471.41	
Clip de Sujecion 35 a 39 L4"x4" x3/8"	224	0.15			14.58	489.89	kg	10.92	489.89	
Empalme L4"x4" x 3/8"	40	0.55			14.58	320.76	kg		320.76	
PERNOS 5/8" x 2 1/2"	1232	n.a	n.a		0.12	147.84	kg		147.84	
Tuerca	2464	n.a	n.a		0.03	73.92	kg		73.92	
REFORZAMIENTO PANEL 39										
Base de Torre PL de 1/2"	4	210	0.12		94.20	9.50	kg	0.10	9.50	
Panel 39 Montante L 4"x 4" x 3/8"	4	1.00			14.58	58.32	kg	1.63	58.32	
Esparrago 5/8	12	n.a	n.a		0.56	6.72	kg		6.72	
PESO TOTAL								118.26	4542.96	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Planos.

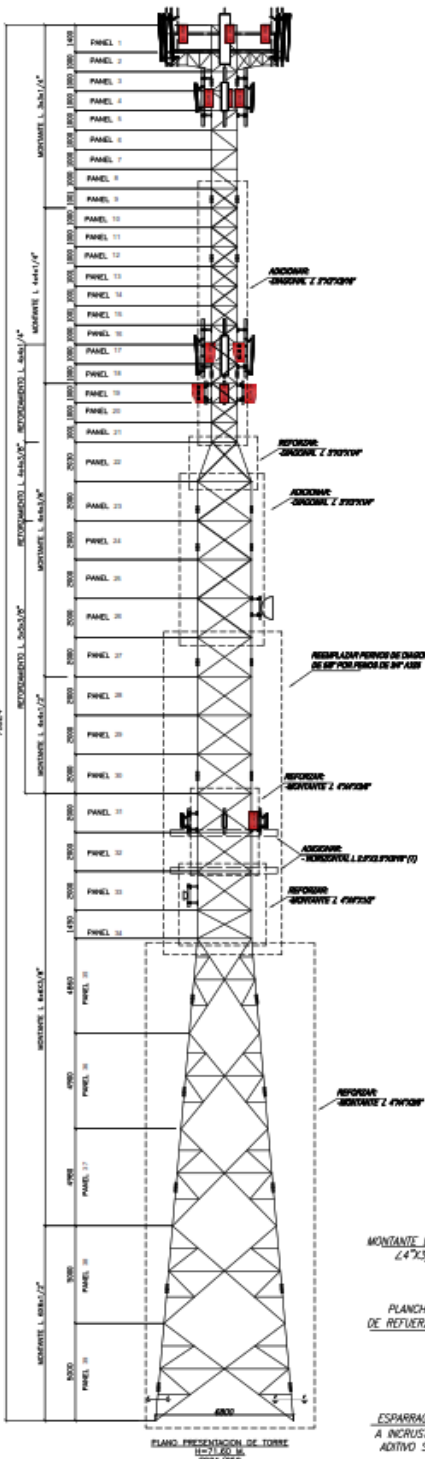
CUADRO DE EQUIPOS EXISTENTES		
CANTIDAD	LONGITUD(mm)	TIPO
6	490X380X270	RRU
3	340X390X140	RRU
3	500X430X270	RRU
1	320X350X270	RRU

CUADRO DE ANTENAS MW EXISTENTE				
CANTIDAD	ALTURA(mm)	DIAMETRO	AZIMUT	TIPO DE ANTENA
1	41.70	1.28 m	90°	TAMBOR
1	27.00	0.39 m	240°	TAMBOR

CUADRO DE ANTENAS RF (EXISTENTES)			
CANTIDAD	ALTURA (m)	AZIMUT	MEDIDA
3	70.60	330°	2400X150X250
3	70.60	60°	2380X290X120
1	70.60	160°	2560X530X100
1	68.00	220°	1460X330X250
1	68.00	60°	1460X330X250
1	68.00	350°	1460X330X250
1	54.50	180°	2007X350X200
1	54.50	110°	2007X350X200
1	54.50	350°	2007X350X200
1	30.80	190°	710X180X100
1	30.80	60°	710X180X100
1	30.80	320°	710X180X100

CUADRO DE PERFILES DE TORRE DE H=71.60M								
NOMBRE	ALTURA(mm)	MONTANTE	MONTANTE REF.	DIAGONAL PRINC.	HORIZONTAL PRINCIPAL	ROMBO	TECHO MEDIO	TECHO SUPERIOR
PANEL 1	1400	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 2	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 3	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 4	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 5	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 6	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 7	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 8	1000	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 9	1001	∠ 3° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 10	1000	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 11	1000	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 12	1000	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 13	1001	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 14	1001	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 15	1001	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 16	1000	∠ 4° X 1/4"	—	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 17	1000	∠ 4° X 1/4"	∠ 4° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 18	1000	∠ 4° X 1/4"	∠ 4° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 19	1000	∠ 4° X 3/8"	∠ 4° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 20	1000	∠ 4° X 3/8"	∠ 4° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 21	1001	∠ 4° X 3/8"	∠ 4° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	—	—	—
PANEL 22	2030	∠ 4° X 3/8"	∠ 4° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	—	—	—	—
PANEL 23	2000	∠ 4° X 3/8"	∠ 4° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 24	2000	∠ 4° X 3/8"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 25	2000	∠ 4° X 3/8"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 26	2000	∠ 4° X 3/8"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 27	2000	∠ 4° X 3/8"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 28	2000	∠ 4° X 1/2"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 29	2000	∠ 4° X 1/2"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 30	2000	∠ 4° X 1/2"	∠ 5° X 3/8"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 31	2000	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 32	2000	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 33	2000	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 34	1450	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 3° X 1/4"	∠ 2.5° X 3/16"	—	—	∠ 2° X 3/16"
PANEL 35	4860	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	—
PANEL 36	4900	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	—
PANEL 37	4980	∠ 6° X 3/8"	—	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	—
PANEL 38	5000	∠ 6° X 1/2"	—	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	—
PANEL 39	5000	∠ 6° X 1/2"	—	∠ 2.5° X 3/16"	∠ 3° X 1/4"	∠ 2° X 3/16"	∠ 2.5° X 3/16"	—

ESTRUCTURAS			
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO:	CUADRO DE CARGAS	LAMINA:
	UBICACION:	EBC PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL	IM-02
	CAD:	J. PAREDES	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JULIO, 2019



PROCESO CONSTRUCTIVO:

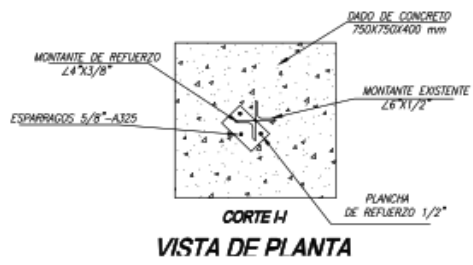
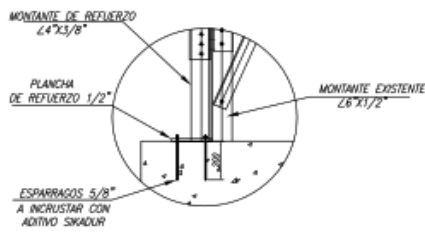
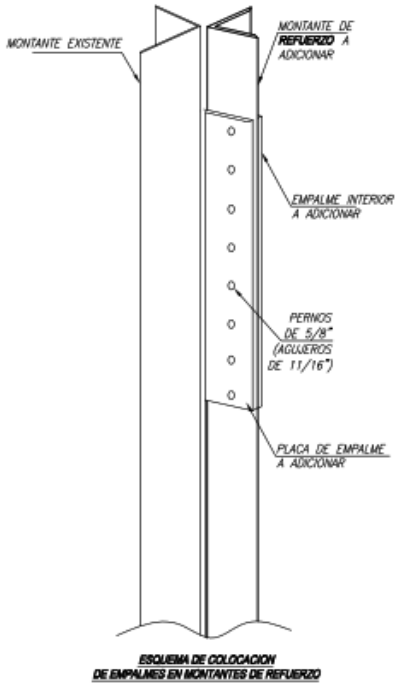
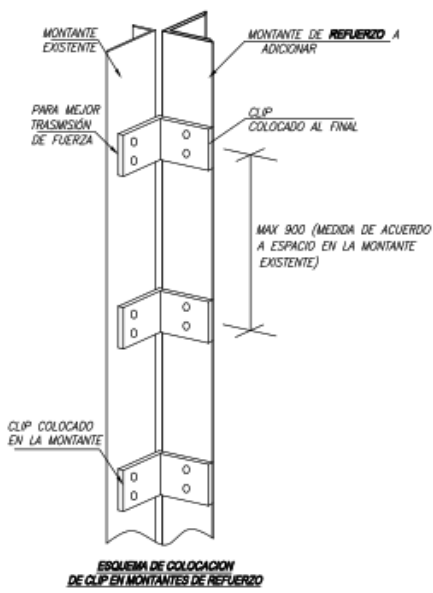
- 1.-VERIFICAR MEDIDAS EN OBRA ANTES DE LA FABRICACION DE ELEMENTOS DE REFUERZO QUE SE VAN A INSTALAR EN LA TORRE.
- 3.-UBICAR POSICION DE ELEMENTOS A ADICIONAR EN ESTRUCTURA SEGUN REFORZAMIENTO
- 4.-REALIZAR PERFORACIONES EN ELEMENTOS EXISTENTES SOBRE LOS CUALES SE ADICIONARAN LOS ELEMENTOS DE REFUERZO.
- 5.-REALIZAR LIMPIEZA Y CURADO DE PERFORACIONES CON GALVANIZADO EN FRIO.
- 6.-INSTALACION DE ELEMENTOS DE REFUERZO SEGUN INDICAN EN PLANOS.

NOTAS:

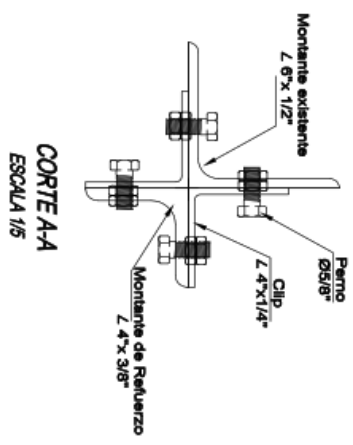
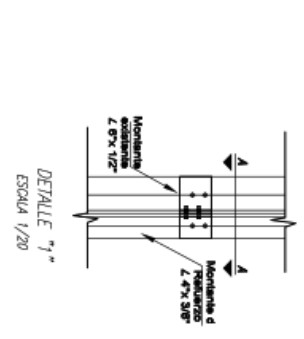
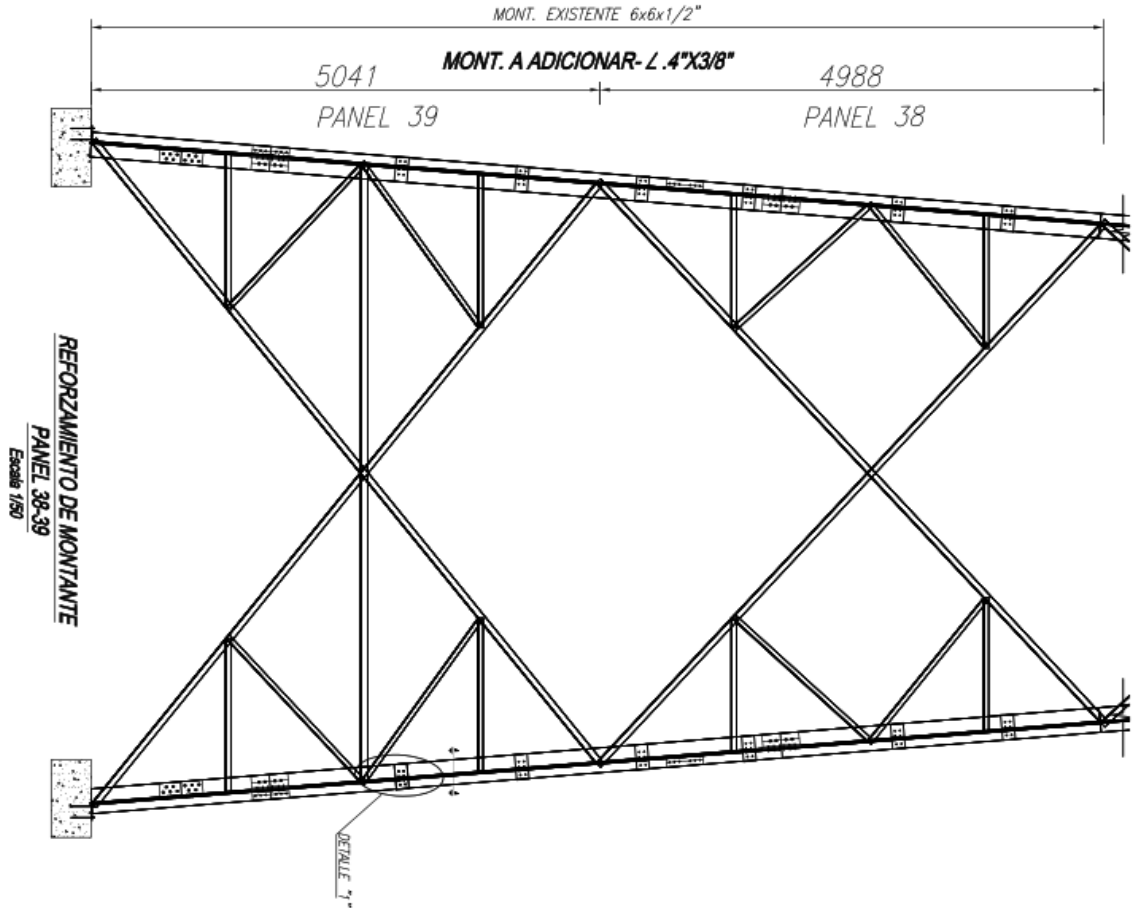
- 1.- TODOS LOS PERNOS LLEVARAN TUERCA Y CONTRATUERCA
- 2.- TODOS LOS PERNOS SERAN INSTALADOS DE ARRIBA HACIA ABAJO (TUERCA HACIA ABAJO) Y DE AFUERA HACIA ADENTRO (TUERCA HACIA ADENTRO) CON EXCEPCION DE AQUELLOS CASOS DONDE ESTA POSICION CAUSE INTERFERENCIAS EN CUYO CASO LOS PERNOS SERAN INVERTIDOS.
- 3.- CUANDO SE PRODUSCAN DAÑOS A LA CAPA DE ZINC (GALVANIZADO) ESTOS SERAN RESANADOS CONFORME A LA NORMA ASTM A780: "STANDARD PRACTICE FOR REPAIR OF DAMAGED AND UNCOATED AREAS OF HOT-DIP GALVANIZED COATINGS".


ESPECIFICACIONES TECNICAS
 NORMA DE DISEÑO:
 NORMA TECNICA DE EDIFICACION (NTE) – ESTRUCTURAS METALICAS NTE –090
 SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDING (AISC) TM-222F STRUCTURAL STANDAR FOR STEEL ANTENNA TOWER AND SUPPORTING STRUCTURAS

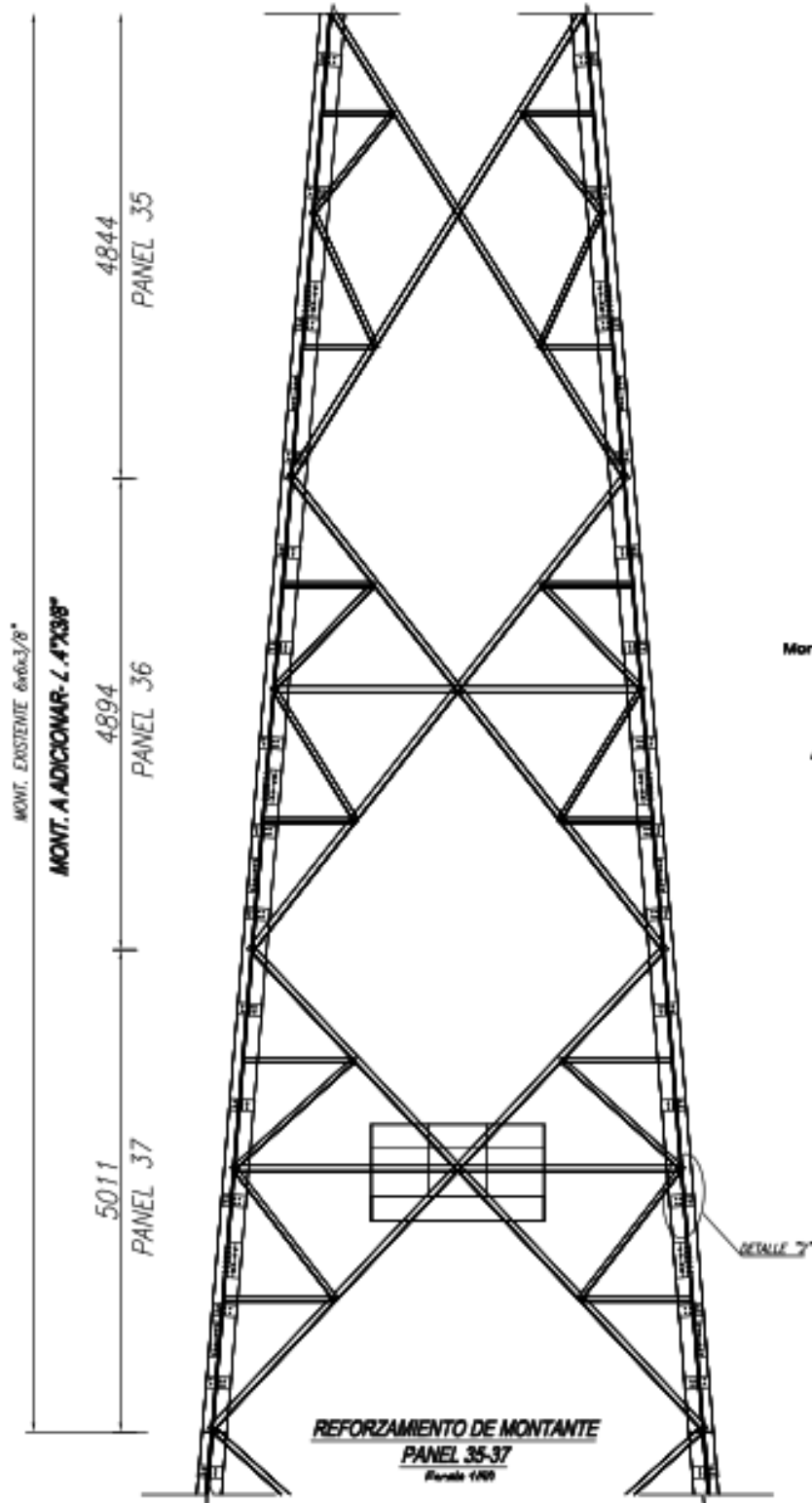
MATERIALES
 Acero ASTM A-36 o similar
 Galvanizado ASTM A-123
 Pernos SAE J429 grado 2 y 5
 Galvanizado Pernos ASTM A-153



ESTRUCTURAS		PLANO: REFORMAMIENTO DE TORRE	LAMINA: RT-01	DISEÑO: ASD_NORMA ANSII/A-222F
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UBICACION: 181008 LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL			
	C/O: J. PAREDES	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO, 2019	

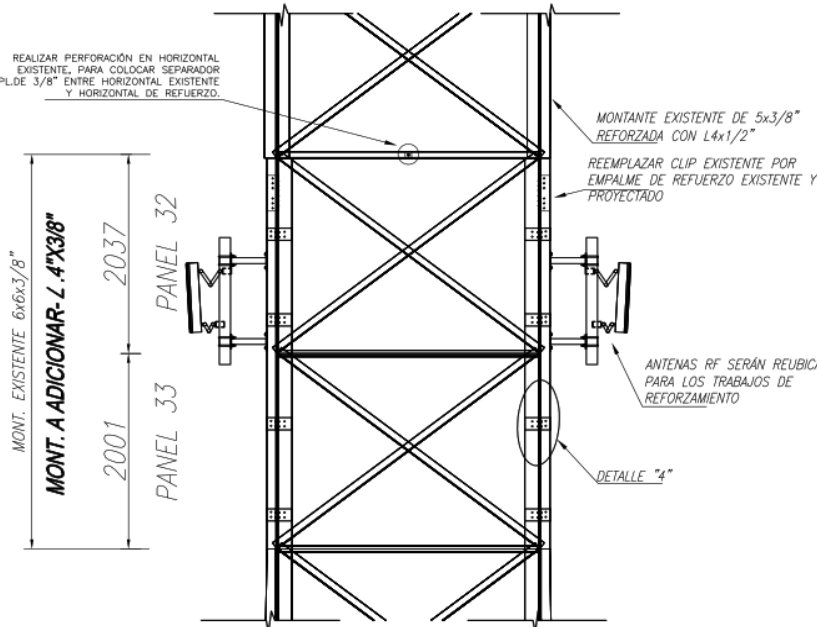


 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ESTRUCTURAS		LÁMINA	DISEÑO: ASD_NORMA ANS/ITIA-222F
		REFORMAMIENTO DE TORRE			
TITULO: REFORMAMIENTO DE TORRE		UBICACIÓN: 31000 LA PAMENTEL, PROVINCIA CHICLAYO, DISTRITO PAMENTEL.		ESCALA: INDICADA	FECHA: ABRIL 2018
COD: J. PAREDES		RT-02			

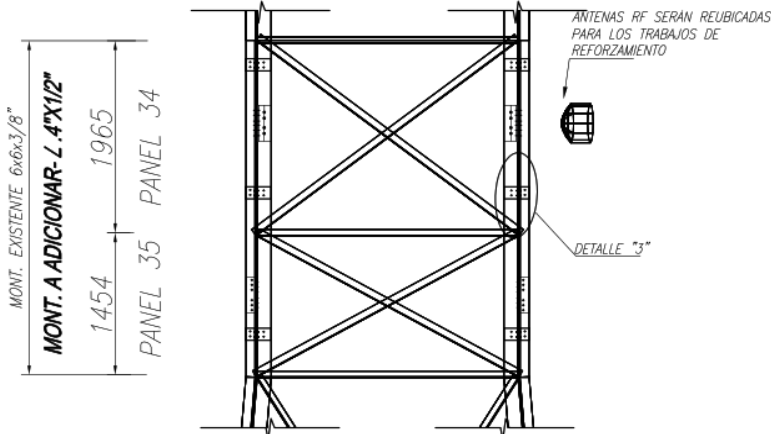
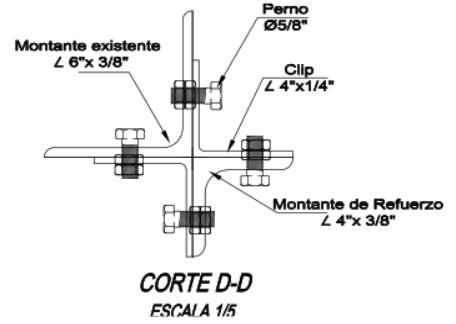
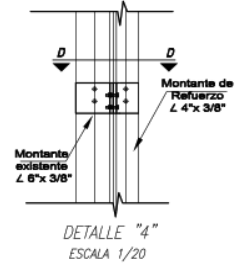


ESTRUCTURAS			
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORZAMIENTO DE TORRE		LAY/TA: RT-03
	PROYECTO: 181003 LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL		
DISEÑADO: J. PAREDES	VERIFICADO: INDICABA	FECHA: AGOSTO 2019	DISEÑO: ASD, NORMA ANSII/A-222F

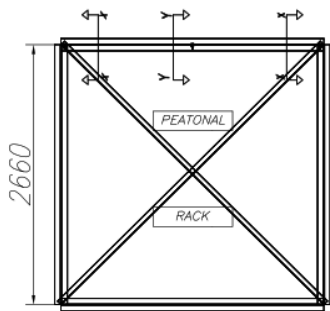
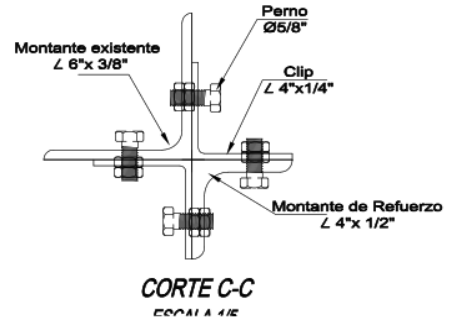
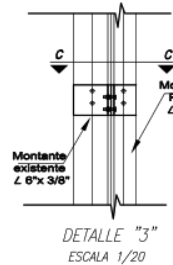
REALIZAR PERFORACION EN HORIZONTAL EXISTENTE, PARA COLOCAR SEPARADOR PL.DE 3/8" ENTRE HORIZONTAL EXISTENTE Y HORIZONTAL DE REFUERZO.



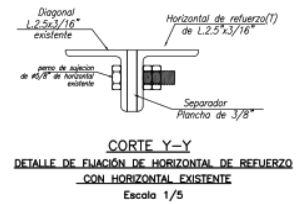
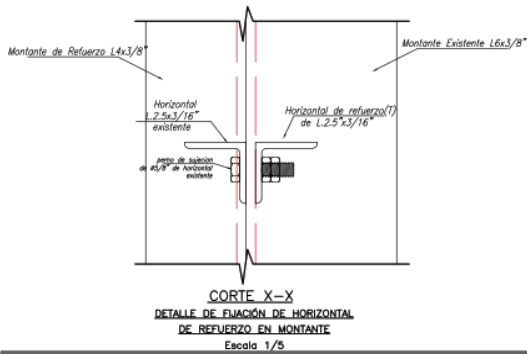
REFORZAMIENTO DE MONTANTE
PANEL 32-33
Escala 1/50



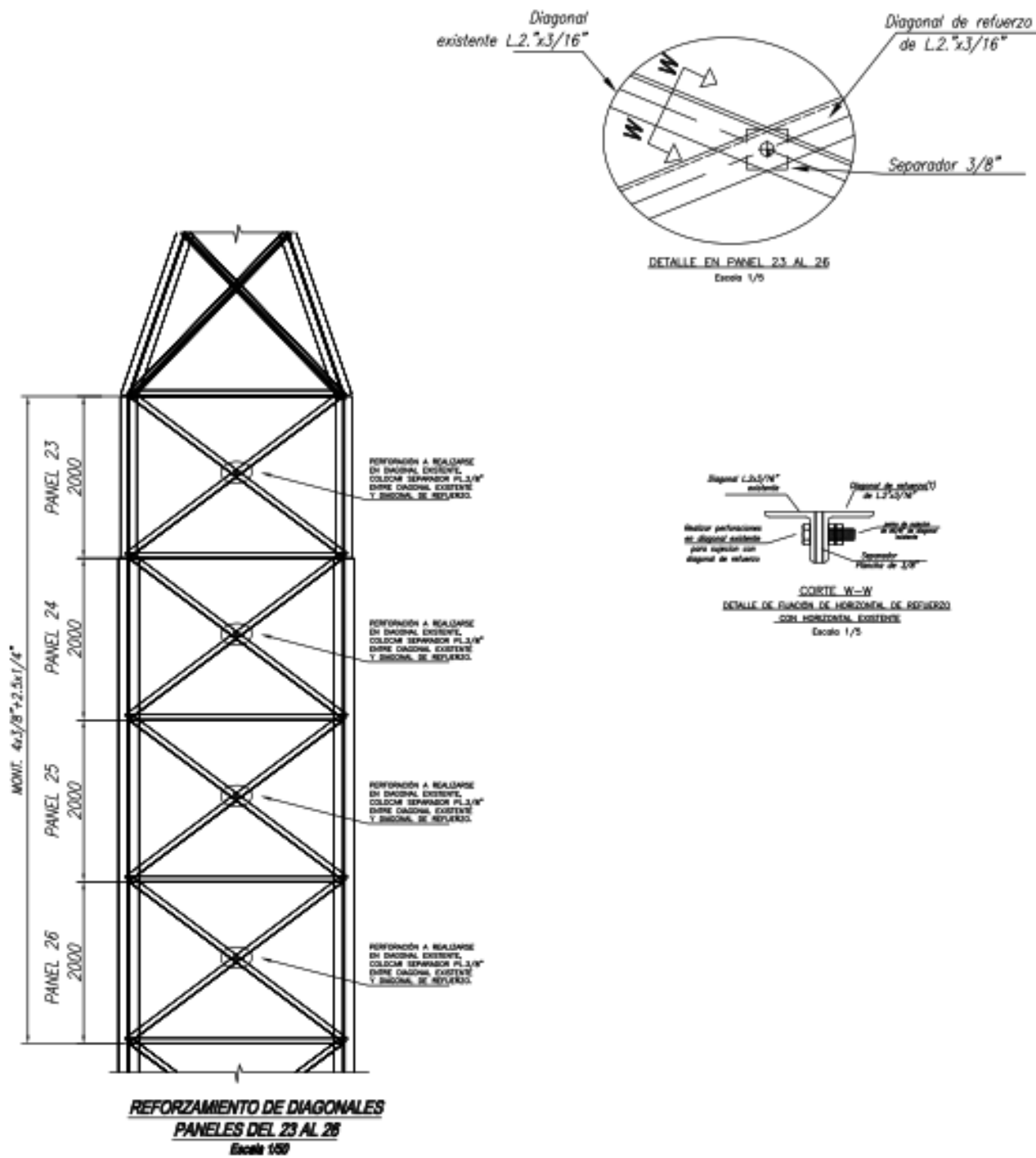
REFORZAMIENTO DE MONTANTE
PANEL 34-35
Escala 1/50



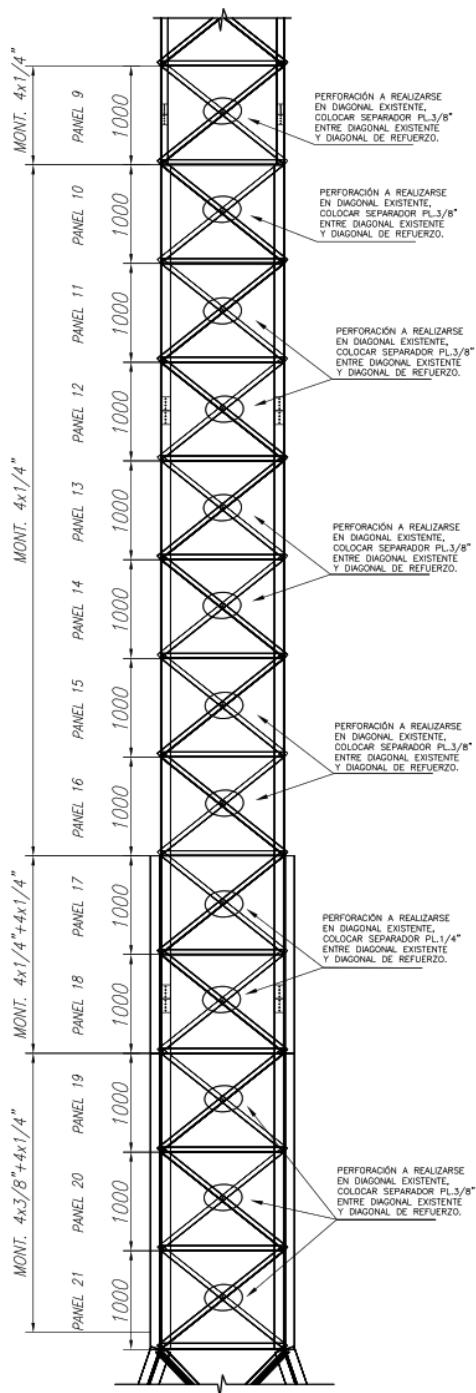
REFORZAMIENTO DE HORIZONTALES
PANEL 22-23
Escala 1/50



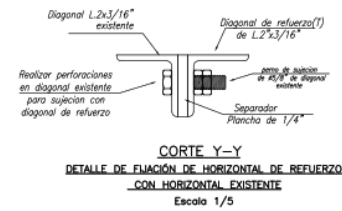
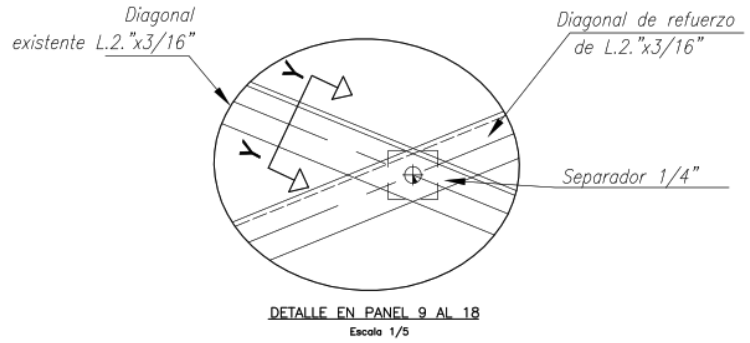
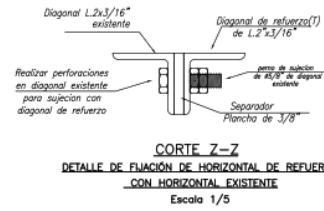
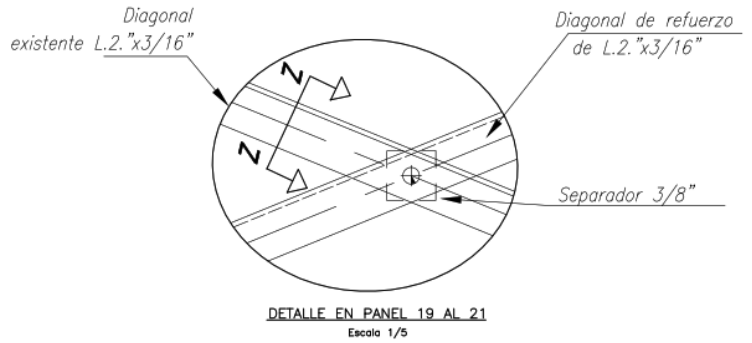
ESTRUCTURAS			DISEÑO: ASD_NORMA ANSI/ITIA-222F
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORZAMIENTO DE TORRE	LÁMINA:	
	UBICACION: 131003 LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL	CAD: J. PAREDES	ESCALA: INDICADA
		FECHA: JULIO, 2019	



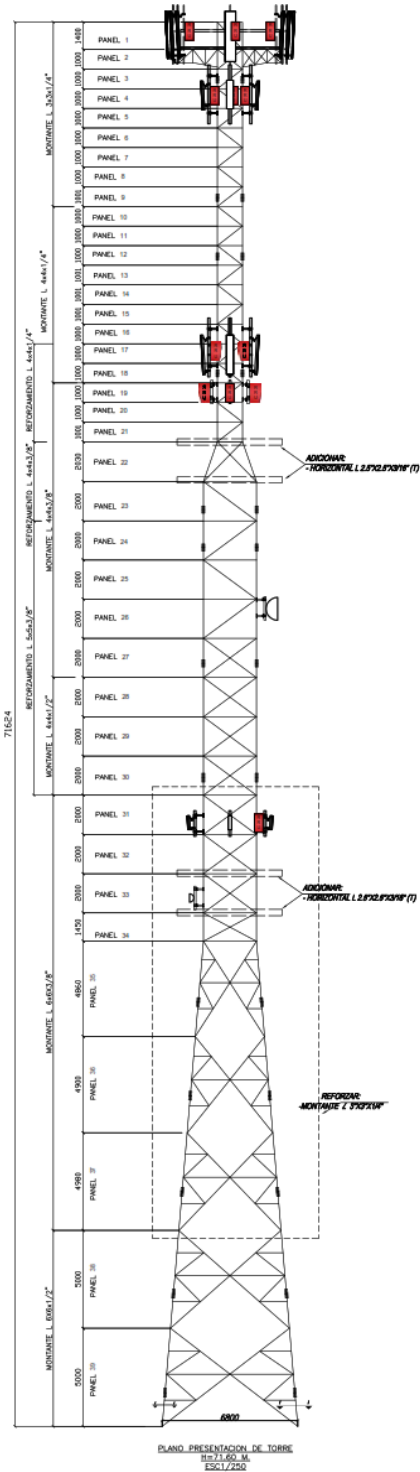
ESTRUCTURAS			DISEÑO: ASD_NORMA ANSI/ITIA-222F
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORZAMIENTO DE TORRE		
	DIRECCIÓN: INSTITUCIÓN: LA PIENSA, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE, PROVINCIA: CHILCAO, DISTRITO: PIENSA.		LÁMINA: RT-05
DISEÑADO: J. PAREDES	FECHA: INICIADA	FECHA: JULIO 2019	



REFORZAMIENTO DE DIAGONALES
PANELES DEL 9 AL 21
 Escala 1/50



ESTRUCTURAS			LAMINA: RT-06	DISEÑO: ASD_NORMA ANSII/A-222F
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORFAMIENTO DE TORRE			
	UBICACION: 131003 LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL	CAD: J. PAREDES	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO, 2019



PROCESO CONSTRUCTIVO:

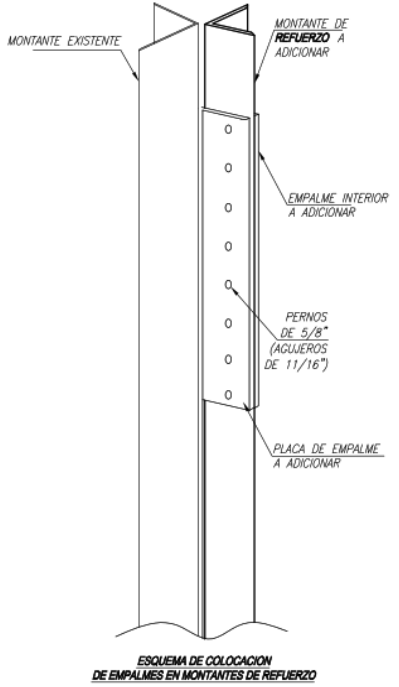
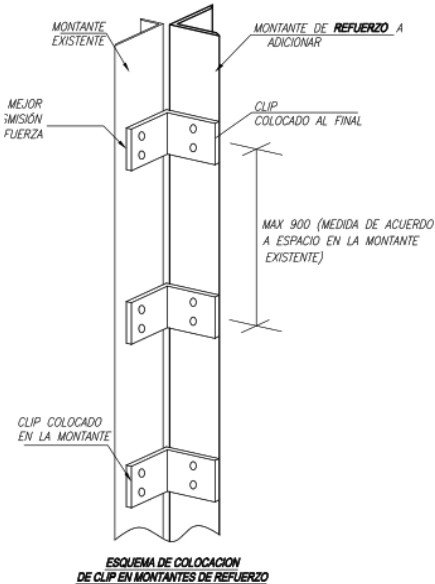
- 1.-VERIFICAR MEDIDAS EN OBRA ANTES DE LA FABRICACION DE ELEMENTOS DE REFUERZO QUE SE VAN A INSTALAR EN LA TORRE.
- 3.-UBICAR POSICION DE ELEMENTOS A ADICIONAR EN ESTRUCTURA SEGUN REFORZAMIENTO
- 4.-REALIZAR PERFORACIONES EN ELEMENTOS EXISTENTES SOBRE LOS CUALES SE ADICIONARAN LOS ELEMENTOS DE REFUERZO.
- 5.-REALIZAR LIMPIEZA Y CURADO DE PERFORACIONES CON GALVANIZADO EN FRIO.
- 6.-INSTALACION DE ELEMENTOS DE REFUERZO SEGUN INDICAN EN PLANOS.

ESPECIFICACIONES TECNICAS
NORMA DE DISEÑO:
 NORMA TECNICA DE EDIFICACION (NTE) - ESTRUCTURAS METALICAS NTE -090
 SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDING (ASCE) TA-222G STRUCTURAL STANDAR FOR STEEL ANTENNA TOWER AND SUPPORTING STRUCTURES

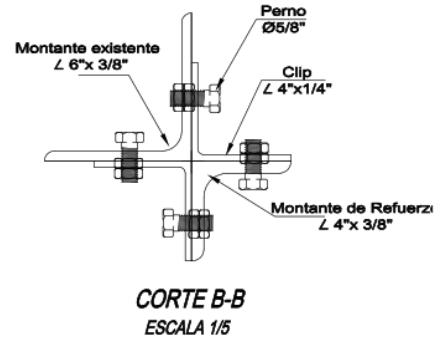
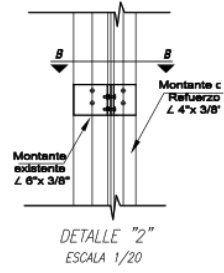
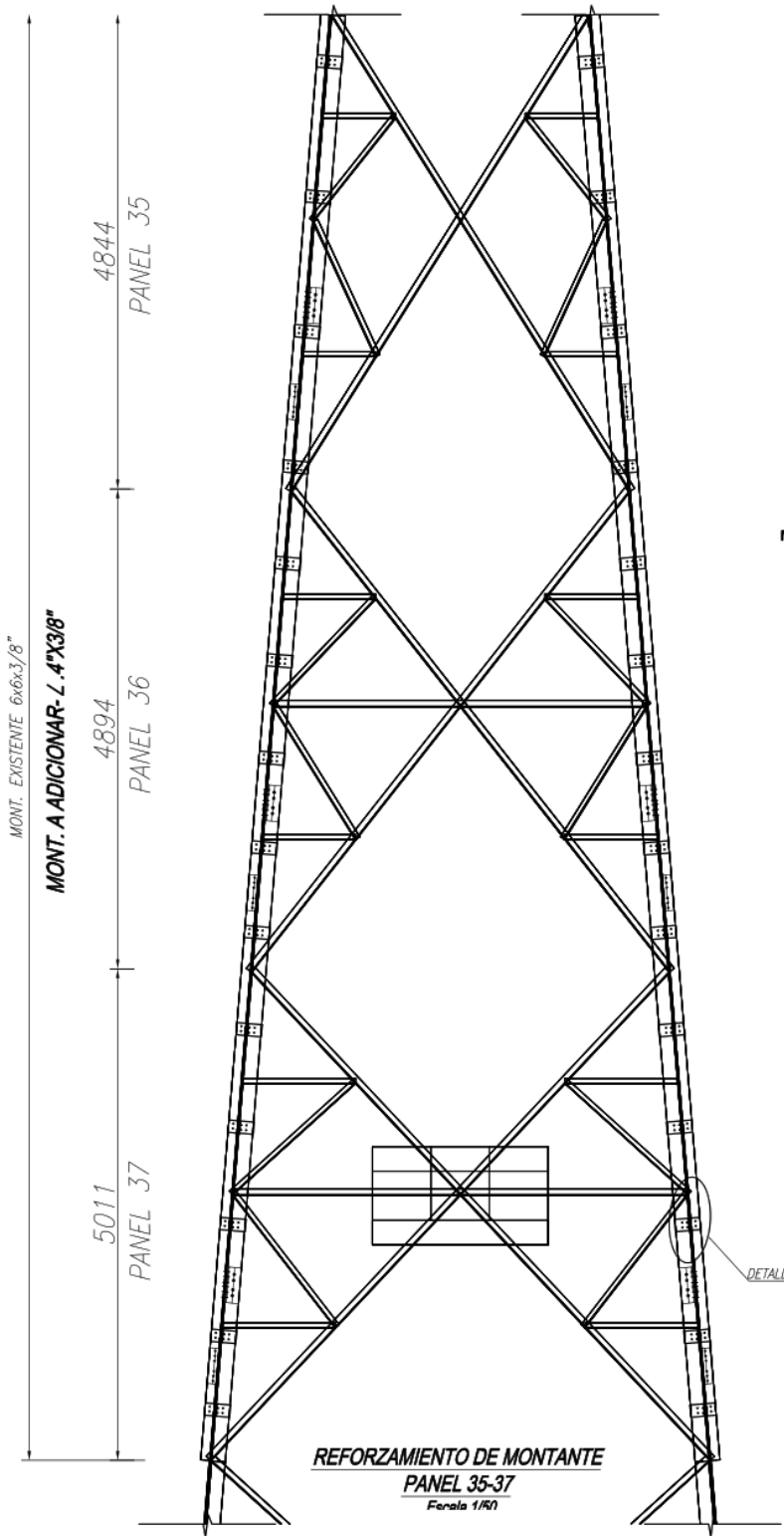
MATERIALES
 Acero ASTM A-36 o similar
 Galvanizado ASTM A-123
 Pernos SAE J429 grado 2 y 5
 Galvanizado Pernos ASTM A-153

NOTAS:

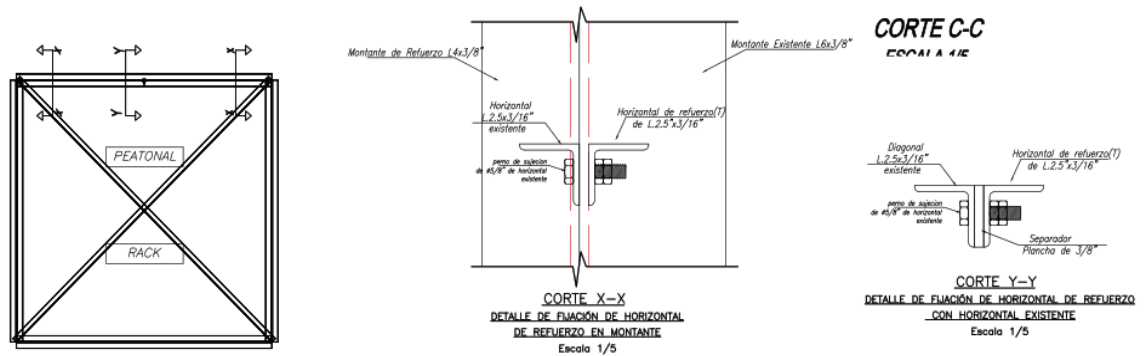
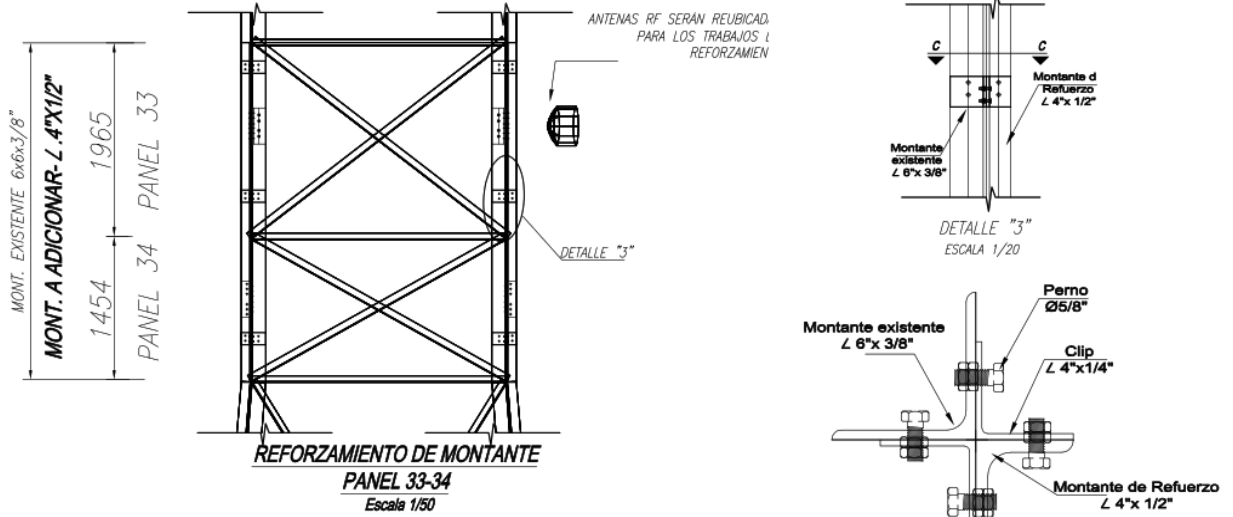
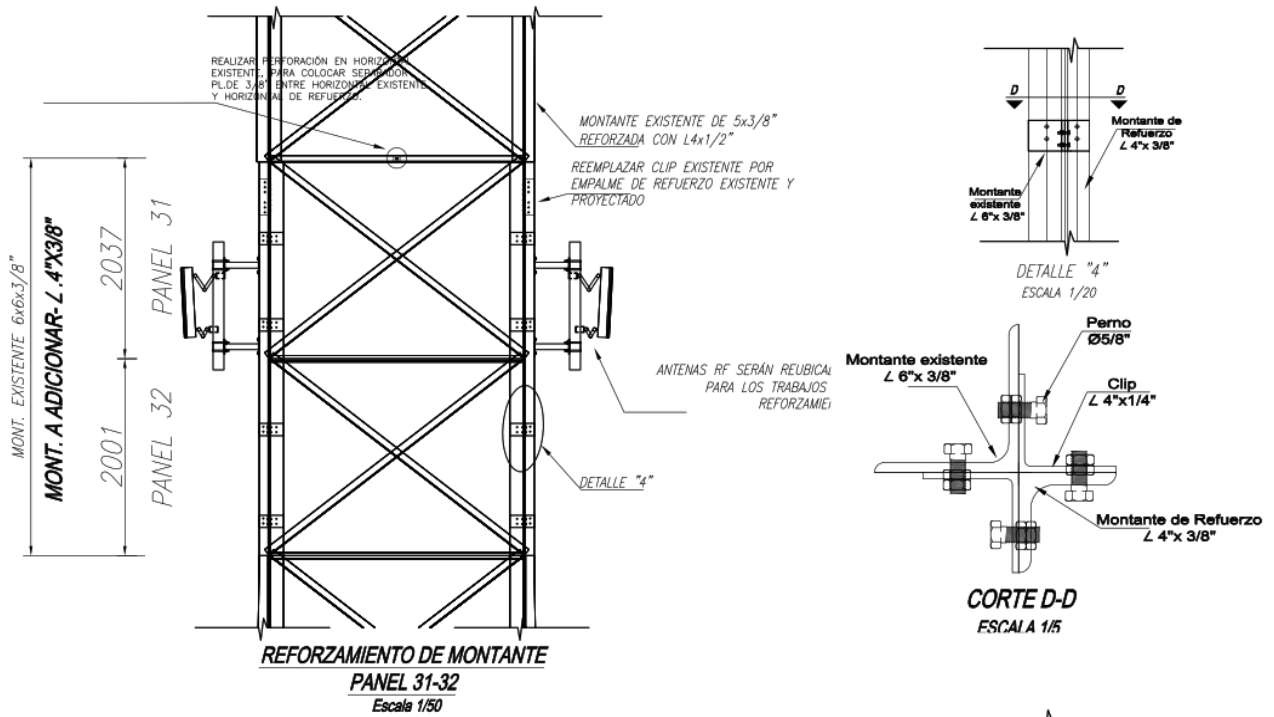
- 1.- TODOS LOS PERNOS LLEVARAN TUERCA Y CONTRATUERCA.
- 2.- TODOS LOS PERNOS SERAN INSTALADOS DE ARRIBA HACIA ABAJO (TUERCA HACIA ABAJO) Y DE AFUERA HACIA ADENTRO (TUERCA HACIA ADENTRO) CON EXCEPCION DE AQUELLOS CASOS DONDE ESTA POSICION CAUSE INTERFERENCIAS EN CUYO CASO LOS PERNOS SERAN INVERTIDOS.
- 3.- CUANDO SE PRODUSCAN DAÑOS A LA CAPA DE ZINC (GALVANIZADO) ESTOS SERAN RESANADOS CONFORME A LA NORMA ASTM A780: "STANDARD PRACTICE FOR REPAIR OF DAMAGED AND UNCOATED AREAS OF HOT-DIP GALVANIZED COATINGS".



ESTRUCTURAS		LRPD_NORMA ANSII/ITA-222C DISEÑO: RT-01
PLANO: REFORZAMIENTO DE TORRE		
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UBICACION: 131 003_LA_PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL	LAMINA: RT-01
	CAD: J. PAREDES	



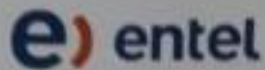
ESTRUCTURAS				DISEÑO: LRFD_NORMA ANSI/ITIA-222C
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORZAMIENTO DE TORRE		LAMINA:	
	UBICACION: 131003_LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL		RT-02	
	CAD: J. PAREDES	ESCALA: INDICADA		



REFORZAMIENTO DE HORIZONTALES
PANEL 22-23
PANEL 33-34
Escala 1/50

ESTRUCTURAS			DISEÑO: RT-03 LRFD_NORMA ANSII/A-222C
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PLANO: REFORFAMIENTO DE TORRE	LAMINA:	
	UBICACION: 131 003_LA PIMENTEL DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: CHICLAYO DISTRITO: PIMENTEL		
	CAD: J. PAREDES	ESCALA: INDICADA	

Anexo 11: Solicitud de permiso.



Lunes, 20 de MAYO del 2019

SR. PROPIETARIO
LOS LAURELES
DISTRITO: PIMENTEL
PROVINCIA: CHICLAYO
130003_LA_PIMENTEL

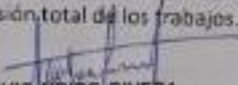
Es grato dirigirme a usted con relación a la estación de telecomunicaciones que venimos operando en el área de su propiedad de acuerdo al contrato de arrendamiento suscrito por las partes.

Al respecto, estaremos realizando trabajos de RELEVAMIENTO (toma de información total), para lo cual está a cargo nuestro contratista D'SITE PERU S.A.C, por intermedio del siguiente personal:

HEBERT NORBERTO SARMIENTO CARRANZA	71518256
WILMER JUAN JOSE TORRES RAMIREZ	72920425
RODOLFO EDINSON TOOTH JARAMILLO	43683330
JEAN PAOLO PAREDES LLONTOP	46443068
RAUL FRANCISCO ARIAS VALVERDE	43124913

Trabajos a realizarse entre los días: 27/05/2019 - 30/05/2019 de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.

Agradeceremos nos brinden las facilidades de acceso en las fechas indicadas para el personal que acreditamos hasta la conclusión total de los trabajos.


LUIS URIBE RIVERA
Coordinador de Área de Infraestructura
Compañía e Infraestructura de Red
ENTEL PERU S.A.

Atentamente
LUIS URIBE RIVERA,
SUPERVISOR DE CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA
Entel Perú

Av. Del Ejército 291 Miraflores - Lima

Central Telefonica 611-1111 anexo 2244