



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS POR VIENTO DE
HANGAR MÓVIL PARA
ANEXAR**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Luis Alberto Mendoza Olvera

ASESOR DE INFORME

M. I. Héctor Javier Guzmán Olguín



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A mi madre Margarita Mendoza Olvera por enseñándome el esfuerzo y sacrificio para sacar adelante a dos hijos

A mi hermano Julio Cesar Mendoza Olvera por tantos momentos de compañía y enseñanza durante nuestra niñez.

A mis abuelos Viviana Olvera Flores y Silvano Mendoza Velazco por todo su apoyo y cariño.

A mis amistades Samuel Gómez Marín y Carlos Sánchez Cuellar por aprender de tantos errores.

A mi familia en general que siempre demuestra unión en momentos agradables, pero sobre todo en situaciones difíciles.

A mis compañeros de trabajo que a lo largo de esos últimos años me han ofrecido sus enseñanzas y apoyo.

A mi novia Suali por pavimentar juntos un sendero nuevo en nuestras vidas, el cual está lleno de retos.

ÍNDICE

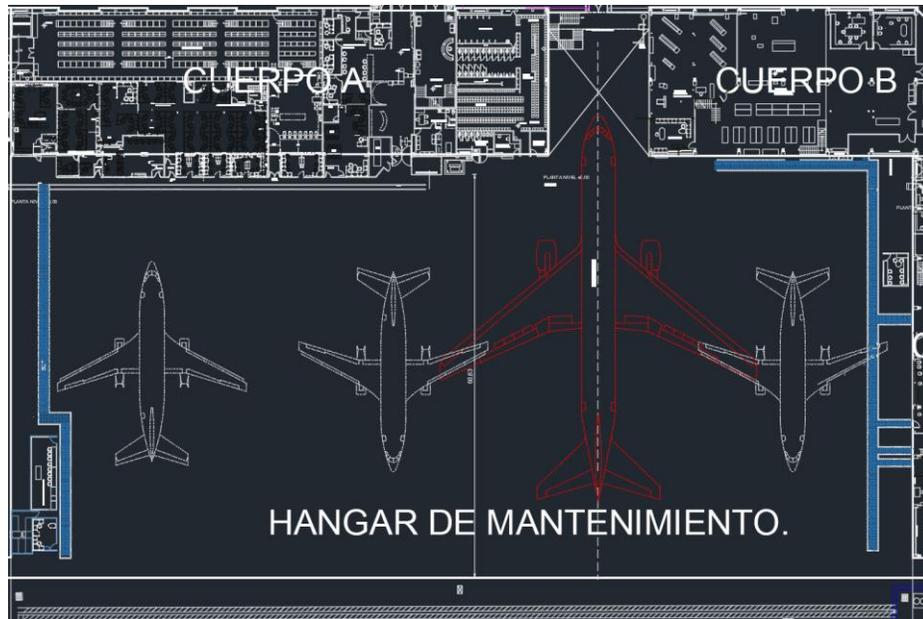
	INTRODUCCIÓN.	3
	OBJETIVO.	12
I.	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS.....	13
II.	MODELO ESTRUCTURAL EN EL PROGRAMA STAAD PRO.	14
III.	MÉTODO ESTÁTICO PARA DISEÑO POR VIENTO (NTC-DF-2017).	16
III.1	VELOCIDAD DE DISEÑO.	18
III.2	VELOCIDAD REGIONAL.	18
III.3	FACTOR DE VARIACIÓN CON LA ALTURA.	19
III.4	FACTOR CORRECTIVO POR TOPOGRAFÍA Y RUGOSIDAD.	20
III.5	DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE DISEÑO.	22
III.6	COEFICIENTES DE PRESIÓN CONSTRUCCIONES CERRADAS.	22
III.7	ÁREAS Y DIRECCIONES CONSIDERADAS.	23
IV.	CARGAS CONSIDERADAS.	25
IV.1	PESO PROPIO.....	26
IV.2	CARGA MUERTA.	27
IV.3	CARGA VIVA MAXIMA.....	29
IV.4	CARGA VIVA INSTANTANEA.....	30
IV.5	CARGAS POR VIENTO.	31
V.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL.	49
V.1	COMBINACION GRAVITACIONAL.	49
V.2	COMBINACION VIENTO + X.	50
V.3	COMBINACION VIENTO + Z.	50
V.4	COMBINACION VIENTO – X.	51
V.5	COMBINACION VIENTO – Z.	51
VI.	RESULTADOS.....	52
VI.1	UNITY CHECK (ESTADO LIMITE DE FALLA).	52
VI.2	DESPLAZMIENTOS PERMISIBLES (ESTADO LIMITE DE SERVICIO).....	53
VI.3	REACCIONES MAXIMAS EN APOYOS.	60
VI.4	CONCLUSIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA, NORMATIVA Y REGLAMENTOS UTILIZADOS.....	75

INTRODUCCIÓN.

ANTECEDENTES.

Se proyecta el diseño y construcción de un hangar móvil dentro de la terminal 1 del aeropuerto Lic. Benito Juárez, C. P. 15620 Venustiano Carranza, CDMX México, para MEXICANA MRO. Este hangar móvil tiene como objetivo resguardar del viento al empenaje de una aeronave Boeing-767.

Mexicana MRO es una empresa dedicada al mantenimiento de aeronaves y especializada en la conversión de aviones (transformar una aeronave de transporte de pasajeros a una de transporte de mercancías), actualmente en su hangar de mantenimiento cuenta con tres posiciones para Airbus A320 (aeronave pequeña) y una posición para Boeing -767 (aeronave grande), como se muestra en la siguiente imagen.

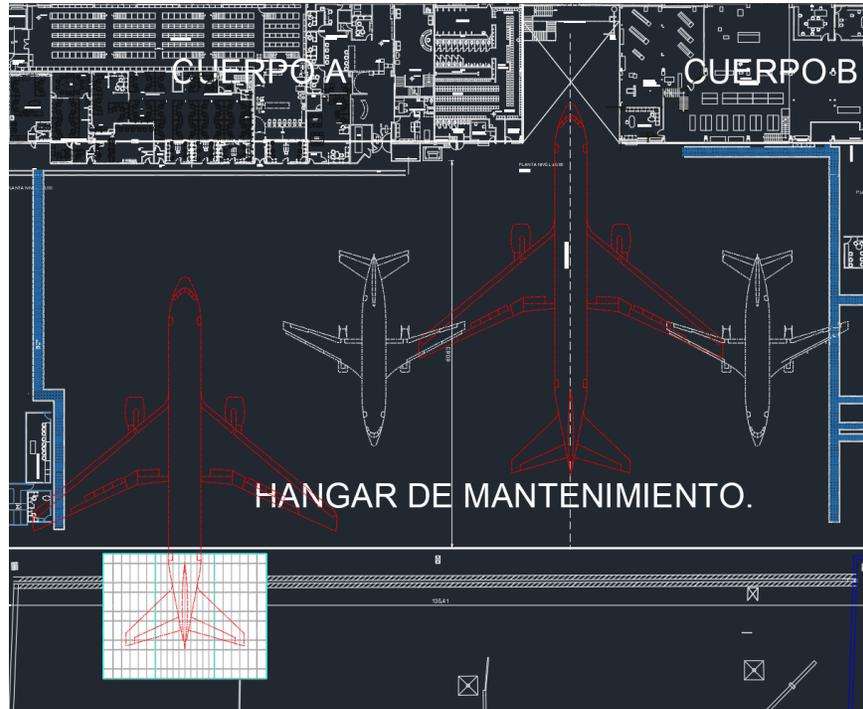


HANGAR DE MANTENIMIENTO MEXICANA MRO.

Durante la pandemia del 2020 la conversión de aviones tuvo un repunte a nivel mundial debido a la prohibición de vuelos de pasajeros, esto obligo a los dueños de aviones a generar ganancias a través de vuelos de mercancías, por esta razón la aerolínea IAI (Israel Aerospace Industries) contactó a MEXICANA para realizar la conversión de dos de sus aeronaves del modelo Boeing-767.

Las normativas de mantenimiento de aviación exigen de manera categórica que la aeronave esté cubierta de del viento debido a que se retira el tren de aterrizaje y únicamente queda soportada por gatos hidráulicos los cuales no tiene suficiente estabilidad ante una fuerte racha de viento, habiendo una significativa probabilidad de volteo de la aeronave.

Por lo anterior MEXICANA MRO requiere generar una posición más de aeronave grande, contemplando que el actual hangar de mantenimiento no cuenta con la longitud suficiente para otra posición, además que, dentro del aeropuerto es muy difícil tramitar permisos de remodelación de infraestructura, se optó por fabricar una estructura sobre neumáticos móvil que se acoplará al empenaje no importando la ubicación de su posición dentro del hangar de mantenimiento.



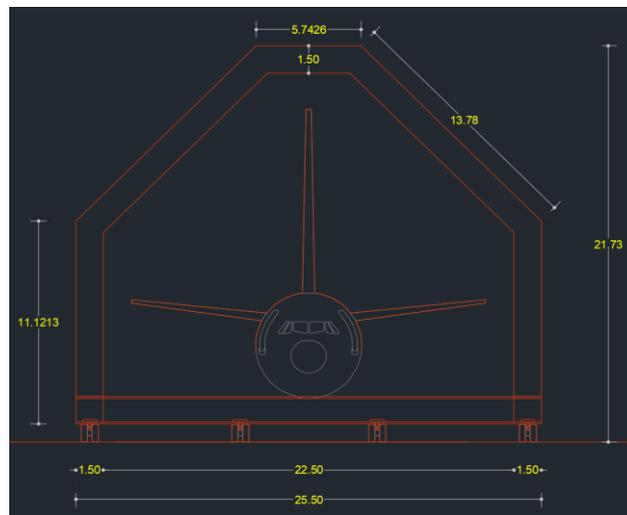
HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR.

ALCANCE.

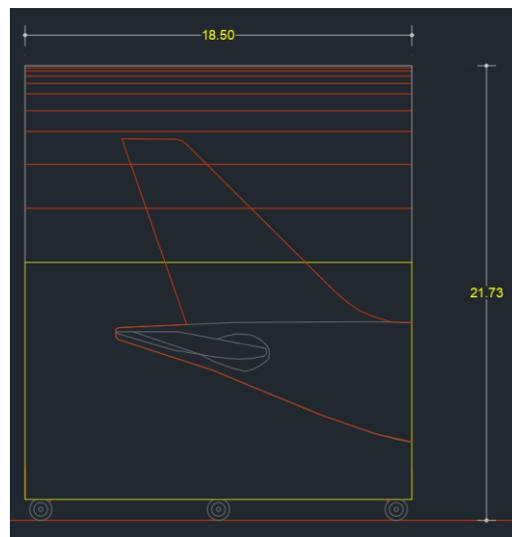
El presente trabajo refleja el aprendizaje obtenido durante la formación como Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, así como la experiencia adquirida en el ámbito profesional dedicado a las actividades del análisis, diseño y construcción de estructuras. En este trabajo se plasma la metodología seguida en el desarrollo del proyecto estructural, garantizando el cumplimiento de los estados límite de falla de la estructura y culminando con el desarrollo de planos estructurales y modelos en 3d.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

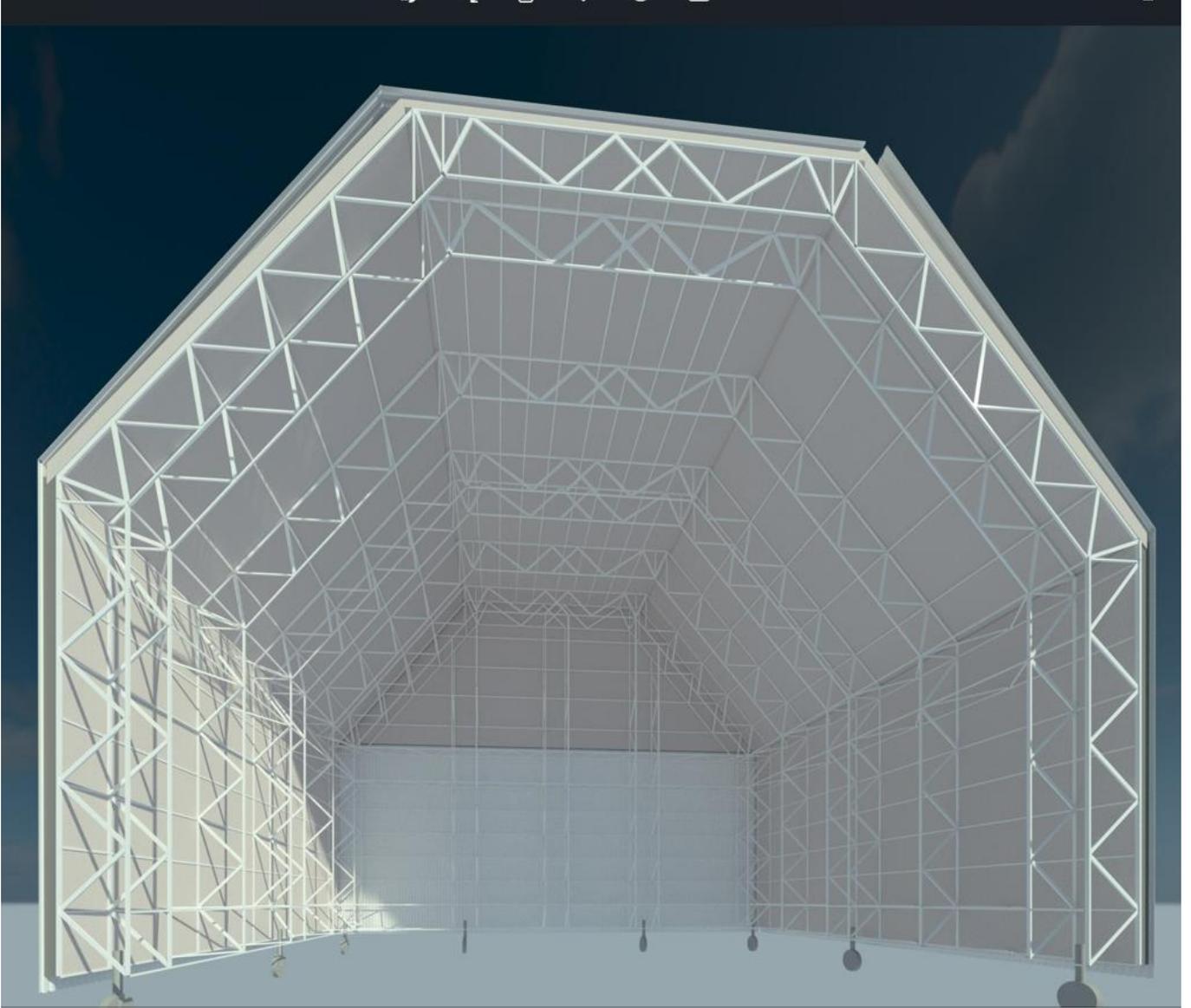
El “hangar móvil para anexas” cuenta con un ancho de 25.50 m, una profundidad de 18.50 m y una altura de 21.73 m, tiene movilidad a través de 8 pares de llantas las cuales giraran sobre su eje vertical con la intención de que se coloque detrás de cualquier nave a realizar conversión, la intención también es no modificar la infraestructura existente del aeropuerto ya que no está permitido dentro de las instalaciones del aeropuerto internacional de la ciudad de México, esta provisto de una estructura conexión dotada de pernos fusible para realizar su traslado mediante el tractor de remolque utilizado para el push-back e los aviones.



VISTA FRONTAL.



VISTA LATERAL.



HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR.

DISEÑO POR VIENTO.

El viento es el movimiento de las corrientes de aire en relación a la superficie de la Tierra. Producido por el movimiento de rotación de la tierra, el efecto de insolación que crea la entrada y salida de los rayos de sol a través de nuestra atmósfera y las diferencias en presión atmosférica provocado por aires fríos y calientes.

En nuestro país, el diseño de estructuras sometidas a viento se realiza de acuerdo a El Manual de Obras Civiles de Diseño por Viento de la CFE y a las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento del Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México, en los cuales se proponen procedimientos, expresiones y velocidades para poder representar el comportamiento al cual están sometidas diferentes tipos de estructuras.

Estas normativas mexicanas se basan en la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los Estados Unidos de Norteamérica, empleando factores por efectos de rugosidad del terreno, topografía, altura y tiempo de promediación, para obtener una velocidad potencial y finalmente una presión de diseño.

Cuando las construcciones comienzan a elevarse sobre el terreno, o cuando éstas, a pesar de ser bajas son muy livianas a las acciones derivadas del peso propio y del uso, se le suma la provocada por el viento. En determinadas circunstancias esta acción suele adquirir valores tales que pueden llegar a condicionar el diseño, tal es el caso de chimeneas que se elevan muy por encima del terreno, donde el viento es la acción externa más severa. Otro ejemplo donde se pone de manifiesto la importancia de esta acción es en estructuras muy livianas, tal es el caso de puentes colgantes que, debido a su poca masa, corren el riesgo de entrar en resonancia y llegar a la destrucción por tal efecto, aun para velocidades del viento relativamente bajas.

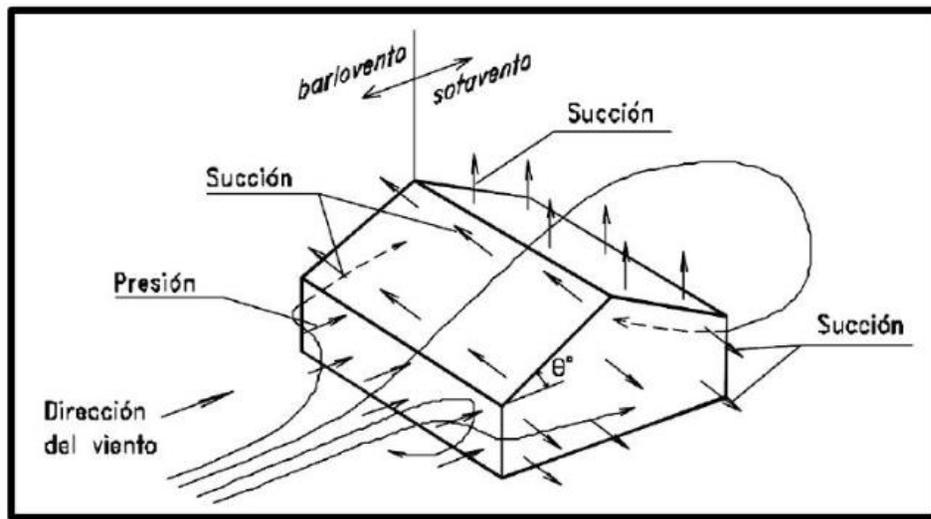
Todas las estructuras están sujetas a la acción del viento y en especial las de más de 2 o 3 niveles de altura, en aquellas en las zonas donde la velocidad del viento es significativa o en las que debido a su forma, son más vulnerables a los efectos aerodinámicos.

En el caso de las estructuras de acero, por su peso propio relativamente bajo y grandes superficies expuestas a la acción del viento, las cargas del viento pueden ser más importantes que las cargas debidas al sismo, especialmente en edificaciones con poca carga viva, por lo que no pueden ser despreciadas en el diseño.

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, intensidad y del racheo del viento.

La acción de viento, en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática.

Una situación de flujos típicos se ilustra en la siguiente figura; donde los flujos son lentos o desacelerados a medida que se acercan al edificio, produciéndose una presión positiva en la cara que da al flujo (cara a barlovento), cuando el edificio obstruye el paso del viento el flujo se vuelca alrededor de las esquinas y techo originándose una presión negativa o succión (cara a sotavento) en los muros extremos y cierta porción de los techos.



ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE UNA CONSTRUCCIÓN CON TECHO A DOS AGUAS.

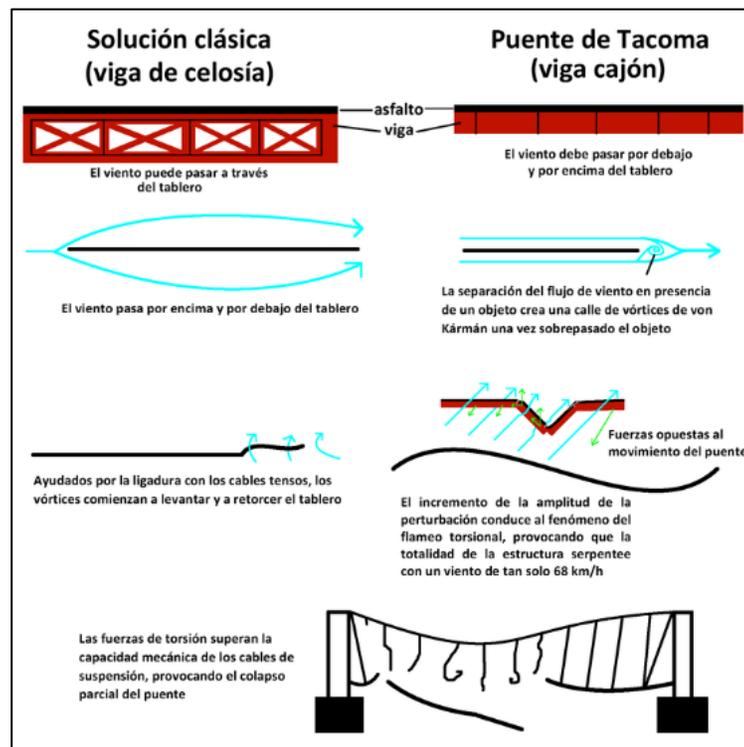
Las presiones no son estables ni uniformes, sin embargo, se ha establecido que los flujos no se alteran apreciablemente con un cambio en la velocidad del viento. Las presiones actuantes en un techo dependen completamente de su inclinación; son generalmente positivas en la zona de barlovento para inclinaciones mayores de 30 grados, pero para inclinaciones menores, la cara a barlovento del techo puede estar sujeta a succiones severas que alcanzan un máximo a una inclinación de 10 grados aproximadamente. Bajo condiciones de vientos extremos estas succiones pueden vencer el peso propio requiriéndose para este caso, un adecuado sistema de anclaje.

La ocurrencia de presiones o succiones debidas al viento en superficies verticales, horizontales o inclinadas de una edificación serán consideradas simultáneamente y se supondrán perpendiculares a la superficie sobre la cual actúan.

Un ejemplo en el mal diseño por viento fue el puente Takoma Narrows construido en 1940, este puente en el momento de su construcción era el 3er más largo del mundo en términos de la longitud de su claro, desde el momento en que se construyó, el tablero comenzó a moverse verticalmente en los días de viento fuerte, el movimiento se apreciaba incluso cuando el puente se abrió al público. Varias medidas destinadas a detener este movimiento fueron ineficaces, y el vano principal del puente finalmente se derrumbó cuando soplaban un viento de 64 km/h la mañana del 7 de noviembre de 1940.

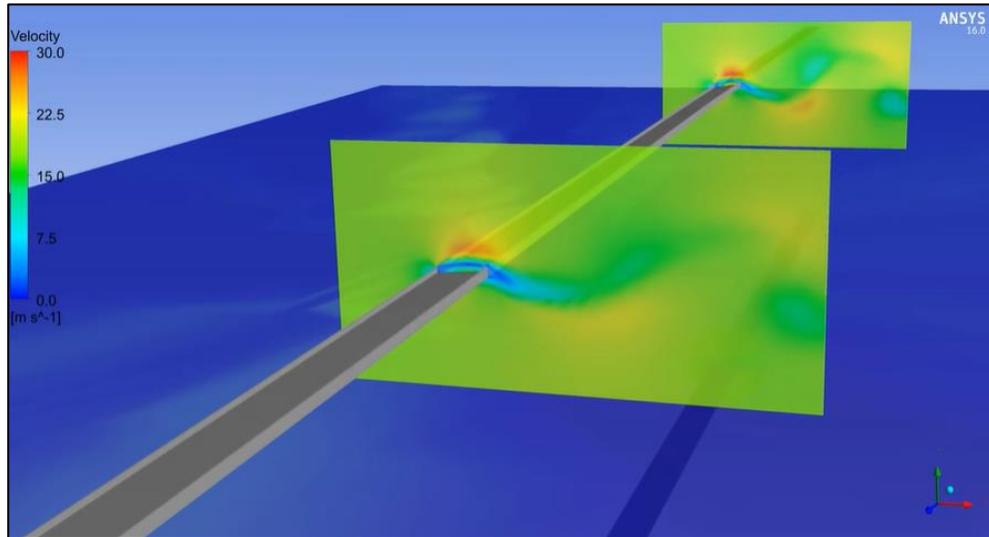
El colapso del puente tuvo un efecto duradero en la ciencia y la ingeniería. En muchos libros de física el hecho se presenta como un ejemplo de resonancia. El puente se derrumbó porque los vientos de velocidad moderada produjeron un aleteo aeroelástico que coincidía con la frecuencia natural del puente. El colapso impulsó la investigación en aerodinámica y aeroelasticidad estructural, que ha influido en los diseños de todos los puentes con grandes luces posteriores.

Posterior al colapso del puente se propuso como solución una viga de armadura en vez de viga cajón que contara con la rigidez suficiente ante la torsión ocasionada gradualmente por la resonancia ocasionada por el viento.



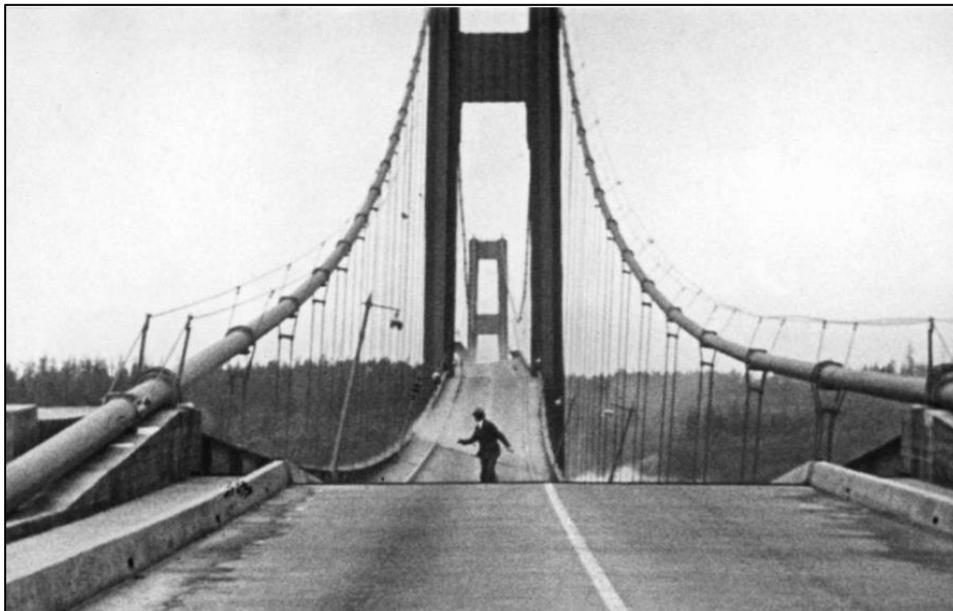
REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DEL COLAPSO DEL PUENTE.

La siguiente imagen muestra una representación virtual del flujo del viento en el puente Takoma, conforme el viento aumentaba el puente actuaba como una especie de alerón de avión el cual provocaba resonancia debido a que no era capaz de resistir fuerzas de torsión, amplificándose cada vez más los desplazamientos hasta colapsar.



MODELO DE INTERACCIÓN DEL FLUJO DEL VIENTO EN PUENTE TACOMA.

Antes de colapsar se aprecia que la deformación en el puente incremento los esfuerzos debidos a la torsion en algunos cables especificos los cuales originalmente estaban diseñados para soportar una carga unirme, reventandose cada uno de ellos.



DEFORMACIÓN DEL PUENTE ANTES DEL COLAPSO.

Hoy en día se pueden encontrar en el entorno una gama muy amplia de construcciones a base de estructuras metálicas, dichas construcciones deben estar diseñadas para cumplir con diferentes condiciones de operación, por lo tanto cada una de ellas debe ser diseñada bajo ciertas normas para garantizar que las condiciones de operación sean las adecuadas, todas estas construcciones deben ser analizadas bajo diferentes criterios y en todos los casos deben cumplir con la normatividad impuesta por los reglamentos de construcción locales o federales bajo los cuales se rijan.

Este trabajo está enfocado en el análisis estructural del método estático para diseño por viento de una estructura metálica diseñada para ofrecer servicio dentro de las instalaciones de mantenimiento aeronáutico dentro de un aeropuerto comercial.

Esta estructura tiene como nombre de proyecto “hangar móvil para anexar” es una extensión semi fija de un hangar fijo, el objetivo de la estructura es poder aumentar las dimensiones de almacenaje del hangar fijo, colocándose como un apéndice de este, aumentando las dimensiones de operación en 475m² pudiendo ser retirado cuando las necesidades de logística operacional así lo requieran sin la necesidad de realizar modificaciones estructurales a la construcción existente.

Para la revisión de este análisis se trabajó bajo los lineamientos que impone el reglamento de construcciones para el distrito federal y las normas técnicas complementarias para la revisión de seguridad estructural de las edificaciones (NTC-RSEE).

En el entendido que el diseño por viento es una parte muy importante en cualquier proyecto de construcción debemos analizar factores que afectan directamente su funcionamiento como son; la topografía del terreno, los vientos regionales, altura regional, periodos de retorno, peso de la estructura, así como el uso de esta.

Durante el desarrollo de este trabajo se tocarán a detalle cada uno de los puntos anteriormente mencionados demostrando que dicho análisis cumple con todas las condiciones necesarias para que la construcción de la estructura “hangar móvil para anexar” se encuentre dentro de los parámetros necesarios y cumpla con los requerimientos técnicos que los reglamentos de construcción solicitan.

OBJETIVO.

El objetivo del presente documento es describir la evaluación de las acciones de viento sobre estructuras, de acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias de Viento para la Ciudad de México que, si bien son normas elaboradas para la Ciudad de México, a excepción de la velocidad regional, el resto del contenido se puede aplicar en cualquier parte de la República Mexicana. En la provincia mexicana se carece aún de Centros de Investigación en Ingeniería Civil capaces de proponer sus propias normas técnicas, aplicables a estados o regiones particulares, debido a que se requiere del apoyo y financiamiento para crear una infraestructura aceptable y ser independiente de las propuestas realizadas a nivel central como es el caso del Instituto de Ingeniería de la UNAM que da validez y soporte técnico a las normatividades para el análisis y diseño de obras de la Ciudad de México. Mientras no existan estos centros de investigación en provincia, se continuarán adoptando normatividades externas para cubrir el diseño de las obras. En el aspecto de viento una aportación importante es la llevada a cabo por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, Dirección de Ingeniería Civil, ubicado en Cuernavaca, quien publicó en 1993 la Norma de la Comisión Federal de Electricidad para considerar los efectos de viento en sus obras (CFE-93) y la cual es válida para toda la República; en la provincia mexicana se ha extendido su uso y consulta.

En particular este trabajo demuestra que las condiciones de diseño por viento para la estructura “hangar móvil para anexar” cumplen con las solicitadas en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México.

Esto se logrará mediante el análisis de empuje y succiones generadas por el viento sobre todas las caras y las respectivas áreas de la estructura “hangar móvil para anexar” dicho análisis se trabajó sobre la plataforma del programa Staad.ProV8i de la compañía Bentley. Se analizará el coeficiente de presión para construcciones cerradas, así como las cargas generadas sobre la estructura debido a factores de viento.

Analizar y demostrar que los elementos complementarios que dan cuerpo a la cubierta de la estructura cumplen con las necesidades de uso, que los puntos donde se propusieron los apoyos son los óptimos bajo las condiciones de trabajo por viento y de esta manera no sufran daños o desprendimientos en condiciones de operación.

Como punto final se determinará que las reacciones en los apoyos no excedan las permitidas para garantizar que el sistema de rodamiento propuesto se encuentre dentro de los parámetros óptimos de carga para los que fueron diseñados haciendo una conjunción del sistema de cargas al que será expuesto y las fuerzas que el viento proyecte sobre el mismo.

Todo lo anterior en base a los factores propios del lugar de operación como son; la topografía del terreno, los vientos regionales, la altura regional y los periodos de retorno.

Se aplicarán los conocimientos en materia de diseño estructural aprendidos en la etapa de formación para lograr un buen funcionamiento de la estructura y garantizar la seguridad de la misma ante los efectos más adversos del viento que el reglamento establezca, haremos la revisión de los códigos de diseño y construcción.

I. NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS.

Las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, son las disposiciones técnicas que fijan los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de todo tipo de edificaciones con las especificaciones y excepciones que en ellas se indican para asegurar el buen funcionamiento de las edificaciones.

Para el análisis completo del proyecto se emplearon los siguientes capítulos:

1. Diseño y Construcción de Cimentaciones.
2. Diseño por Sismo.
3. Diseño por Viento.
4. Diseño y Construcción de Estructuras de Acero.
5. Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.
8. Criterios y acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

Este documento explica las consideraciones de diseño por viento la cual es la acción accidental que rige el diseño debido a que genera los mayores esfuerzos en la estructura.

Para este documento se emplearon las normas técnicas complementarias para el diseño por viento del Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México.

Otras normas empleadas en el análisis de este proyecto estructural fueron, Manual de Construcciones de Obras Civiles de la CFE, AISC (American Institute of Steel Construction), AWS (American Welding Society) y ACI (American Concrete Institute).

El American Concrete Institute (ACI) o Instituto Americano del Concreto es una organización de los Estados Unidos de América que desarrolla estándares, normas y recomendaciones técnicas con referencia al concreto reforzado, este código se empleó para el análisis de cimentación a base de zapatas aisladas.

Para análisis de la estructura metálica se considera el AISC que contiene el programa Staad Pro para la revisión en las relaciones de esfuerzos en cada una de los elementos de las armaduras que conforman el hangar móvil.

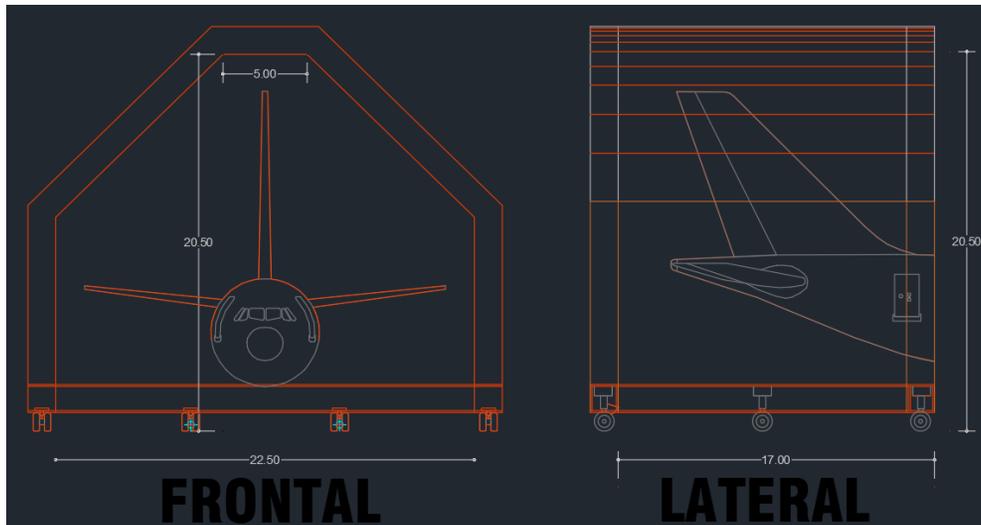
En la revisión de conexiones soldadas se utiliza el AWS que establece los parámetros de esfuerzos en soldadura para la unión entre elementos metálicos.

Otro reglamento empleado en México para el diseño por viento es el Manuel de Obras Civiles de la CFE el cual establece los parámetros sísmicos y de viento a considerar para las diferentes zonas de la república mexicana, este reglamento ofrece las consideraciones a detalle del diseño por viento.

II. MODELO ESTRUCTURAL EN EL PROGRAMA STAAD PRO.

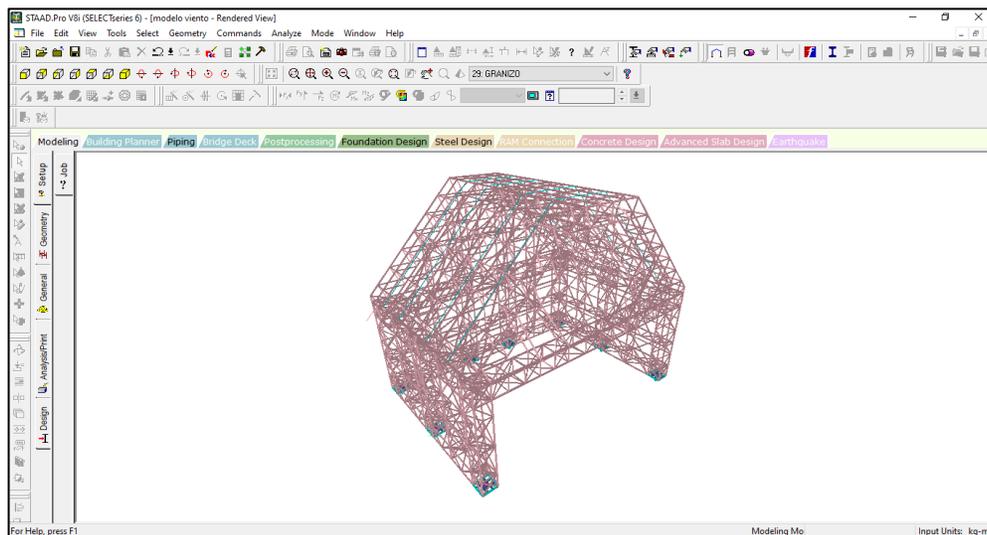
El modelo estructural de análisis por viento será mediante el programa Staad.ProV8i de la compañía Bentley.

La geometría interior de esta estructura fue determinada para alojar el empenaje de un Boeing 767, el cliente fue quien indico las holguras, finalmente las dimensiones interiores fueron de 20.50 de altura, 22.50 m de ancho inferior, 5.00 m de ancho superior y profundidad de 17.00 m, las dimensiones exteriores se definieron mediante iteraciones estructurales en el programa, aumentando el ancho de las armaduras hasta lograr la rigidez necesaria.



EMPENAJE DENTRO DE LA GEOMETRÍA ESTRUCTURA.

La cubierta de lámina metálica no se encuentra dentro del modelo, solo se consideró como peso muerto.

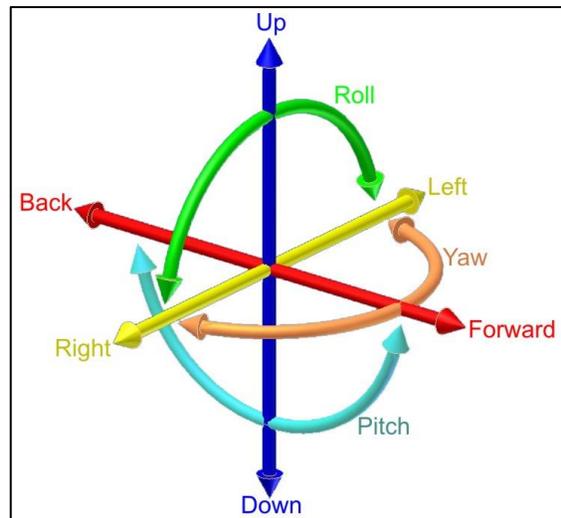


MODELO ESTRUCTURAL STAAD.PRO V8I (RENDER).

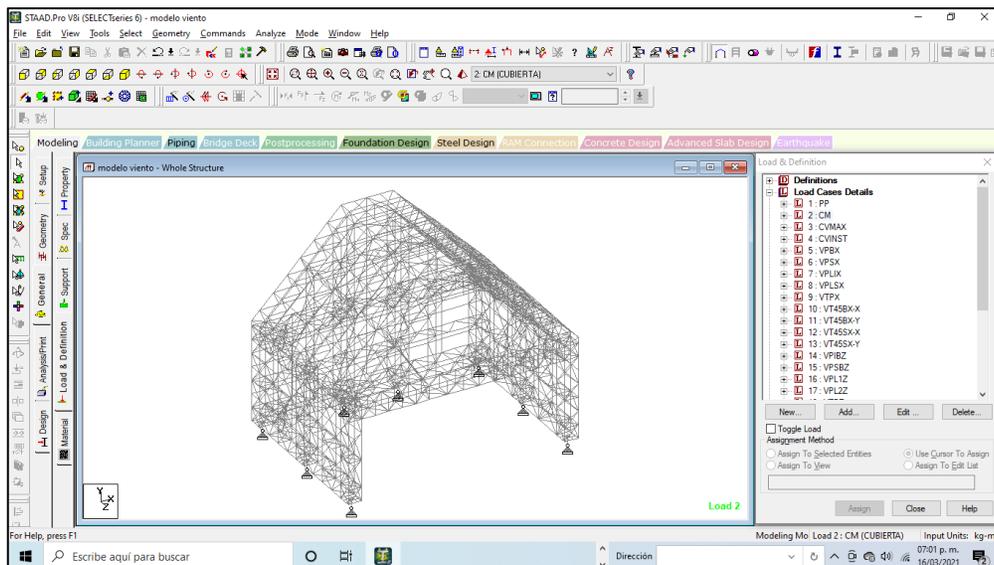
CONDICIONES DE APOYO.

Las restricciones al movimiento en los apoyos están asociadas a fuerzas de reacción en la estructura, hay 6 grados de libertad, 3 para desplazamientos y 3 para giros, los apoyos más comunes son el apoyo empotrado y el apoyo fijo simple, el primero tiene restricciones en 6 grados de libertad, no permite desplazamiento ni giros, para el otro apoyo hay restricciones en desplazamientos, pero si permite pequeños giros.

El “hangar móvil para anexas” consta de 8 pares de llantas que lo soportan, cada sistema cuenta con frenado para bloquear el giro de ruedas y un seguro para limitar su rotación sobre el eje vertical, por esta razón los sistemas de rodamiento se consideran simplemente apoyados, ya que permiten pequeños giros en los 3 sentidos, pero ningún desplazamiento en los restantes.



GRADOS DE LIBERTAD (3 GIROS Y 3 DESPLAZAMIENTOS).



APOYOS FIJOS SIMPLES.

III. MÉTODO ESTÁTICO PARA DISEÑO POR VIENTO (NTC-DF-2017).

MÉTODO ESTÁTICO O DINÁMICO DE ACUERDO CON SU RESPUESTA ANTE LA ACCIÓN DEL VIENTO

Para fines de diseño por viento y de acuerdo con la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en ellas, las estructuras se clasifican en cuatro tipos:

a) Tipo 1. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Incluye las construcciones cerradas y techadas con sistemas de cubierta rígidos; es decir, que sean capaces de resistir las cargas debidas a viento sin que varíe esencialmente su geometría. Se excluyen las construcciones en que la relación entre altura y dimensión menor en planta es mayor que 5 o cuyo período natural de vibración excede de 1 segundo. Se excluyen también las cubiertas flexibles, como las de tipo colgante, a menos que por la adopción de una geometría adecuada, la aplicación de presfuerzo u otra medida, se logre limitar la respuesta estructural dinámica.

b) Tipo 2. Comprende las estructuras cuya esbeltez o dimensiones reducidas de su sección transversal las hace especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración, y cuyos periodos naturales largos favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes. Se cuentan en este tipo, los edificios con esbeltez, definida como la relación entre la altura y la mínima dimensión en planta, mayor que 5, o con periodo fundamental mayor que 1 segundo.

Se incluyen también las torres atirantadas o en voladizo para líneas de transmisión, antenas, tanques elevados, parapetos, anuncios, y en general las estructuras que presentan dimensión muy corta paralela a la dirección del viento. Se excluyen las estructuras que explícitamente se mencionan como pertenecientes a los Tipos 3 y 4.

c) Tipo 3. Comprende estructuras como las definidas en el Tipo 2 en que, además, la forma de la sección transversal propicia la generación periódica de vórtices o remolinos de ejes paralelos a la mayor dimensión de la estructura.

Son de este tipo las estructuras o componentes aproximadamente cilíndricos, tales como tuberías, chimeneas y edificios con planta circular.

d) Tipo 4. Comprende las estructuras que por su forma o por lo largo de sus períodos de vibración presentan problemas aerodinámicos especiales. Entre ellas se hallan las cubiertas colgantes, que no pueden incluirse en el Tipo 1.

EFFECTOS A CONSIDERAR.

En el diseño de estructuras sometidas a la acción de viento se tomarán en cuenta aquellos de los efectos siguientes que puedan ser importantes en cada caso:

- a) Empujes y succiones estáticos;
- b) Fuerzas dinámicas paralelas y transversales al flujo principal, causadas por turbulencia;
- c) Vibraciones transversales al flujo causadas por vórtices alternantes; y
- d) Inestabilidad aeroelástica.

Para el diseño de las estructuras Tipo 1 bastará tener en cuenta los efectos estáticos del viento, calculados de acuerdo con el Capítulo 3 (Métodos simplificado y estático para diseño por viento).

El “hangar móvil para anexas” se clasifica como Tipo 1 ya que es cerrada, techada y tiene un sistema de cubierta rígida, tanto para la lámina calibre 26 como la membrana ignífuga. Su relación entre altura y dimensión menor en planta es menor que 5 ($22.00/18.50 = 1.19$), en base a lo anterior se justifica que el diseño estático por viento es adecuado para esta estructura.

Se revisó la seguridad de la estructura principal ante el efecto de las fuerzas que se generan por las presiones (empujes o succiones) producidas por el viento sobre las superficies de la construcción expuestas al mismo y que son transmitidas al sistema estructural. La revisión considero la acción estática del viento. Deberá realizarse, además, un diseño local de los elementos particulares directamente expuestos a la acción del viento, tanto los que forman parte del sistema estructural, tales como cuerdas y diagonales de estructuras triangulares expuestas al viento, como los que constituyen sólo un revestimiento (láminas de cubierta y elementos de fachada). Para el diseño local de estos elementos se seguirán los criterios del Capítulo 4. 2.2.

DE ACUERDO CON SU IMPORTANCIA

Para fines de diseño por viento y de acuerdo con la importancia para la cual serán destinadas, las estructuras están clasificadas en dos grupos, A y B, según el artículo 139 del Reglamento.

Grupo B. Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A. El “hangar móvil para anexas” es una construcción industrial utilizada para darle mantenimiento a aeronaves, por lo tanto, pertenece al Grupo B.

III.1 VELOCIDAD DE DISEÑO.

El hangar móvil pertenece al Grupo B ya que es una nave industrial para resguardar de viento y lluvia el empenaje de aviones.

3.1 Determinación de la velocidad de diseño, V_D

Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño.

Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la ecuación 3.1.1.

$$V_D = F_{TR} F_{\alpha} V_R \quad (3.1.1)$$

donde:

F_{TR} factor correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante;

F_{α} factor que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura; y

V_R velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura.

La velocidad regional, V_R , se define en el inciso 3.1.1 y los coeficientes F_{α} y F_{TR} se definen en los incisos 3.1.2 y 3.1.3, respectivamente.

III.2 VELOCIDAD REGIONAL.

La velocidad regional es la velocidad máxima del viento que se presenta a una altura de 10 m sobre el lugar de desplante de la estructura, para condiciones de terreno plano con obstáculos aislados (terreno tipo R2, fig. 3.1.1). Los valores de dicha velocidad se obtuvieron de la tabla 3.1.1. Dichos valores incluyen el efecto de ráfaga que corresponde a tomar el valor máximo de la velocidad media durante un intervalo de tres segundos.

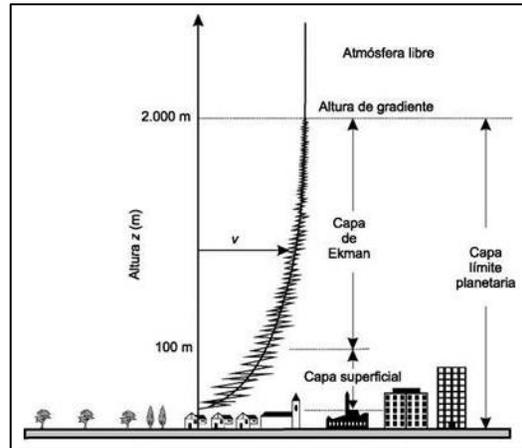
La estructura operará durante 2 años debido a esto se podría considerar como construcción temporal sin embargo se tomó un periodo de retorno de 50 años.

Tabla 3.1.1 Velocidades regionales, V_R , según la importancia de la construcción y la zonificación eólica, m/s

Periodo de retorno, años	Importancia de la construcción		
	A	B	Temporal
	200	50	10
Zona I: Delegaciones de Azcapotzalco, y G. A. Madero	28	25	19
Zona II: Delegaciones de Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez, Coyoacán, Iztacalco, e Iztapalapa	33	30	23
Zona III: Delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac, y Xochimilco	39	35	27

III.3 FACTOR DE VARIACIÓN CON LA ALTURA.

Debido a la fricción de la masa de aire que fluye sobre la superficie de la tierra, la velocidad del viento disminuye desde un valor a gran altura, llamada altura de gradiente y típicamente alrededor de 2,000 m, hasta cero sobre el suelo.



Altura gradiente.

La estructura tendrá una altura en el lecho superior de 21.75 m

3.1.2 Factor de variación con la altura, F_α

Este factor establece la variación de la velocidad del viento con la altura z . Se obtiene con las expresiones siguientes:

$$\begin{aligned}
 F_\alpha &= 1.0; & \text{si } z \leq 10 \text{ m} \\
 F_\alpha &= (z/10)^\alpha; & \text{si } 10 \text{ m} < z < \delta \\
 F_\alpha &= (\delta/10)^\alpha; & \text{si } z \geq \delta
 \end{aligned}
 \tag{3.1.2}$$

donde:

- δ altura gradiente, medida a partir del nivel del terreno de desplante, por encima de la cual la variación de la velocidad del viento no es importante y se puede suponer constante; δ y z están dadas en metros; y
- α exponente que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura.

Los coeficientes α y δ están en función de la rugosidad del terreno (figura 3.1.1) y se definen en la tabla 3.1.2.

El lecho superior de la estructura es de 21.75 m.

$$F_\alpha = (21.75/10)^{0.099} = 1.08$$

III.4 FACTOR CORRECTIVO POR TOPOGRAFÍA Y RUGOSIDAD.

La influencia de la topografía sobre las presiones de viento ha sido reconocida por bastante tiempo en el campo de la ingeniería civil, de modo que las normas más empleadas en la actualidad (normas ASCE 7-951) incluyen factores para considerar la ubicación de la estructura en accidentes topográficos, como sierras o lomadas. Los llamados factores topográficos trasladan las velocidades de terreno abierto al lugar de interés y la modifican mediante multiplicadores que contemplan la posición del punto considerado; esos factores aparecen como independientes del objeto estructural que se estudia.

Las características en la plataforma de mexicana MRO en la terminal 1 del aeropuerto de la Ciudad de México son de terrenos planos con campo abierto con ausencia de cambios topográficos y sin pendientes.

3.1.3 Factor correctivo por topografía y rugosidad, F_{TR}

Este factor toma en cuenta el efecto topográfico local del sitio (figura 3.1.2) en donde se desplante la estructura y a su vez la variación de la rugosidad de los alrededores del sitio (tabla 3.1.3). En este último caso, si en una dirección de análisis de los efectos del viento existen diferentes rugosidades con longitud menor de 500 m, se deberá considerar la que produzca los efectos más desfavorables.

Figura 3.1.2 Formas topográficas locales

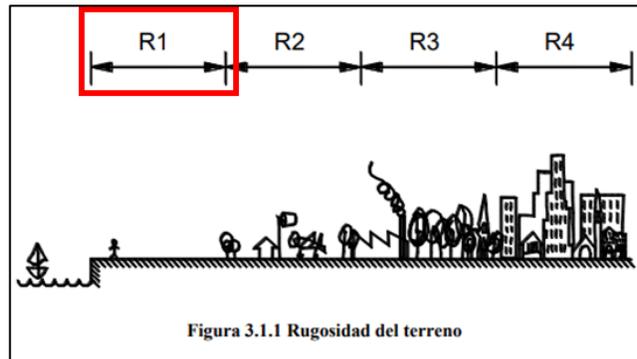
Tabla 3.1.3 Factor F_{TR} (Factor de topografía y rugosidad del terreno)

Tipos de topografía		Rugosidad de terrenos en alrededores		
		Terreno tipo R2	Terreno tipo R3	Terreno tipo R4
T1	Base protegida de promontorios y faldas de serranías del lado de sotavento	0.80	0.70	0.66
T2	Valles cerrados	0.90	0.79	0.74
T3	Terreno prácticamente plano, campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5 % (normal)	1.00	0.88	0.82
T4	Terrenos inclinados con pendientes entre 5 y 10 %	1.10	0.97	0.90
T5	Cimas de promontorios, colinas o montañas, terrenos con pendientes mayores de 10 %, cañadas o valles cerrados	1.20	1.06	0.98

En terreno de tipo R1, según se define en la tabla 3.1.2, el factor de topografía y rugosidad, F_{TR} , se tomará en todos los casos igual a 1.0.

En la zona hay 2 hangares aledaños pero la parte por detrás de la estructura en la condición estática queda nula de obstrucciones al flujo de viento.

Tipos de terreno (fig. 3.1.1)		
	α	δ , m
R1	0.099	245
R2	0.128	315
R3	0.156	390
R4	0.170	455



RESUMEN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO DEL VIENTO.

3.1 Determinación de la velocidad de diseño, V_D

Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño.

Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la ecuación 3.1.1.

$$V_D = F_{TR} F_{\alpha} V_R \quad (3.1.1)$$

donde:

F_{TR} factor correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante;

F_{α} factor que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura; y

V_R velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura.

La velocidad regional, V_R , se define en el inciso 3.1.1 y los coeficientes F_{α} y F_{TR} se definen en los incisos 3.1.2 y 3.1.3, respectivamente.

$$V_D = (1) (1.08) (30) = 32.40 \text{ m/s}$$

III.5 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE DISEÑO.

La presión de diseño es la carga que actúa sobre la cubierta debido al empuje y succiones del viento, esta a su vez es transmitida a la estructura de manera uniforme.

3.2 Determinación de la presión de diseño, p_z

La presión que ejerce el flujo del viento sobre una construcción determinada, p_z , en Pa (kg/m^2), se obtiene tomando en cuenta su forma y está dada de manera general por la ecuación 3.2.1.

$$p_z = 0.47 C_p V_D^2 \quad (3.2.1)$$

$$(p_z = 0.048 C_p V_D^2)$$

donde:

C_p coeficiente local de presión, que depende de la forma de la estructura; y
 V_D velocidad de diseño en m/s a la altura z , definida en la sección 3.1.

III.6 COEFICIENTES DE PRESIÓN CONSTRUCCIONES CERRADAS.

3.3.1 Caso I. Edificios y construcciones cerradas

Se consideran los coeficientes de presión normal a la superficie expuesta de la tabla 3.3.1.

Tabla 3.3.1 Coeficiente C_p para construcciones cerradas

	C_p
Pared de barlovento	0.8
Pared de sotavento ¹	-0.4
Paredes laterales	-0.8
Techos planos	-0.8
Techos inclinados lado de sotavento	-0.7
Techos inclinados lado de barlovento ²	-1.0, para $0^\circ < \theta < 20^\circ$ -1.0 < 0.05 θ - 2.0 < 0.5, para $20^\circ < \theta < 50^\circ$
Techos curvos	+ 0.010, para $50^\circ < \theta < 90^\circ$ ver Tabla 3.3.2 y Fig. 3.3.1

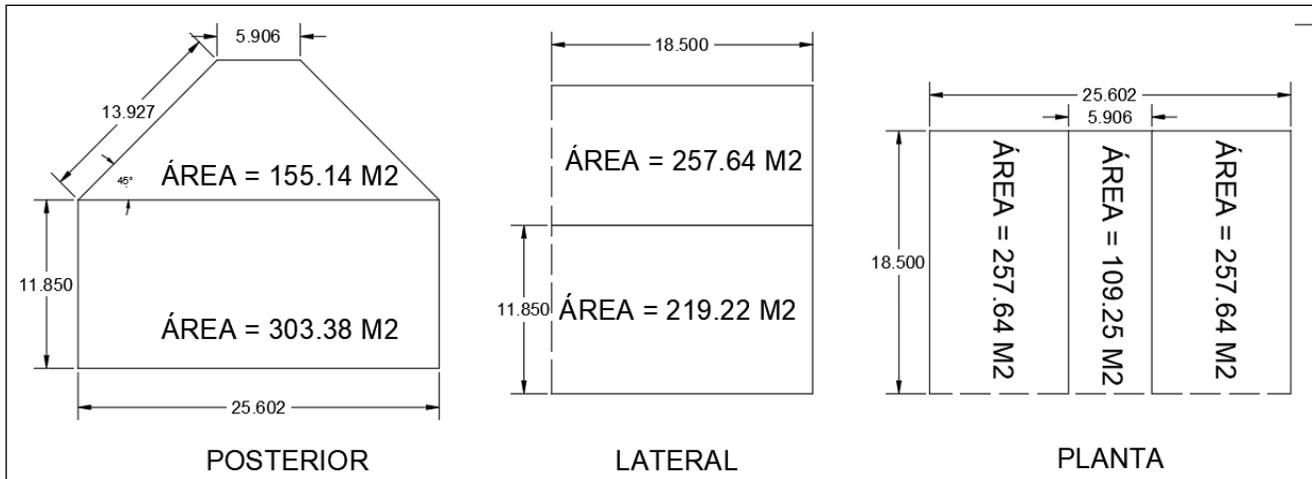
¹ La succión se considerará constante en toda la altura de la pared de sotavento y se calculará para un nivel z igual a la altura media del edificio;

² θ es el ángulo de inclinación del techo en grados.

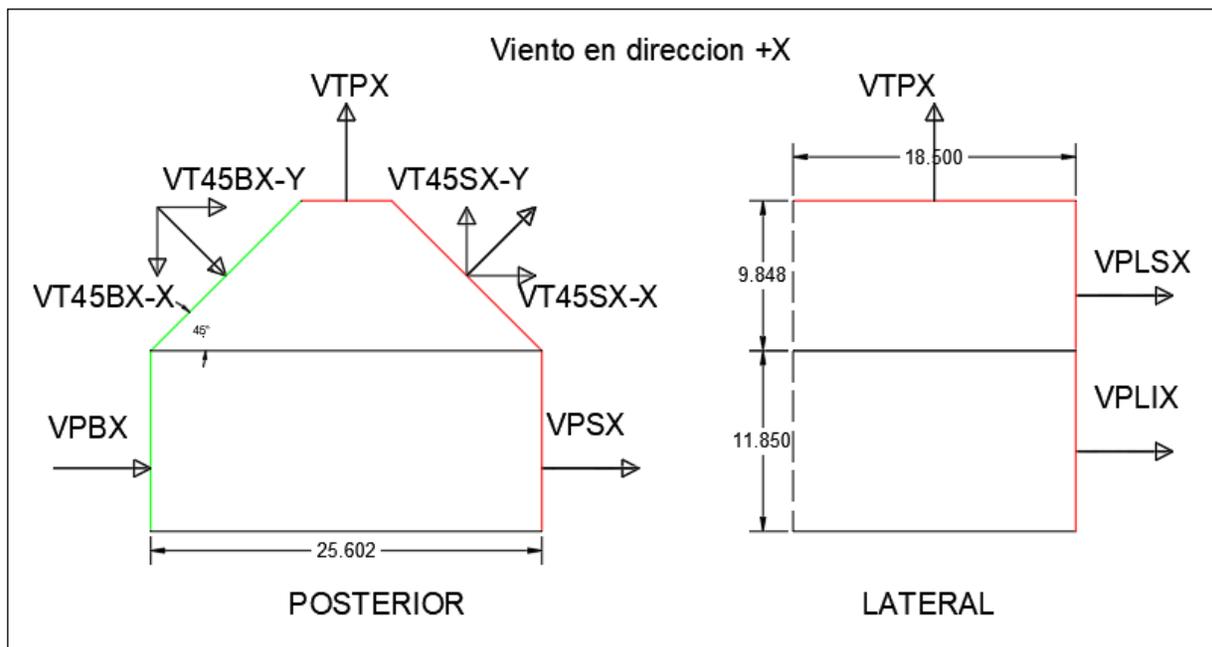
Techo inclinado (45°) del lado de Barlovento $C_p = 0.5 (45^\circ) - 2 = 0.25$

III.7 ÁREAS Y DIRECCIONES CONSIDERADAS.

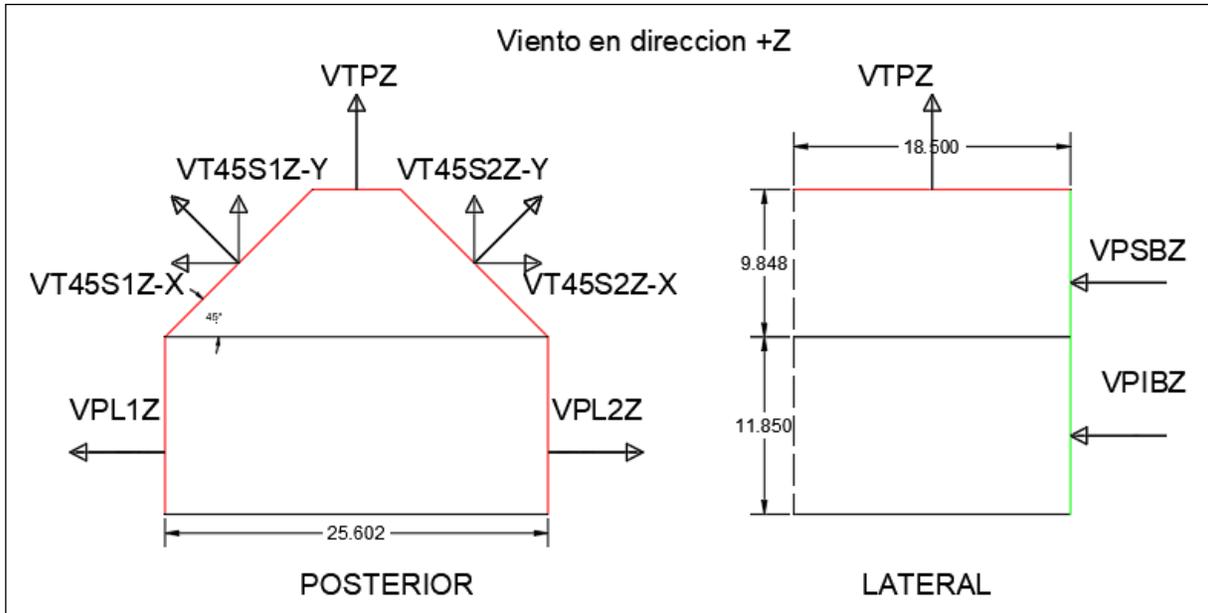
A continuación, se hace un desglose de las áreas asignadas en donde actúan empujes y succiones en el modelo estructural para las direcciones en el eje X y Z del modelo estructural en Staad pro.



DIMENSIONES Y ÁREAS DEL HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR.



APLICACIÓN DE FUERZAS DE VIENTO (EMPUJES EN VERDE Y SUCCIONES EN ROJO).



APLICACIÓN DE FUERZAS DE VIENTO (EMPUJES EN VERDE Y SUCCIONES EN ROJO).

DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X						
PRIMARY LOAD	TITLE	Area (m2)	V _D (m/s)	C _P	P _Z (Kg/m2)	F _V (Kg)
5	VPBX	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z						
PRIMARY LOAD	TITLE	Area (m2)	V _D	C _P	P _Z (Kg/m2)	F _V (Kg)
14	VPIBZ	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CONDICIONES DE CARGA POR VIENTO CONSIDERADAS (PRIMARY LOADS).

IV. CARGAS CONSIDERADAS.

Resumen de las cargas permanentes, variables y accidentales consideradas en el modelo estructural.

PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN
1	PP	PESO PROPIO
2	CM	CARGA MUERTA (LAMINA, MEMBRANA Y SISTEMAS DE RODAMIENTO)
3	CVMAX	CARGA VIVA MAXIMA (9 PERSONAS DE MANTENIMIENTO)
4	CVINST	CARGA VIVA INSTANTANEA (3 PERSONAS DE MANTENIMIENTO)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y

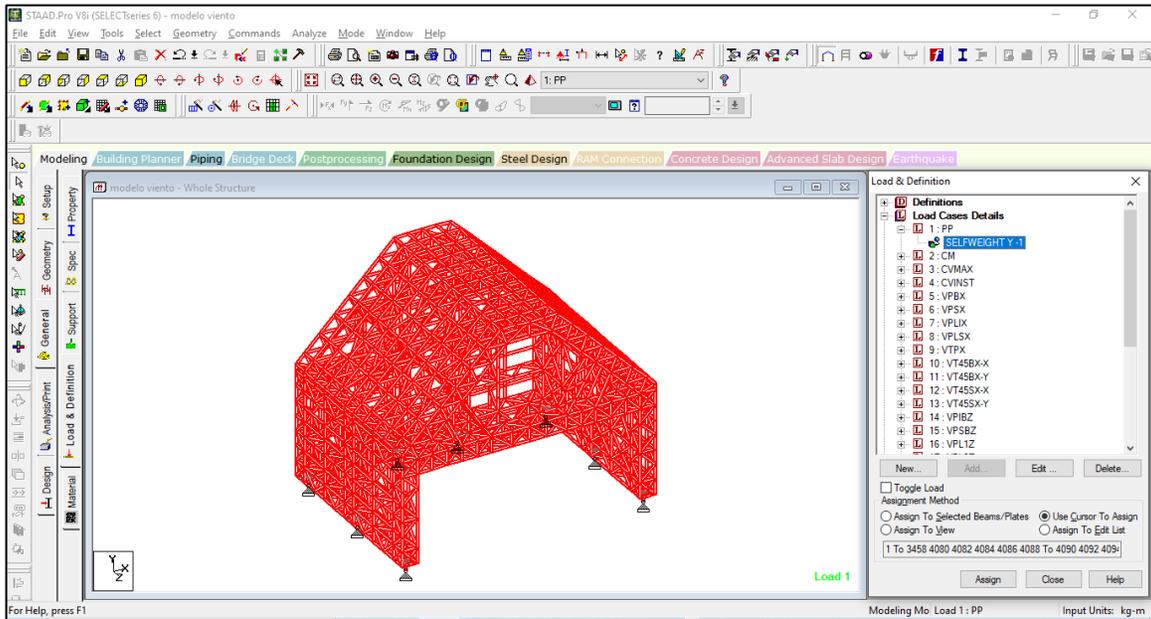
CONDICIONES DE CARGA CONSIDERADAS.

IV.1 PESO PROPIO.

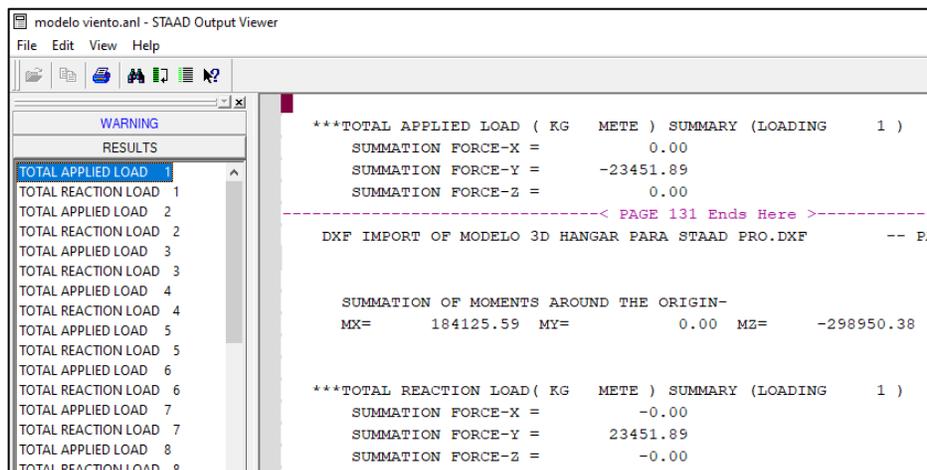
El peso propio es una acción permanente, actúa en forma continua sobre la estructura y su intensidad varía poco con el tiempo.

El peso propio se refiere a los **elementos virtuales** (perfiles de acero) en el modelo estructural.

Condición 1 de carga – Peso propio.



PESO PROPIO ASIGNADO EN MODELO ESTRUCTURAL.



TOTAL DE PESO PROPIO GENERADO EN MODELO ESTRUCTURAL.

IV.2 CARGA MUERTA.

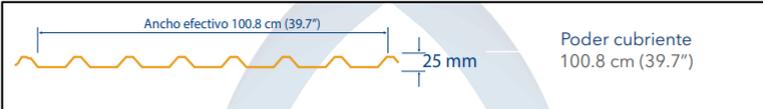
La carga muerta es una acción permanente, actúa en forma continua sobre la estructura y su intensidad varía poco con el tiempo.

Condición 2 de carga – Peso muerto

La carga muerta considera los pesos que no existen como elementos virtuales en el modelo estructural y se refiere a lámina R101 calibre 26 en la parte superior, membrana ignifuga de polyester en la parte perimetral de la estructura y a los 8 sistemas de rodamiento donde se apoya la estructura.

Cubierta de lámina metálica

Para la cubierta superior se empleó lámina calibre 26.



Ancho efectivo 100.8 cm			
Calibre	Espesor nominal acero base		Peso
	pulg	kg/ml	kg/m ²
20*	0.03559 (0.9119)	9.07	9.00
22	0.0299 (0.7595)	7.61	7.52
24	0.0209 (0.5309)	5.42	5.37
26	0.0179 (0.4547)	4.69	4.64
28	0.0149 (0.3785)	3.96	3.92
30*	0.0120 (0.3048)	3.25	3.22

LAMINA R-101 calibre 26 = 4.64 Kg/m²

Para la cubierta perimetral se utilizó membrana ignifuga de 21 onzas.

**Elongación a la Ruptura/
Elongation at breakage**
Longitudinal/Warp < 32%
Transversal/Fill < 35%

**Resistencia a la Tensión/
Tensile strength**
Longitudinal/Warp > 120 kgf/in > 264.55 lbf/in
Transversal/Fill > 110 kgf/in > 242.51 lbf/in

Espesor/Thickness:
0.572 ± 0.025 mm 0.0225 ± 0.001 in

Tamaño del Rollo/Roll size > 50 m 54.68 yd
Peso del Rollo/Roll weight > 54.kg 119.05 lb
Diámetro/Diameter: 0.22 mts 8.66 in

Desgarre/Tear strength
Longitudinal/Warp > 20 kg > 44.09 lbf
Transversal/Fill > 25 kg > 55.12 lbf

Peso/Weight: > 720 ± 17 g/m² 21 ± 0.5 oz/sqyd
Ancho/Width > 150 cm 59.06 in

Adherencia/Ply Adhesion
No despegas Good Adherence



Composición física/Composition

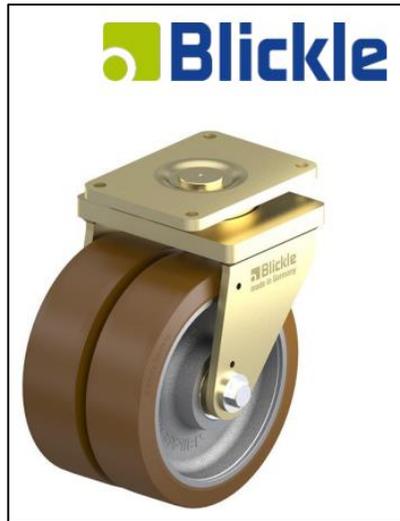


82% PVC, 18% Polyester/Polyester Fabric

Code #21BL0000

MEMBRANA DE POLYESTER BLOCKOUT 21 OZ/SQYD (720 + 17) g/m² = 0.75 Kg/m².

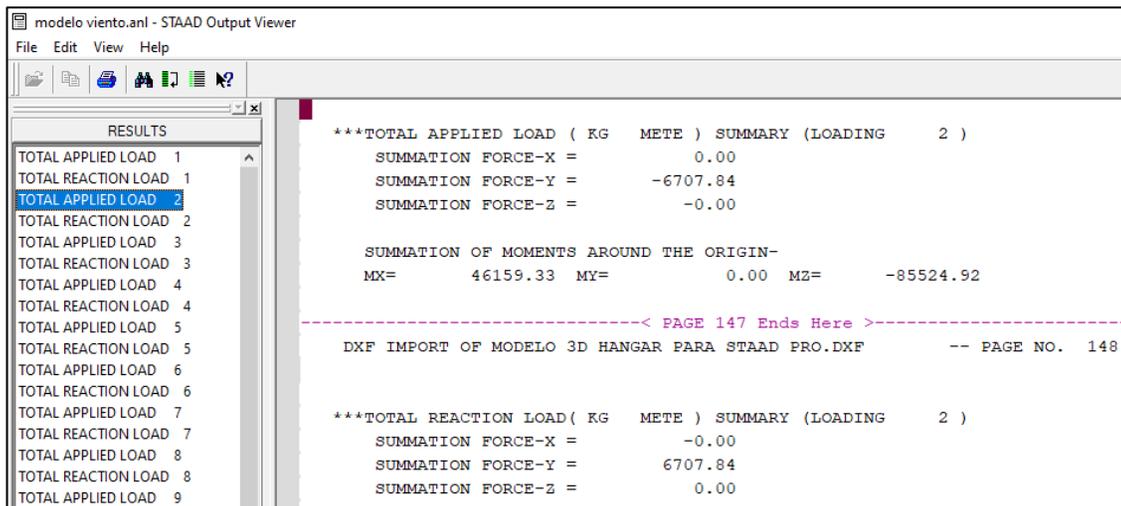
SISTEMA DE RODAMIENTO



SISTEMA DE RODAMIENTO BLICKLE MODELO LSD-GB 504K = 243.10 KG/PZA (8 PZAS).

CARGA MUERTA			
	m2	Kg/m2	Kg
LAMINA R101 CL 26	926.04	4.64	4,296.83
MEMBRANA 21 OZ/SQYD	625	0.75	466.25
	Pza	Kg/Pza	
SISTEMA DE RODAMIENTO	8	243.1	1,944.80
		TOTAL =	6,707.88

TOTAL DE LA CARGA MUERTA CONSIDERADA.



TOTAL DE CARGA GENERADA EN EL MODELO ESTRUCTURAL.

IV.3 CARGA VIVA MAXIMA.

La carga viva máxima es una acción variable, actúa sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo.

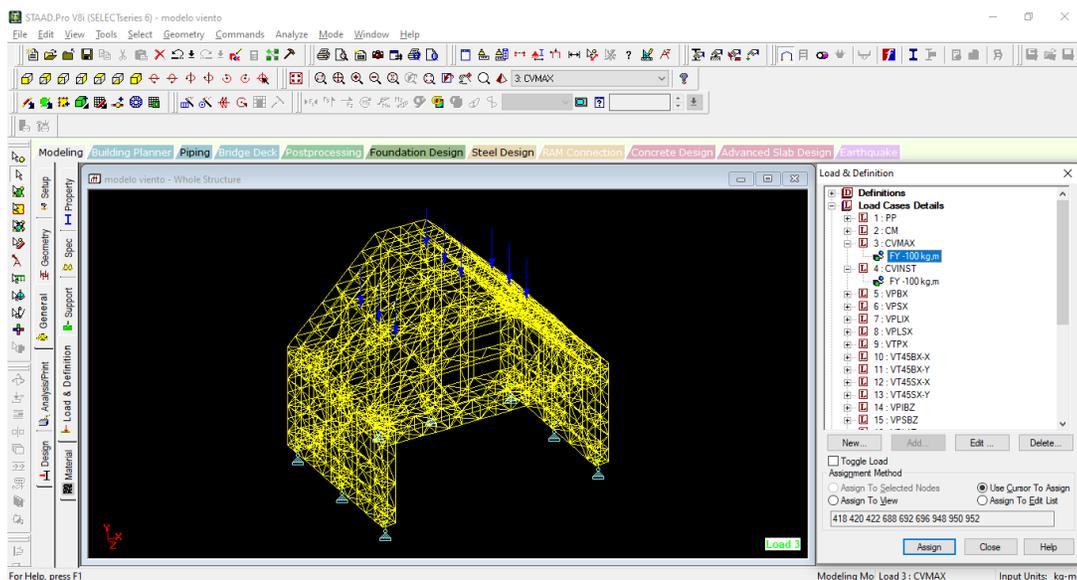
Condición 3 de carga – Carga viva máxima

Esta carga toma en cuenta los pesos variables debido al personal de mantenimiento que en dado caso se encuentre sobre la cubierta.

Debido a que no habrá personas u objetos en la parte superior de la estructura, no se consideró la carga viva máxima de azotea que establecen las normas técnicas complementarias, esto debido a que el mantenimiento se hará mediante plataformas telescópicas Genie con las que cuenta MEXICANA MRO, aun así, se consideraron 9 cargas puntuales de 100 kg sobre el techo de la estructura.

Destino de piso o cubierta	W	W _a	W _m	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.8 (80)	1.0 (100)	1.9 (190)	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	2
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	3 y 4
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.4 (40)	3.5 (350)	4.5 (450)	5
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.4 (40)	2.5 (250)	3.5 (350)	5
g) Comercios, fábricas y bodegas	0.8W _m	0.9W _m	W _m	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)	4, 7 8 y 9
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	

CARGA VIVAS MÁXIMA EN AZOTEA NO CONSIDERADA.



CARGA VIVA MÁXIMA APLICADA (9 CARGAS VIRTUALES DE 100 KG CADA UNA).

IV.4 CARGA VIVA INSTANTANEA.

La carga viva instantánea es una acción variable, actúa sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo.

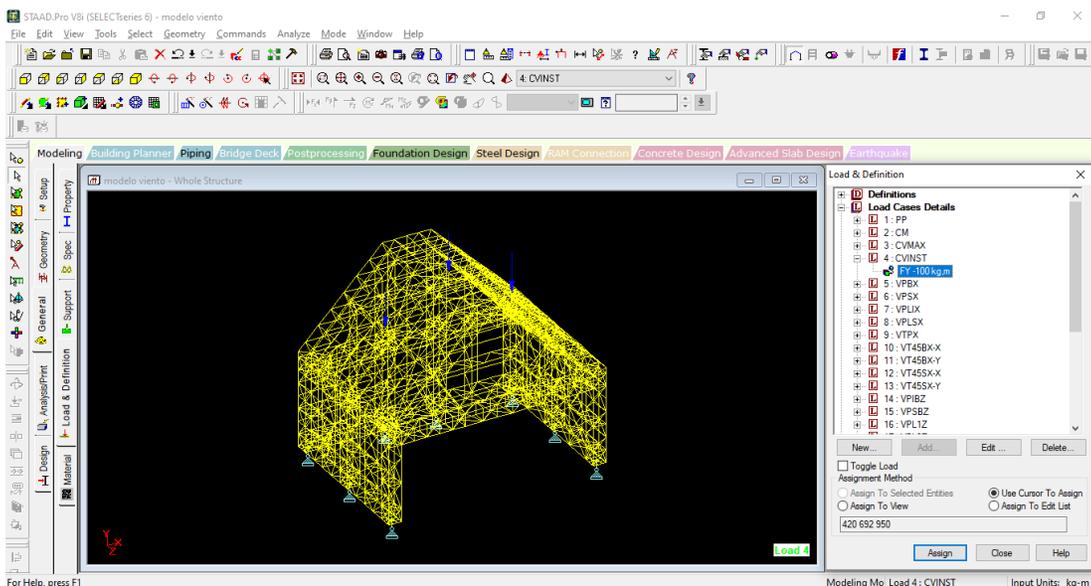
Condición 4 de carga – Carga viva instantánea.

Esta carga toma en cuenta los pesos variables debido al personal de mantenimiento que en dado caso se encuentre sobre la cubierta.

Debido a que no habrá personas u objetos en la parte superior de la estructura no se consideró la carga viva instantánea de azotea que establecen las normas técnicas complementarias, esto debido a que el mantenimiento se hará mediante plataformas telescópicas Genie con las que cuenta Mexicana MRO, aun así se consideraron 3 cargas puntuales de 100 kg al centro de los claros.

Destino de piso o cubierta	W	W _a	W _m	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.8 (80)	1.0 (100)	1.9 (190)	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	2
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	3 y 4
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.4 (40)	3.5 (350)	4.5 (450)	5
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.4 (40)	2.5 (250)	3.5 (350)	5
g) Comercios, fábricas y bodegas	0.8W _m	0.9W _m	W _m	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)	4, 7 8 y 9
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	

CARGA VIVA INSTANTANEA EN AZOTEA NO CONSIDERADA.



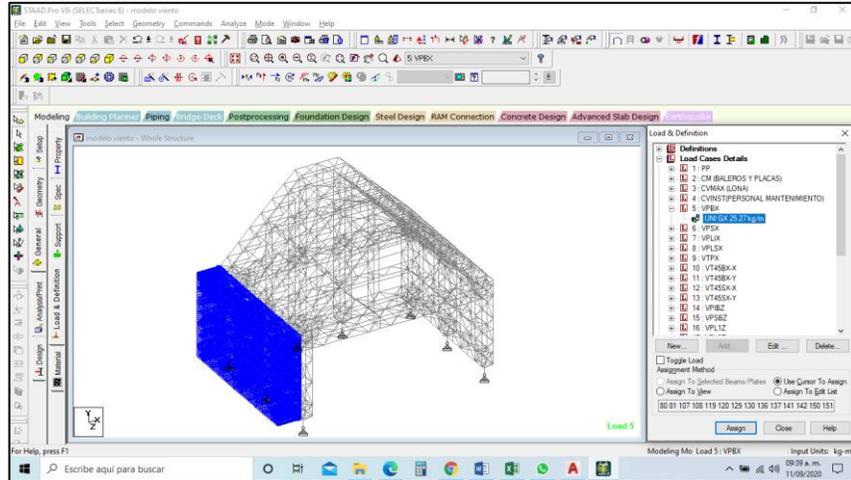
CARGA VIVA INSTANTANEA APLICADA (3 CARGAS VIRTUALES DE 100 KG CADA UNA).

IV.5 CARGAS POR VIENTO.

Las cargas por viento son las presiones de diseño calculadas con las normas técnicas complementarias y asignadas al modelo como empujes o succiones.

VIENTO EN DIRECCIÓN X.

Condición de carga 5 VPBX: Viento en Pared por Barlovento en dirección X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

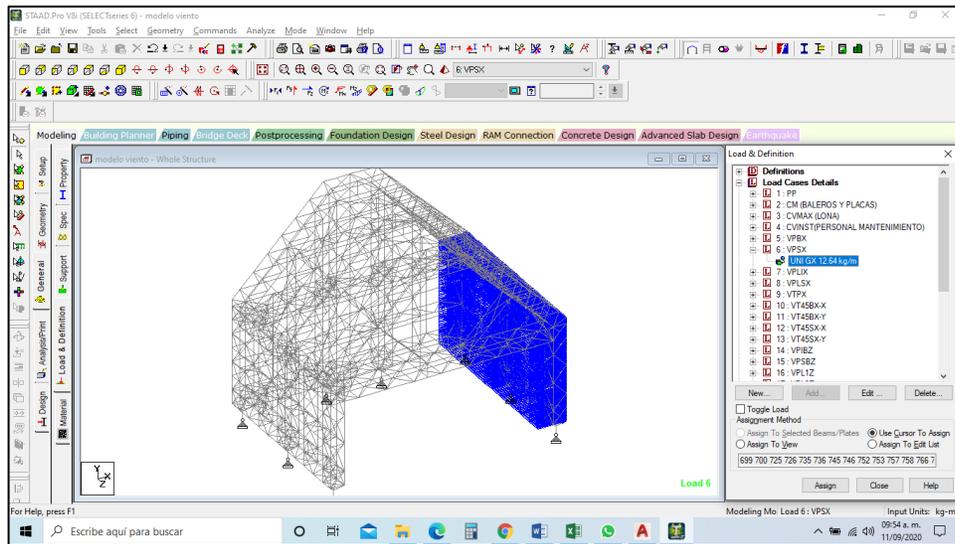
RESULTS		***TOTAL APPLIED LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 5)	
TOTAL APPLIED LOAD 1		SUMMATION FORCE-X =	8835.00
TOTAL REACTION LOAD 1		SUMMATION FORCE-Y =	0.00
TOTAL APPLIED LOAD 2		SUMMATION FORCE-Z =	0.00
TOTAL REACTION LOAD 2			
TOTAL APPLIED LOAD 3		SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-	
TOTAL REACTION LOAD 3		MX=	0.00 MY= 81723.79 MZ= -49827.00
TOTAL APPLIED LOAD 4			
TOTAL REACTION LOAD 4			
TOTAL APPLIED LOAD 5			
TOTAL REACTION LOAD 5		***TOTAL REACTION LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 5)	
TOTAL APPLIED LOAD 6		SUMMATION FORCE-X =	-8835.00
TOTAL REACTION LOAD 6		SUMMATION FORCE-Y =	-0.00
TOTAL APPLIED LOAD 7		SUMMATION FORCE-Z =	-0.00
TOTAL REACTION LOAD 7			

CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	FV (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 6 VPSX: Viento en Pared por Sotavento en dirección X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

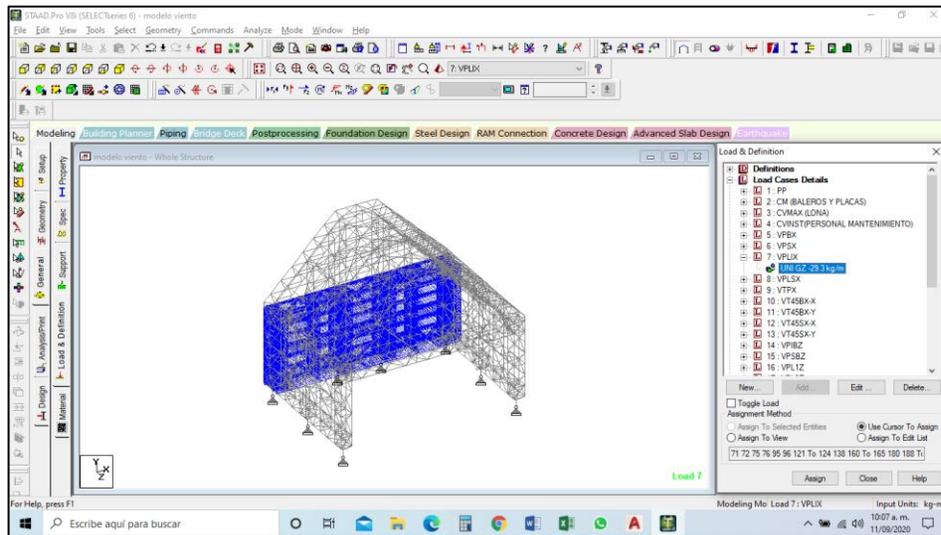
RESULTS		***TOTAL APPLIED LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 6)	
TOTAL APPLIED LOAD 1		SUMMATION FORCE-X =	4419.25
TOTAL REACTION LOAD 1		SUMMATION FORCE-Y =	-0.00
TOTAL APPLIED LOAD 2		SUMMATION FORCE-Z =	-0.00
TOTAL REACTION LOAD 2			
TOTAL APPLIED LOAD 3		SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-	
TOTAL REACTION LOAD 3		MX=	0.00 MY= 40878.06 MZ= -24923.36
TOTAL APPLIED LOAD 4			
TOTAL REACTION LOAD 4			
TOTAL APPLIED LOAD 5		***TOTAL REACTION LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 6)	
TOTAL REACTION LOAD 5		SUMMATION FORCE-X =	-4419.25
TOTAL APPLIED LOAD 6		SUMMATION FORCE-Y =	-0.00
TOTAL REACTION LOAD 6		SUMMATION FORCE-Z =	0.00
TOTAL APPLIED LOAD 7			
TOTAL REACTION LOAD 7		SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-	
TOTAL APPLIED LOAD 8		MX=	0.00 MY= -40878.06 MZ= 24923.36
TOTAL REACTION LOAD 8			
TOTAL APPLIED LOAD 9			
TOTAL REACTION LOAD 9			

CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

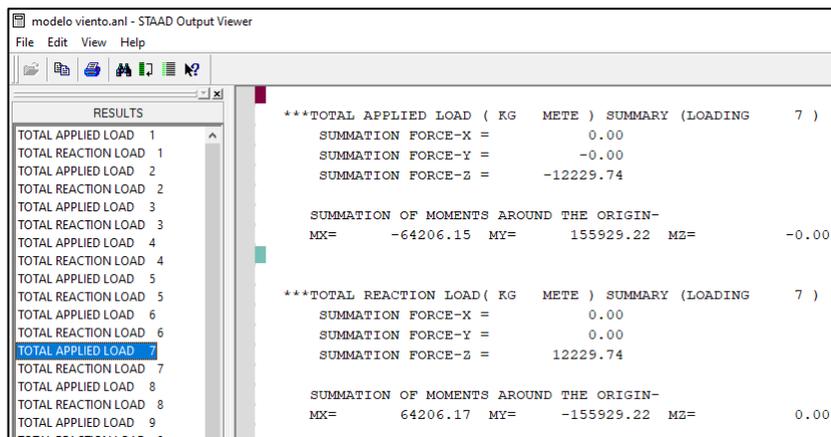
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X						
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 7 VPLIX: Viento en Pared Lateral Inferior en dirección X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

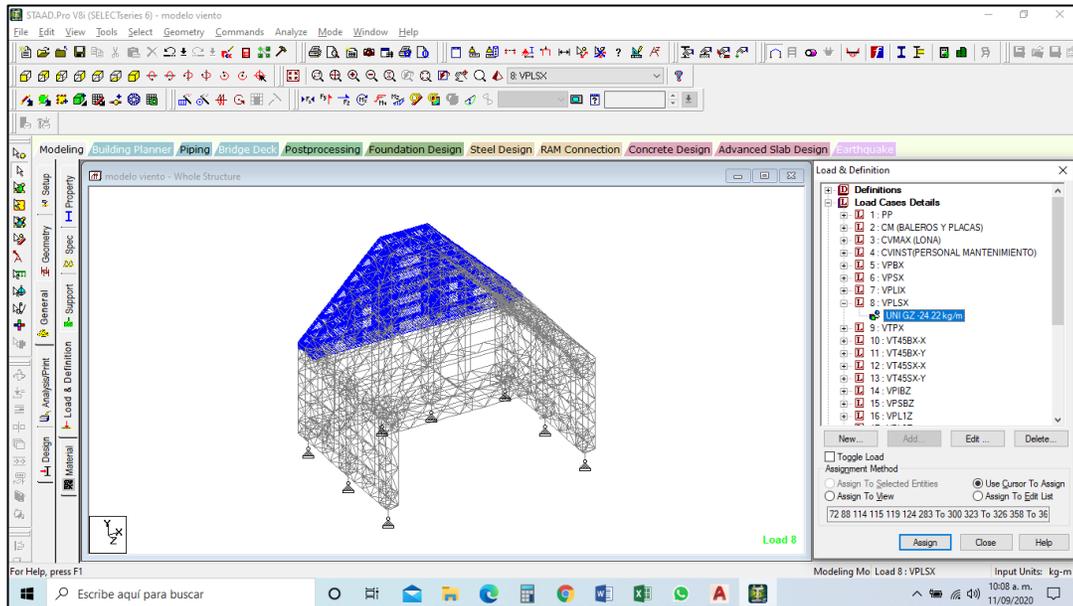


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

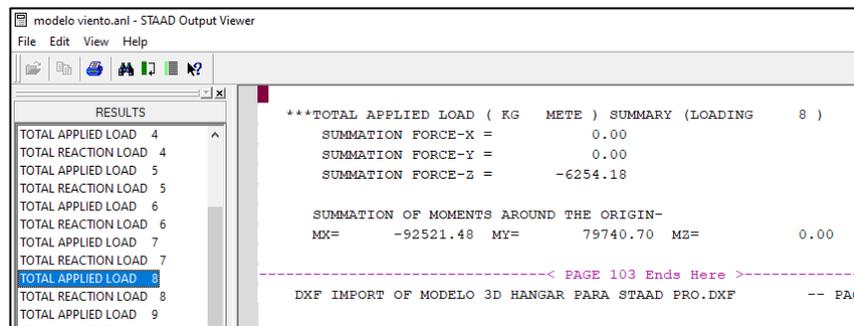
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 8 VPLSX: Viento en Pared Lateral Superior en dirección X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

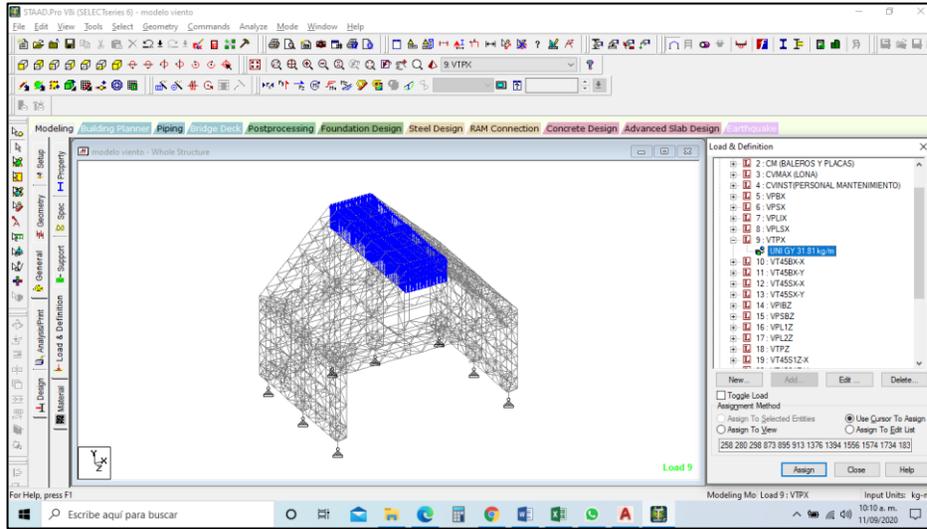


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

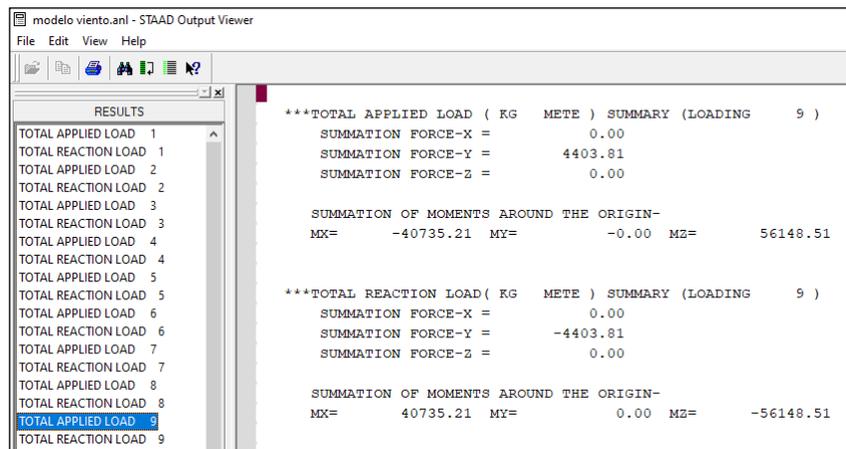
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 9 VTPX: Viento en Techo Plano Sotavento en dirección X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

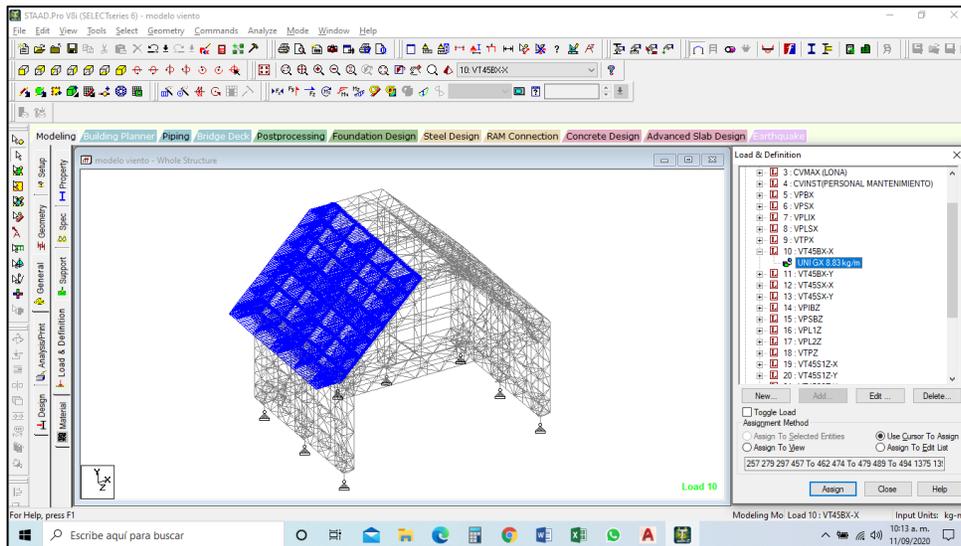


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

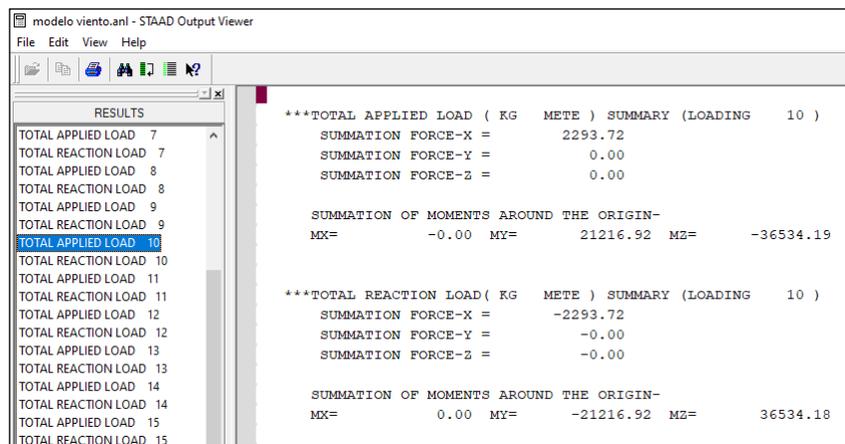
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 10 **VT45BX-X**: Viento en Techo a 45° de Barlovento en dirección X, componente X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

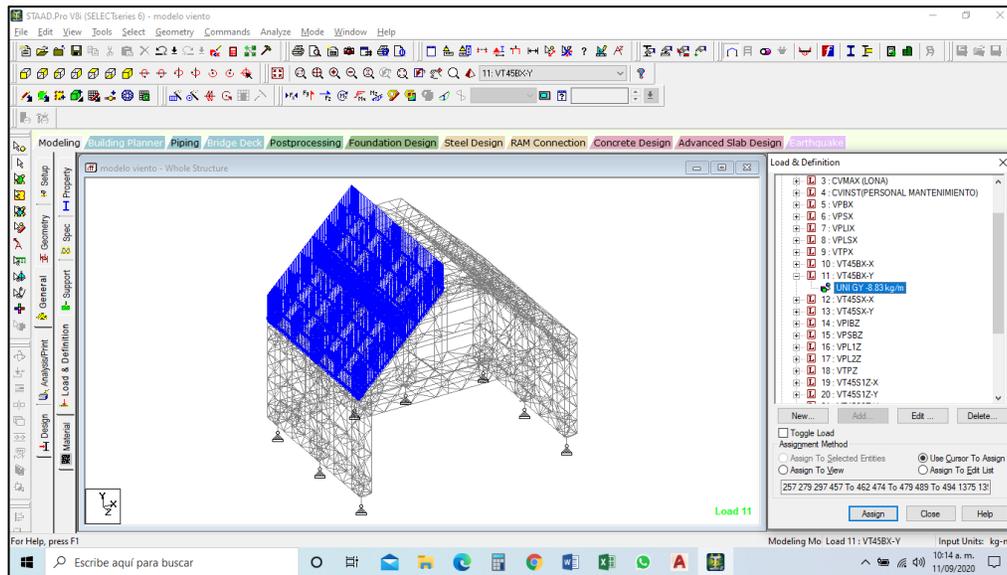


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

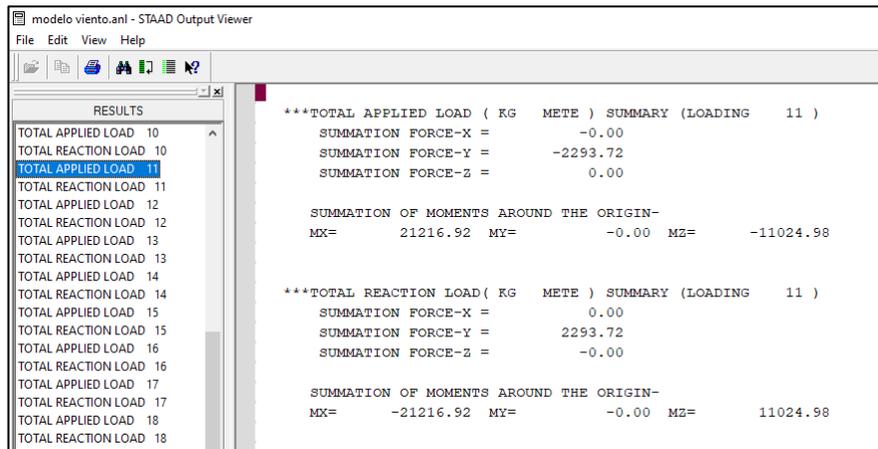
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 11 VT45BX-Y: Viento en Techo a 45° de Barlovento en dirección X, componente Y



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

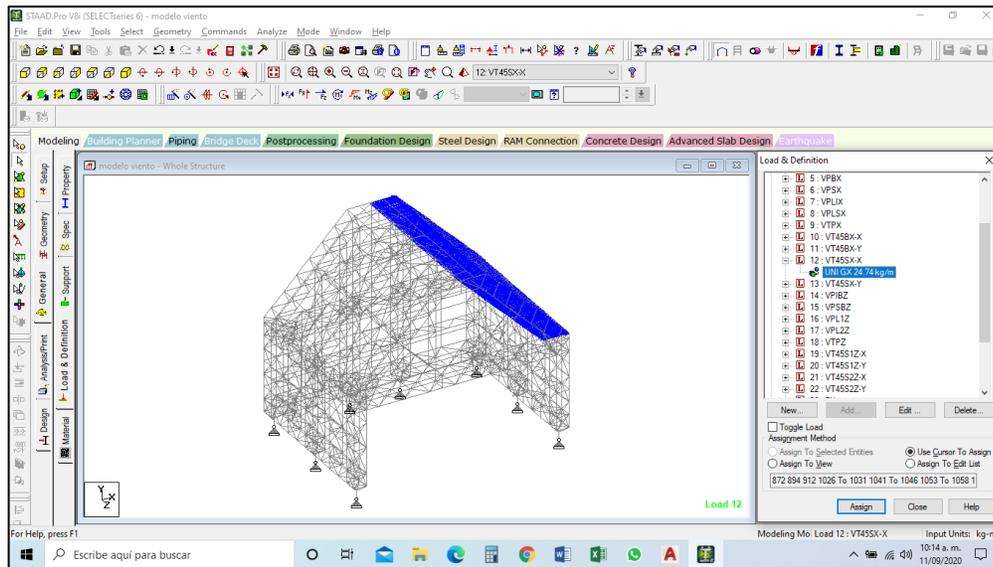


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

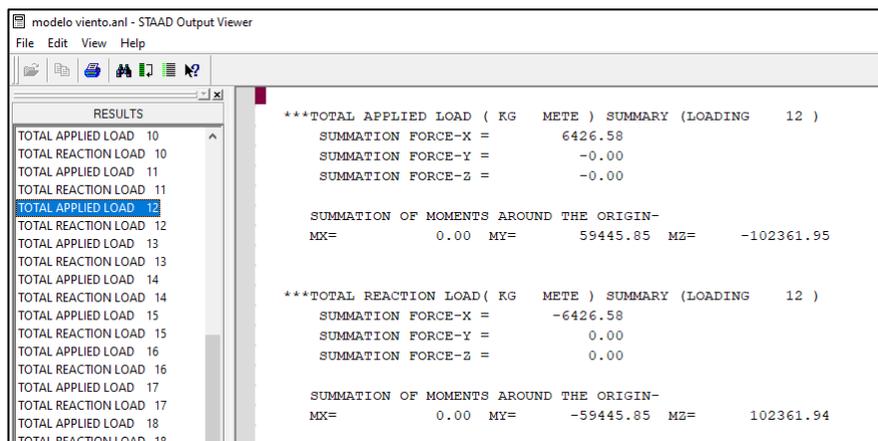
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 12 VT45SX-X: Viento en Techo a 45° de Sotavento en dirección X, componente X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

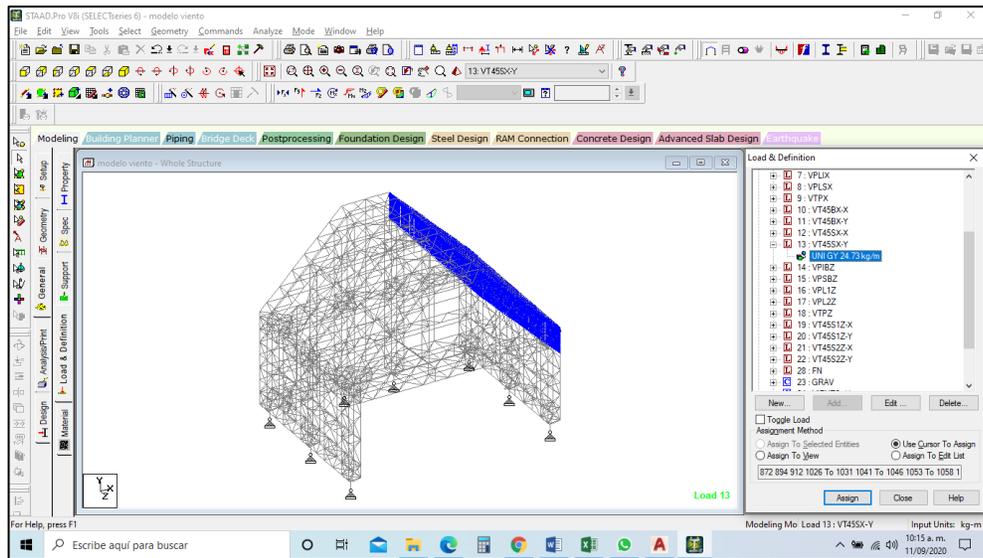


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

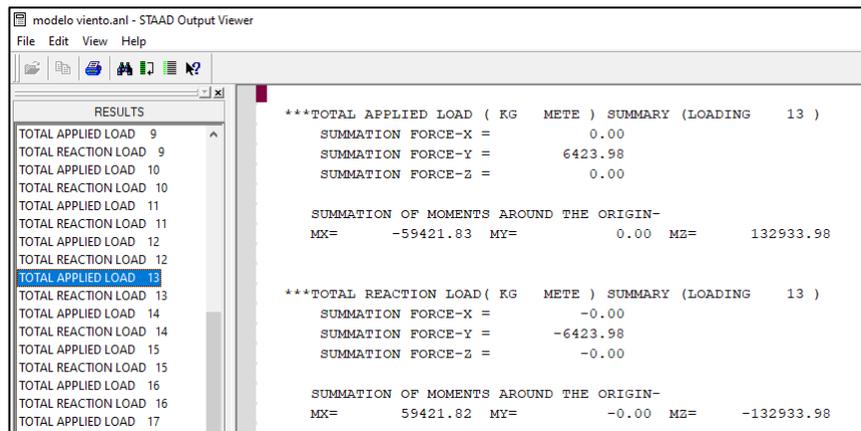
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 13 VT45SX-Y: Viento en Techo a 45° de Sotavento en dirección X, componente Y



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.



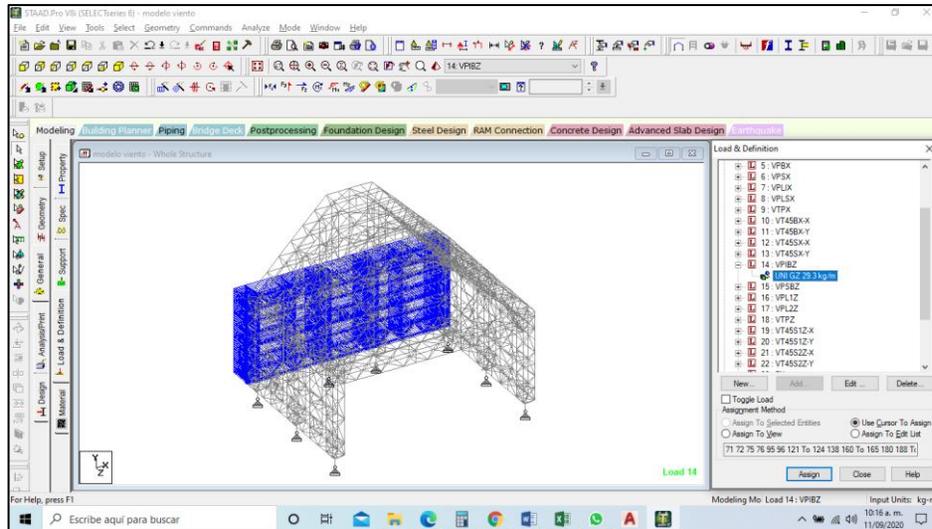
CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO X							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _D (m/s)	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
5	VPBX	VIENTO PARED BARLOVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	0.80	40.31	8,836.93
6	VPSX	VIENTO PARED SOTAVENTO DIRECCIÓN X	219.22	32.40	-0.40	-20.16	-4,418.47
7	VPLIX	VIENTO PARED LATERAL INFERIOR DIRECCIÓN X	303.38	32.40	-0.80	-40.31	-12,229.49
8	VPLSX	VIENTO PARED LATERAL SUPERIOR DIRECCIÓN X	155.14	32.40	-0.80	-40.31	-6,253.82
9	VTPX	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN X	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
10	VT45BX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
11	VT45BX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS BARLOVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	0.25	12.60	2,294.93
12	VT45SX-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
13	VT45SX-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO DIRECCIÓN X COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

VIENTO EN DIRECCIÓN Z

Condición de carga 14 **VPIBZ**: Viento en pared Inferior de Barlovento en dirección Z



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

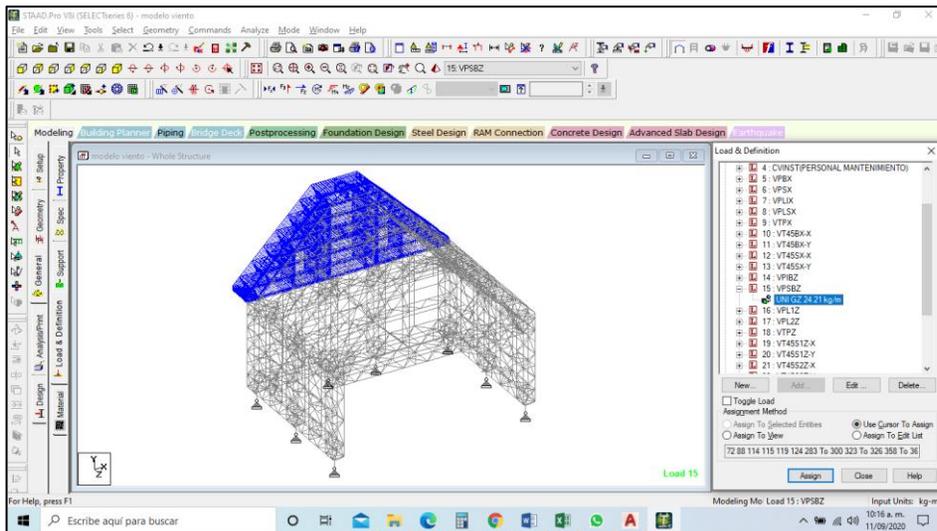
RESULTS	***TOTAL APPLIED LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 14)
TOTAL APPLIED LOAD 10	SUMMATION FORCE-X = -0.00
TOTAL REACTION LOAD 10	SUMMATION FORCE-Y = 0.00
TOTAL APPLIED LOAD 11	SUMMATION FORCE-Z = 12229.74
TOTAL REACTION LOAD 11	
TOTAL APPLIED LOAD 12	SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
TOTAL REACTION LOAD 12	MX= 64206.15 MY= -155929.22 MZ= 0.00
TOTAL APPLIED LOAD 13	
TOTAL REACTION LOAD 13	
TOTAL APPLIED LOAD 14	***TOTAL REACTION LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 14)
TOTAL REACTION LOAD 14	SUMMATION FORCE-X = -0.00
TOTAL APPLIED LOAD 15	SUMMATION FORCE-Y = -0.00
TOTAL REACTION LOAD 15	SUMMATION FORCE-Z = -12229.74
TOTAL APPLIED LOAD 16	SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
TOTAL REACTION LOAD 16	MX= -64206.17 MY= 155929.22 MZ= -0.00
TOTAL APPLIED LOAD 17	
TOTAL REACTION LOAD 17	
TOTAL APPLIED LOAD 18	
TOTAL REACTION LOAD 18	
TOTAL APPLIED LOAD 19	
TOTAL REACTION LOAD 19	

CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

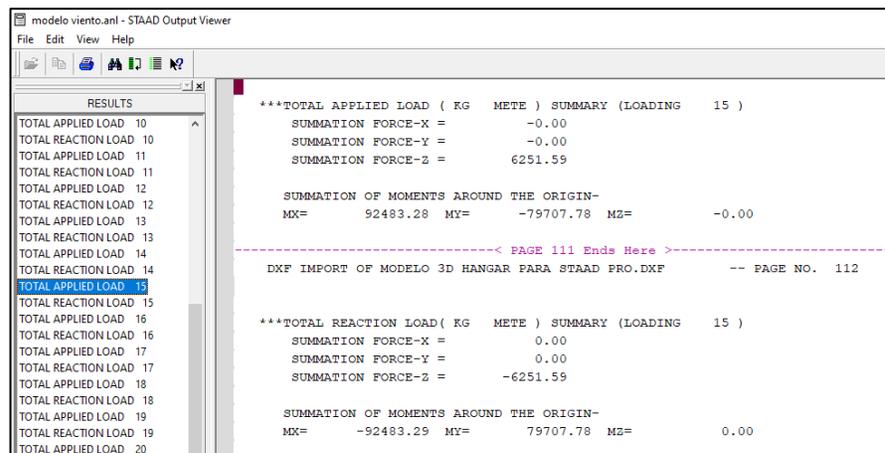
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 15 **VPSBZ**: Viento en pared Superior de Barlovento en dirección Z



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

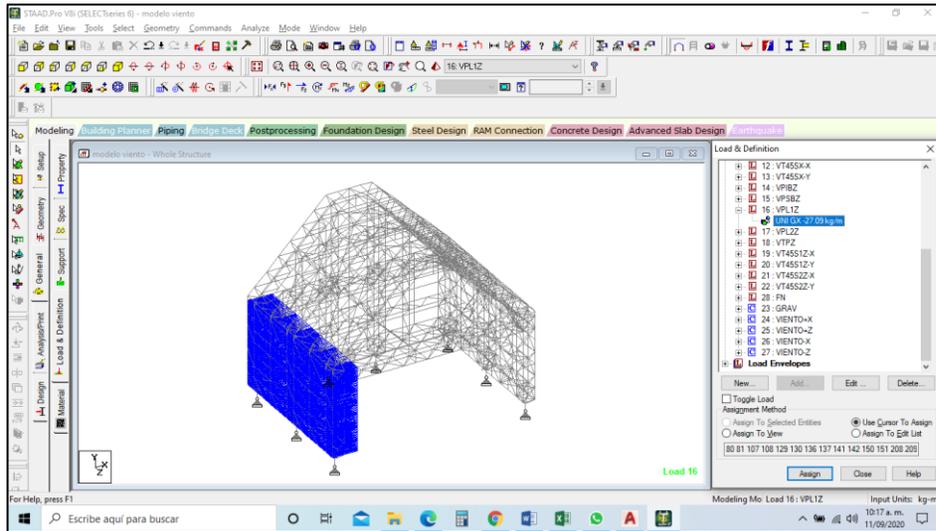


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 16 **VPL1Z**: Viento en pared 1 Lateral en dirección Z



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

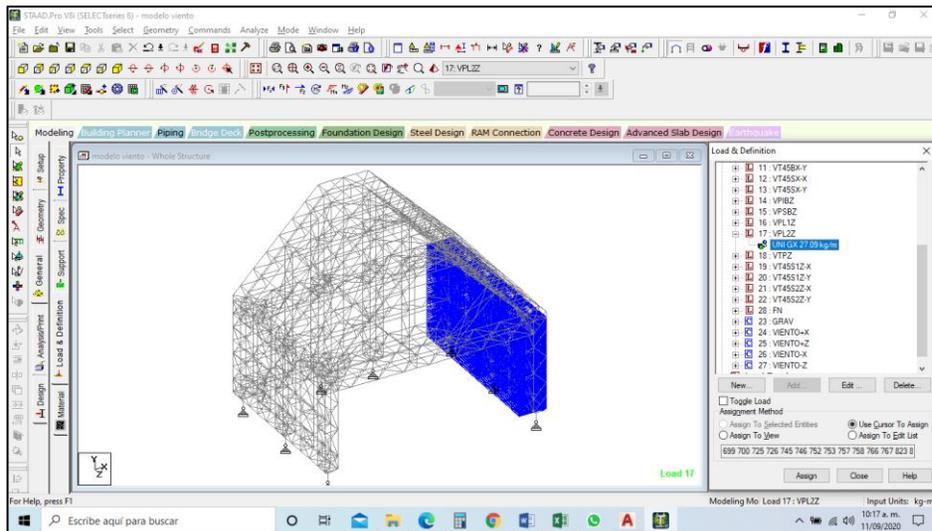
RESULTS	***TOTAL APPLIED LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 16)
TOTAL APPLIED LOAD 10	SUMMATION FORCE-X = -8835.51
TOTAL REACTION LOAD 10	SUMMATION FORCE-Y = -0.00
TOTAL APPLIED LOAD 11	SUMMATION FORCE-Z = -0.00
TOTAL REACTION LOAD 11	
TOTAL APPLIED LOAD 12	SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
TOTAL REACTION LOAD 12	MX= -0.00 MY= -81728.44 MZ= 46386.41
TOTAL APPLIED LOAD 13	
TOTAL REACTION LOAD 13	
TOTAL APPLIED LOAD 14	***TOTAL REACTION LOAD (KG METE) SUMMARY (LOADING 16)
TOTAL REACTION LOAD 14	SUMMATION FORCE-X = 8835.51
TOTAL APPLIED LOAD 15	SUMMATION FORCE-Y = 0.00
TOTAL REACTION LOAD 15	SUMMATION FORCE-Z = 0.00
TOTAL APPLIED LOAD 16	
TOTAL REACTION LOAD 16	
TOTAL APPLIED LOAD 17	SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
TOTAL REACTION LOAD 17	MX= 0.00 MY= 81728.44 MZ= -46386.40
TOTAL APPLIED LOAD 18	
TOTAL REACTION LOAD 18	

CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

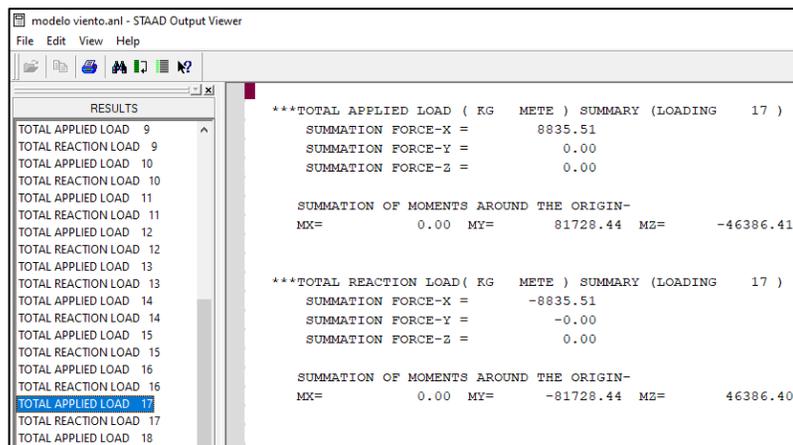
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _V (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 17 **VPL2Z**: Viento en pared 2 Lateral en dirección Z



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

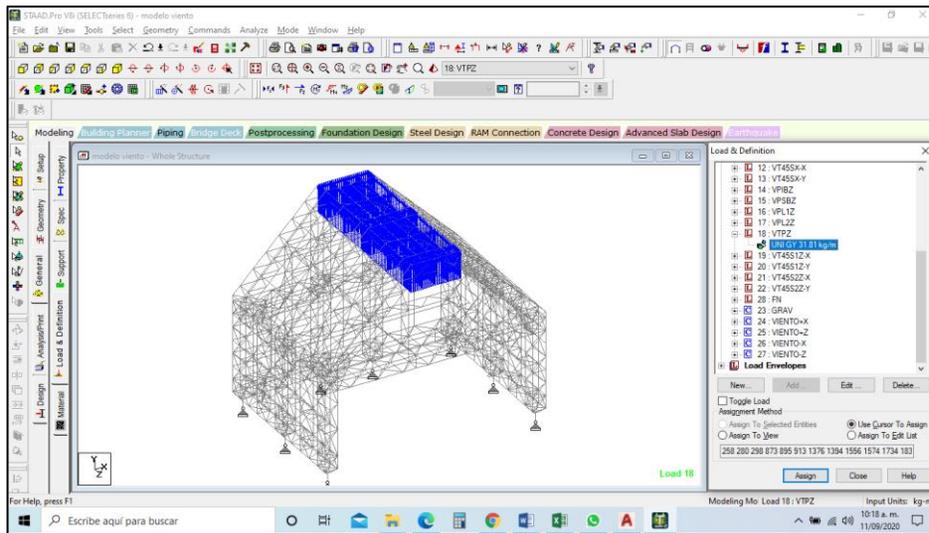


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

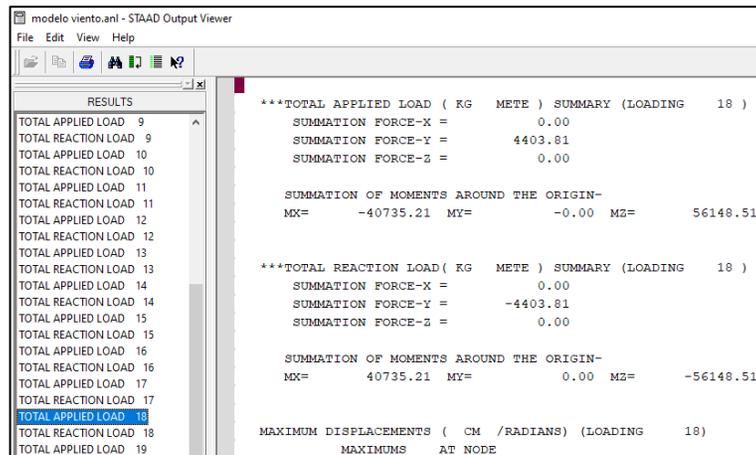
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 18 **VTPZ**: Viento en Techo Plano Sotavento en dirección Z



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

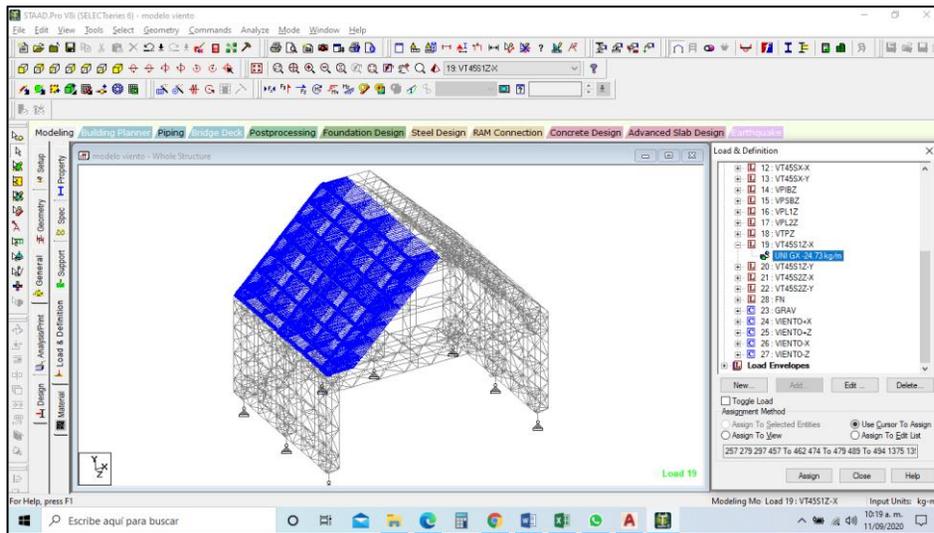


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

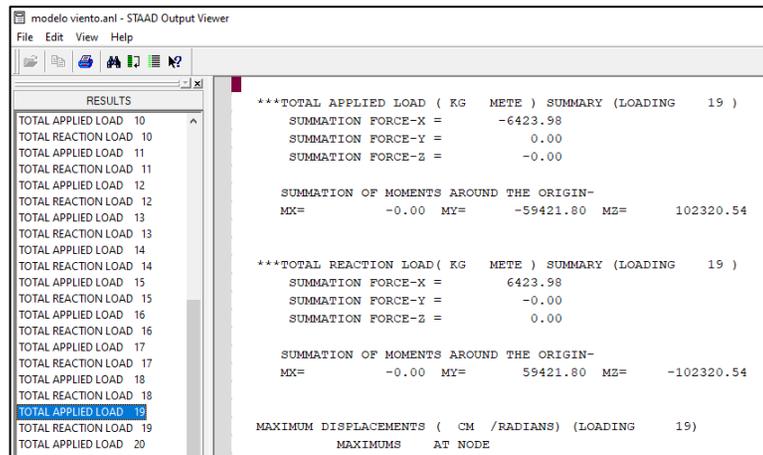
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 19 **VT45S1Z-X**: Viento en Techo 45° Sotavento 1 en dirección Z, componente en X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

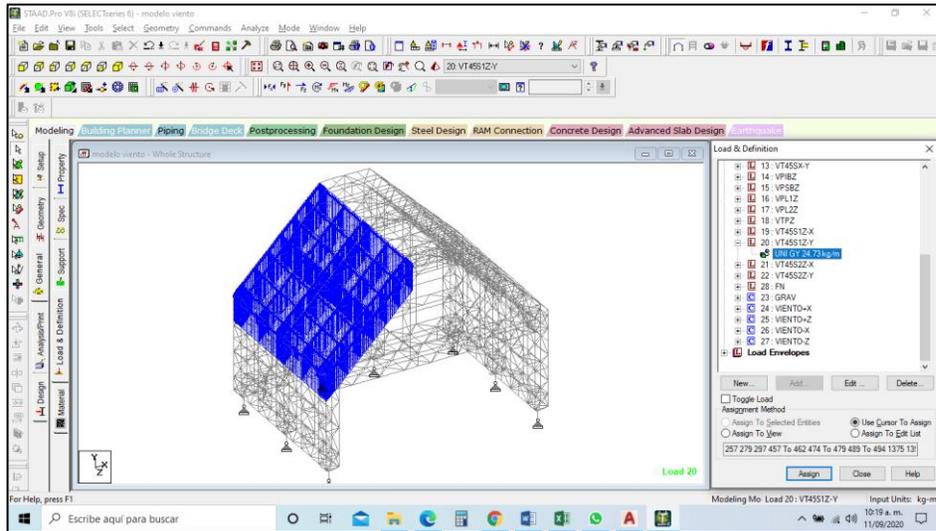


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

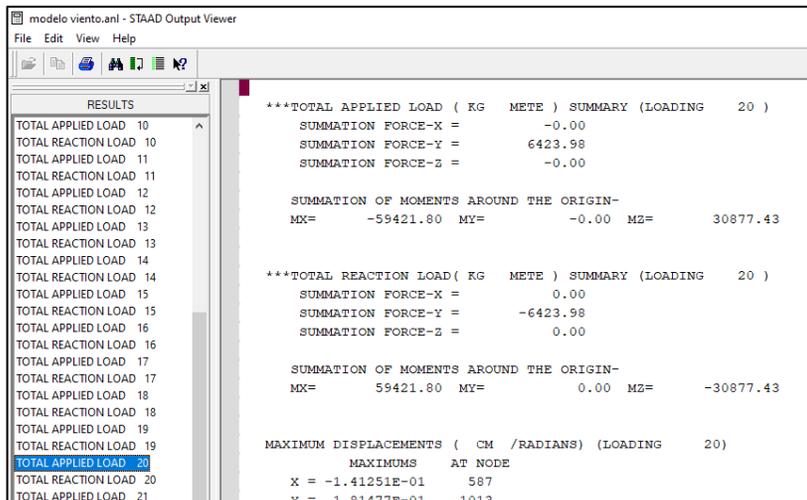
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 20 VT45S1Z-Y: Viento en Techo 45° Sotavento 1 en dirección Z, componente en Y



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

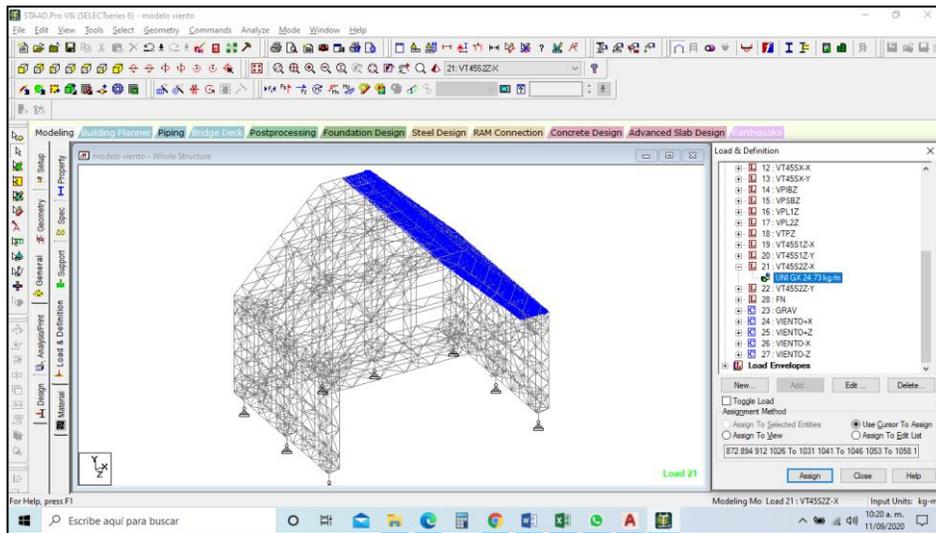


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

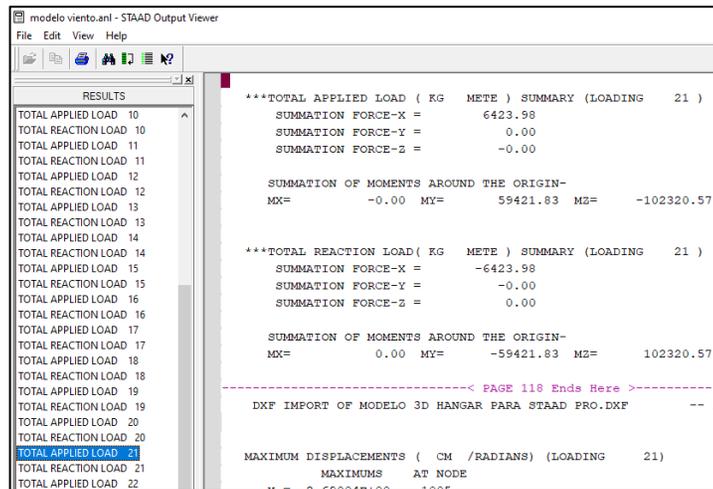
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 21 **VT45S2Z-X**: Viento en Techo 45° Sotavento 2 en dirección Z, componente en X



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.

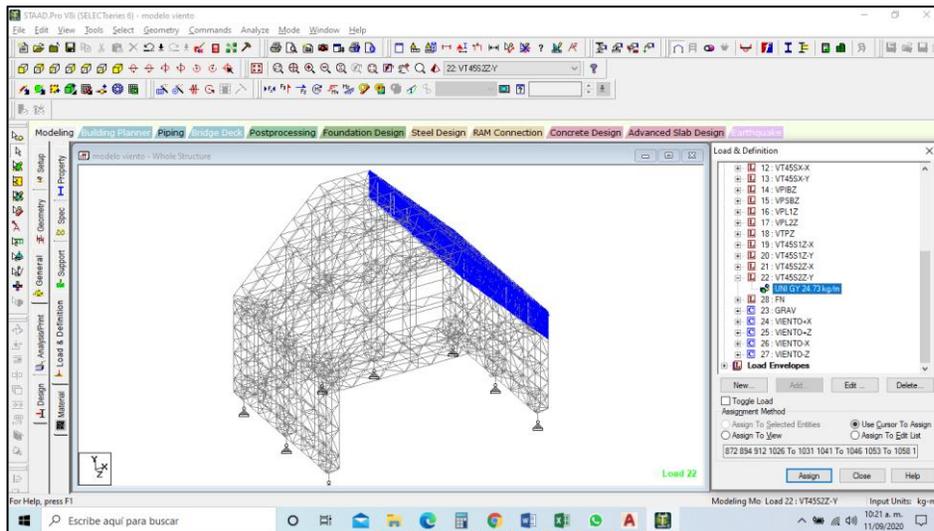


CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

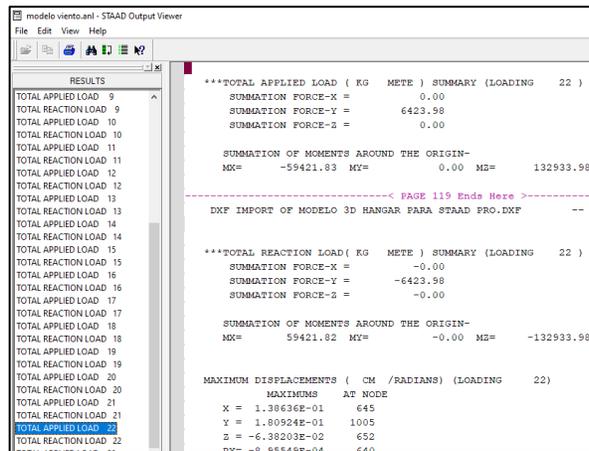
DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	Fv (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

Condición de carga 22 VT45S2Z-Y: Viento en Techo 45° Sotavento 2 en dirección Z, componente en Y



CARGA DE VIENTO APLICADA AL MODELO ESTRUCTURAL.



CARGA DE VIENTO ARROJADA POR EL MODELO ESTRUCTURAL.

DIRECCIÓN DE VIENTO EN SENTIDO Z							
PRIMARY LOAD	TITLE	DESCRIPCIÓN	Area (m2)	V _d	C _p	P _z (Kg/m2)	F _v (Kg)
14	VPIBZ	VIENTO PARED INFERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	303.38	32.40	0.80	40.31	12,229.49
15	VPSBZ	VIENTO PARED SUPERIOR BARLOVENTO DIRECCIÓN Z	155.14	32.40	0.80	40.31	6,253.82
16	VPL1Z	VIENTO PARED 1 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
17	VPL2Z	VIENTO PARED 2 LATERAL DIRECCIÓN Z	219.22	32.40	-0.80	-40.31	-8,836.93
18	VTPZ	VIENTO TECHO PLANO SOTAVENTO DIRECCIÓN Z	109.25	32.40	-0.80	-40.31	-4,403.95
19	VT45S1Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
20	VT45S1Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 1 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
21	VT45S2Z-X	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN X	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81
22	VT45S2Z-Y	VIENTO TECHO 45 GRADOS SOTAVENTO 2 DIRECCIÓN Z COMPONENTE EN Y	257.64	32.40	-0.70	-35.27	-6,425.81

CARGA DE VIENTO CONSIDERADA.

V. ANALISIS ESTRUCTURAL.

COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTADO LÍMITE DE FALLA.

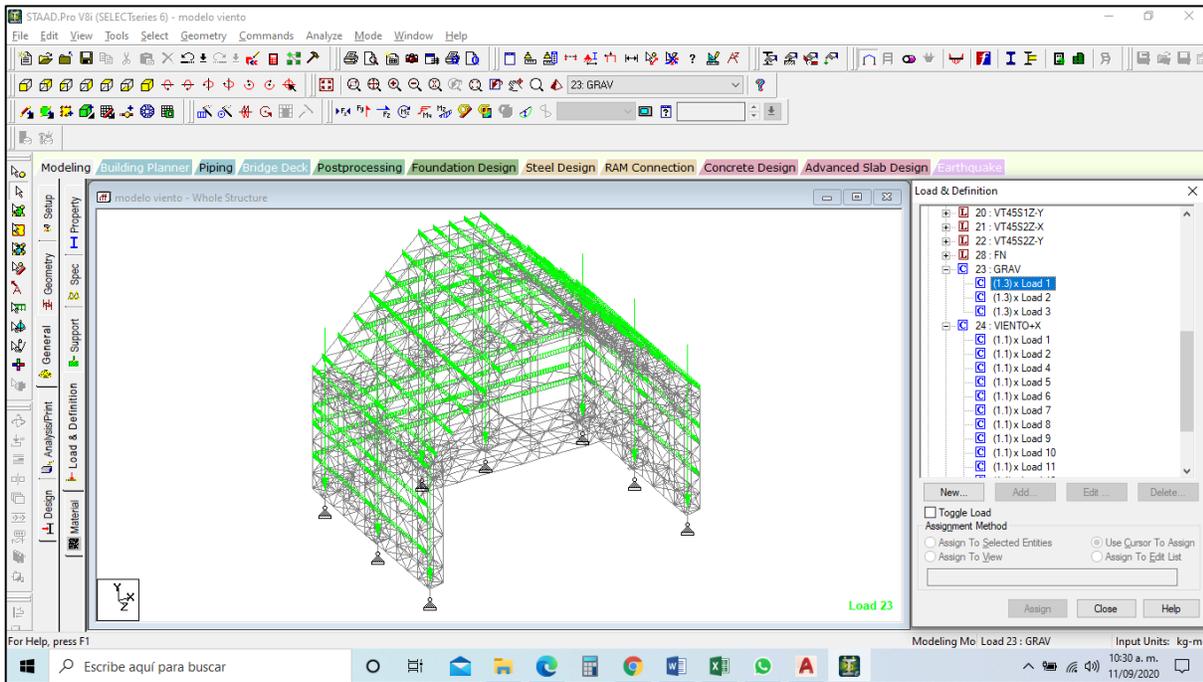
Las combinaciones de carga incluyen eventos que pueden presentarse de manera simultánea para las diferentes acciones accidentales como son: sismo, viento y granizo.

Las combinaciones de carga serán en las direcciones X y Z, en ambos sentidos para cada dirección.

PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

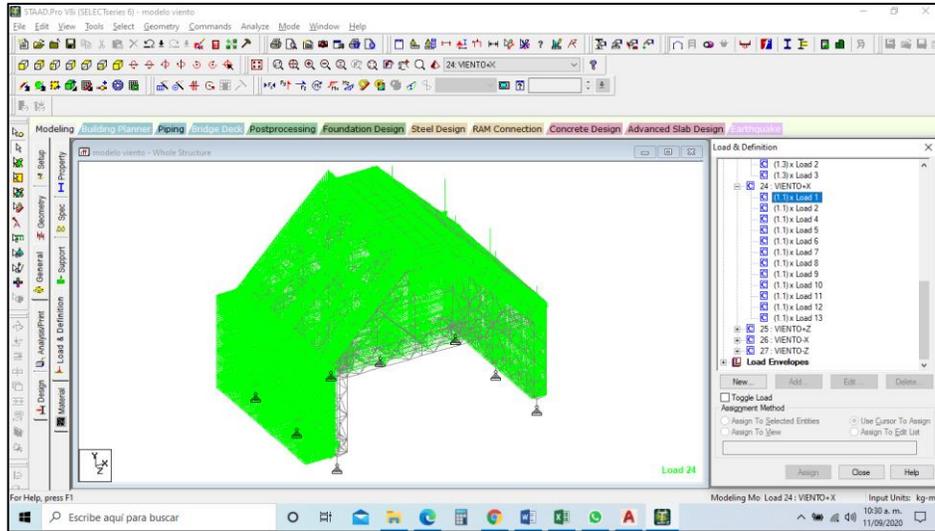
COMBINACIONES PARA ESTADO LÍMITE DE FALLA.

V.1 COMBINACION GRAVITACIONAL.



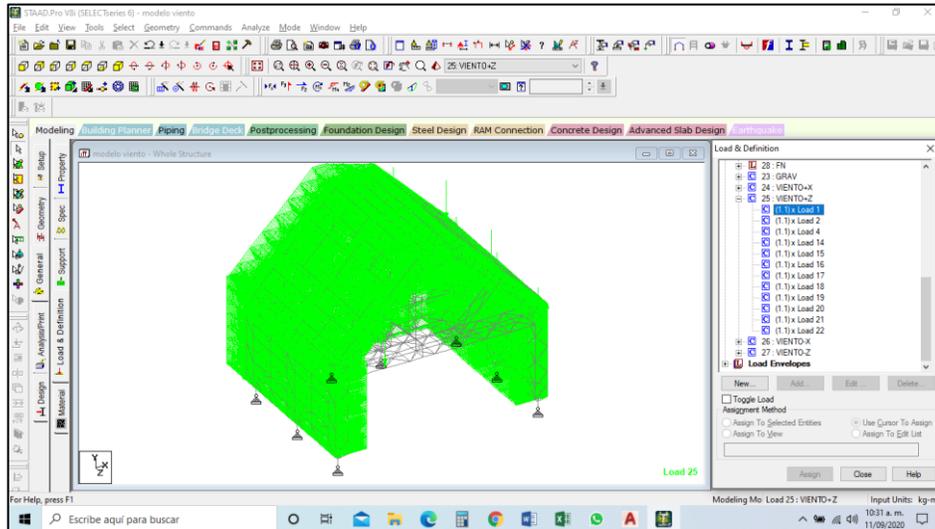
PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

V.2 COMBINACION VIENTO + X.



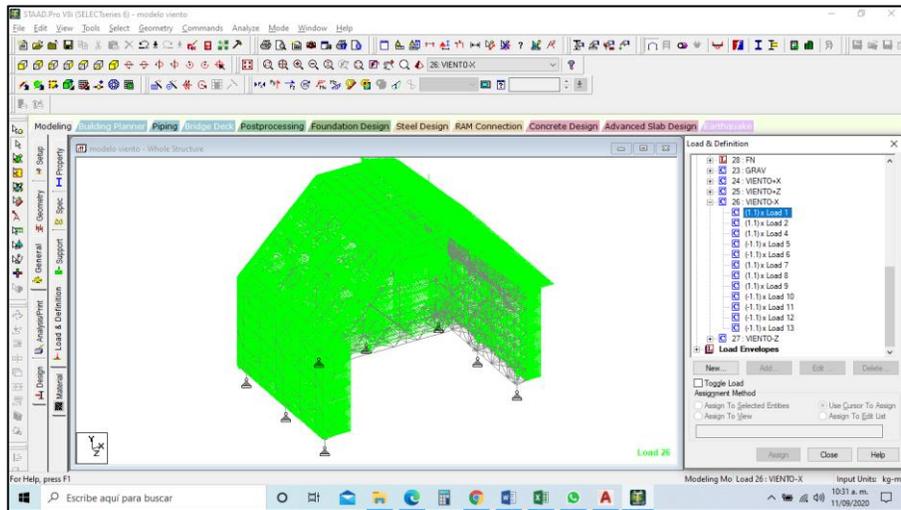
PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

V.3 COMBINACION VIENTO + Z.



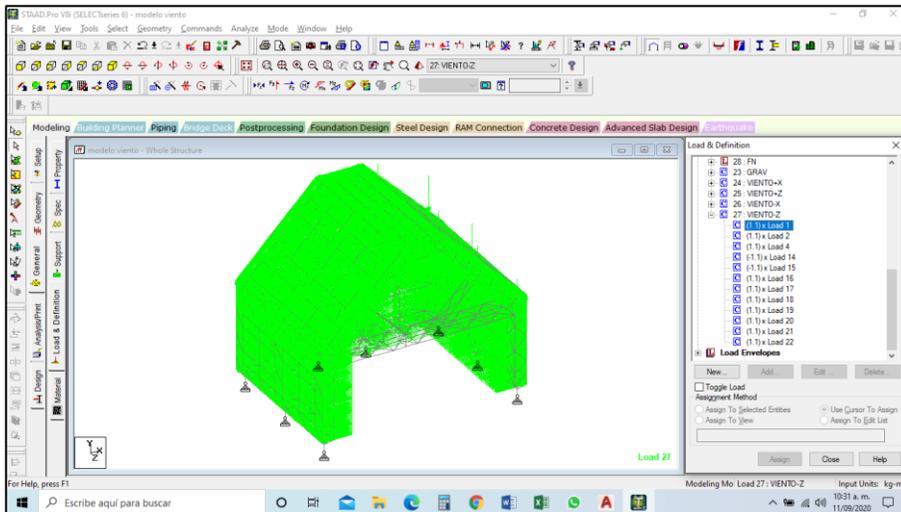
PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

V.4 COMBINACION VIENTO – X.



PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

V.5 COMBINACION VIENTO – Z.



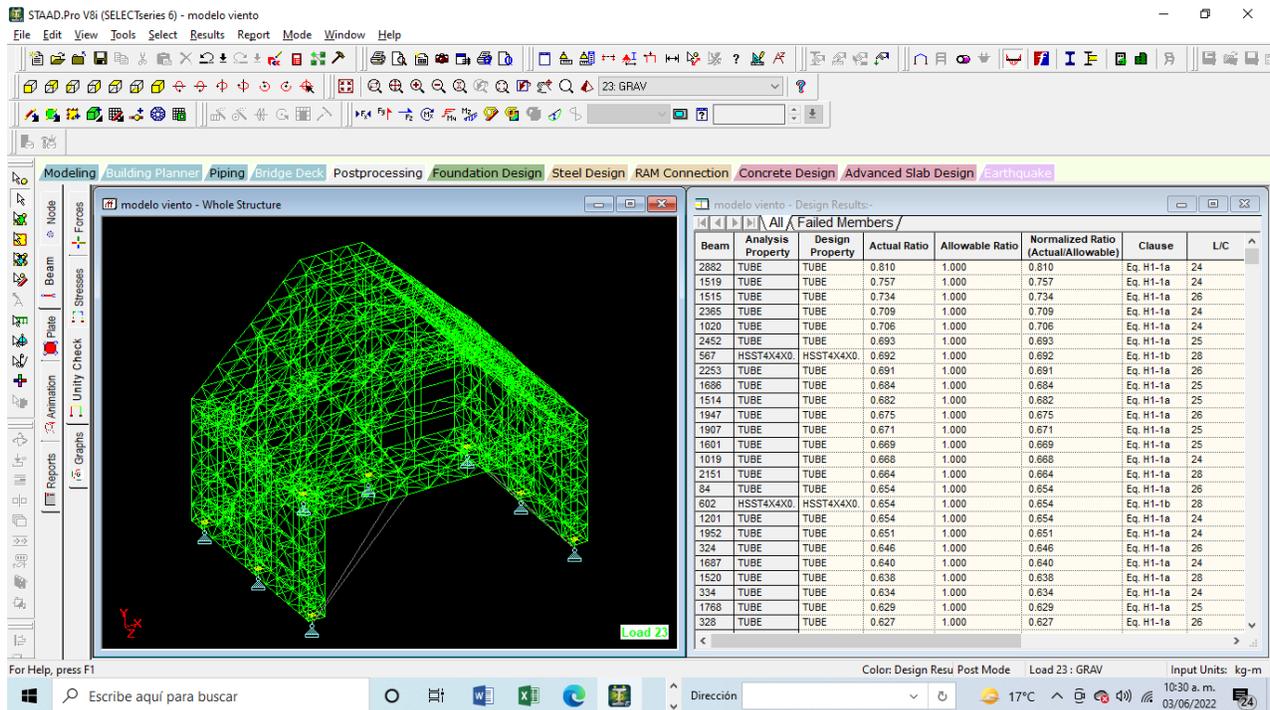
PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.3 (1+2) + 1.5 (3)
24	VIENTO + X	1.1 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.1 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.1 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.1 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

VI. RESULTADOS.

VI.1 UNITY CHECK (ESTADO LIMITE DE FALLA).

Los unity check (estados límite de falla) son la relación de esfuerzos entre la resistencia de cada elemento, haciendo hincapié que los valores de esfuerzo siempre deberán ser menores a los valores de resistencia (los valores de esta relación siempre serán menores a la unidad) para todas las ecuaciones del AISC por el método ASD (Allowable Stress Design).

La estructura no presenta unity check arriba de la unidad, de manera de todos sus elementos estructurales se comportan de manera adecuada, ante fuerza axiales, cortantes, momento flexionantes, pandeos, torsión, etc.



EL MÁXIMO UNITY CHECK DE LA ESTRUCTURA ES DE 0.810.

VI.2 DESPLAZMIENTOS PERMISIBLES (ESTADO LIMITE DE SERVICIO).

Se comprobará que las deformaciones de la estructura queden limitadas a valores tales que el funcionamiento en condiciones de servicio sea satisfactorio, esto para no dañar la cubierta de lámina metálica, la cual no resiste deformaciones importantes.

COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTADO LÍMITE DE SERVICIO.

Estado límite de servicio.

PRIMARY LOAD	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
23	GRAV	1.0 (1+2) + 1.0 (3)
24	VIENTO + X	1.0 (1+2+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13)
25	VIENTO + Z	1.0 (1+2+4+14+15+16+17+18+19+20+21+22)
26	VIENTO - X	1.0 (1+2+4-5-6+7+8+9-10-11-12-13)
27	VIENTO - Z	1.0 (1+2+4-14-15+16+17+18+19+20+21+22)

Se revisan los incisos a y b del capítulo 7, la ecuación 7.0.1 no se toma en cuenta ya que para este análisis se consideraron efectos de 2do orden (efectos P-delta).

7. DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES

Se revisará que los desplazamientos relativos entre niveles consecutivos de edificios o entre secciones transversales de torres, causados por las fuerzas de diseño por viento, no excedan de los valores siguientes, expresados como fracción de la diferencia entre los niveles de piso o de las secciones transversales mencionadas:

- a) Cuando no existan elementos de relleno que puedan dañarse como consecuencia de las deformaciones angulares: 0.005;
- b) Cuando existan elementos de relleno que puedan dañarse como consecuencia de las deformaciones angulares: 0.002.

En todos los casos, en el cálculo de los desplazamientos relativos se podrá deducir la componente debida a la flexión general del edificio o la torre que se diseñen. Los efectos de segundo orden podrán despreciarse cuando en todos los entrepisos o segmentos verticales de la estructura se cumpla la condición

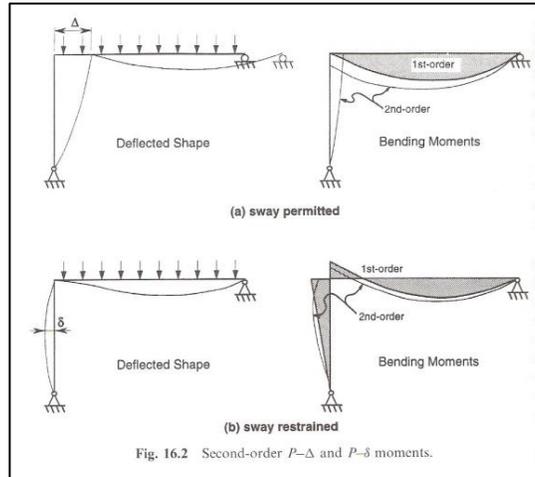
$$\psi < 0.08 \frac{V}{W} \quad (7.0.1)$$

donde:

- ψ cociente del desplazamiento relativo entre dos niveles de piso o secciones horizontales, dividido entre la correspondiente diferencia de elevaciones;
- V fuerza cortante en el entrepiso o segmento en estudio; y
- W suma de las cargas viva y muerta por encima de dicho entrepiso o segmento.

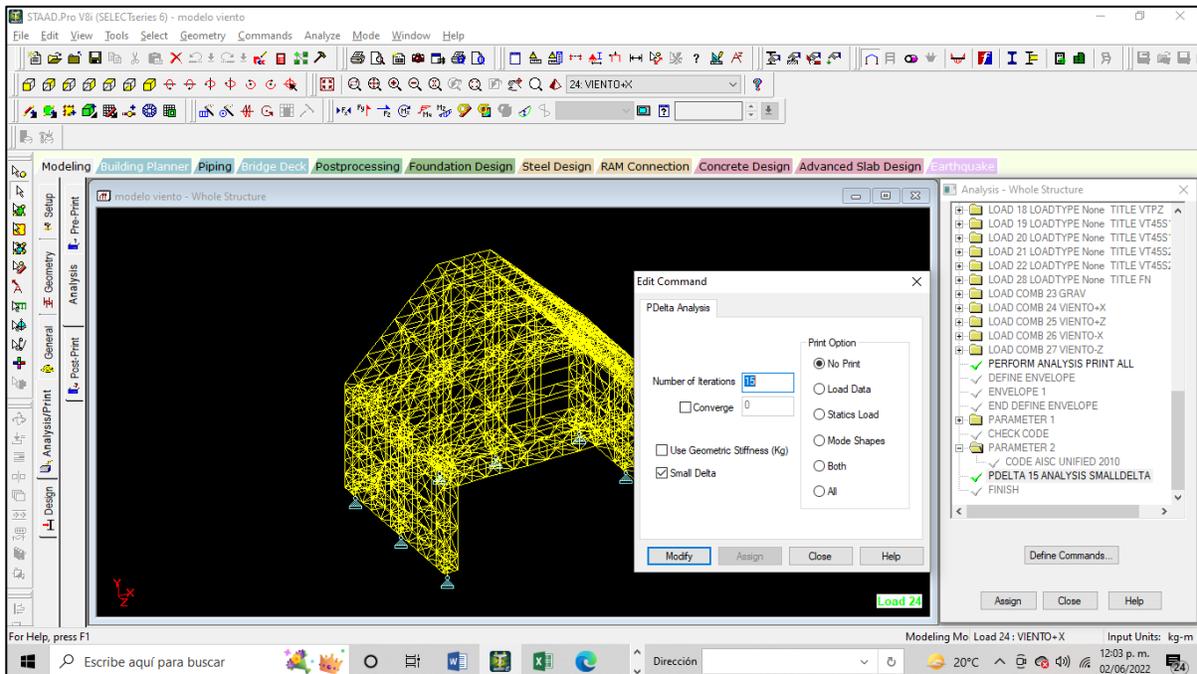
EFFECTOS DE 2DO ORDEN.

El efecto de 2do tiene que ver con el momento adicional generado en el elemento por el esfuerzo axial actuando a través de la deformación transversal del elemento δ . De ahí el nombre comúnmente asociado a este efecto ($P-\delta$).



EFFECTOS DE 1ER Y 2DO ORDEN.

En el modelo se consideran efectos de 2do orden por tal motivo la ecuación 7.0.1 no se evaluará.



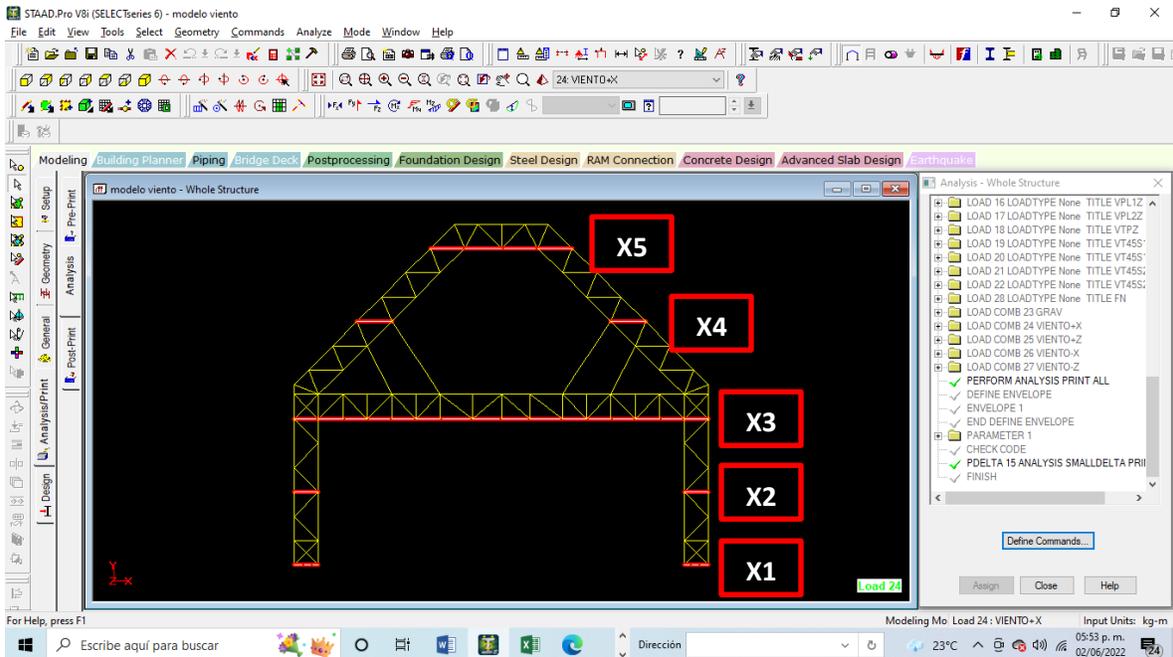
EFFECTOS DE 2DO ORDEN (P-DELTA) CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS.

NIVELES CONSIDERADOS PARA LOS DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES.

En la revisión de estado límite de servicio (desplazamientos permisibles) se consideran 5 niveles en la revisión de desplazamientos permisibles.

Para los niveles X1, X2 y X3 la deformación angular no pasa de 0.005 ya que no existen elementos que puedan dañarse en este rango la cubierta será de membrana ignifuga.

Para los niveles X4 y X5 la deformación angular no pasa de 0.002 ya que si existen elementos que puedan dañarse, en este rango la cubierta será de lámina R-101 cal 26.



NIVELES CONSIDERADOS EN LA REVISIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES.

Deformaciones angulares de nodos en dirección +X.

Nodo	Combinación	X1 (mm)	Nodo	Combinación	X2 (mm)	Nodo	Combinación	X3 (mm)	(X2-X1)/4,500	(X3-X2)/4,500
2001	24 VIENTO+X	14.941	2101	24 VIENTO+X	28.31	2201	24 VIENTO+X	43.703	0.003	0.003
2002	24 VIENTO+X	15.559	2102	24 VIENTO+X	29.531	2202	24 VIENTO+X	45.042	0.003	0.003
2003	24 VIENTO+X	16.417	2103	24 VIENTO+X	32.579	2203	24 VIENTO+X	47.316	0.004	0.003
2004	24 VIENTO+X	16.414	2104	24 VIENTO+X	34.45	2204	24 VIENTO+X	48.753	0.004	0.003
2005	24 VIENTO+X	16.659	2105	24 VIENTO+X	34.889	2205	24 VIENTO+X	49.144	0.004	0.003
2006	24 VIENTO+X	17.238	2106	24 VIENTO+X	35.321	2206	24 VIENTO+X	50.177	0.004	0.003
2007	24 VIENTO+X	16.084	2107	24 VIENTO+X	35.248	2207	24 VIENTO+X	50.525	0.004	0.003
2008	24 VIENTO+X	15.861	2108	24 VIENTO+X	35.29	2208	24 VIENTO+X	50.876	0.004	0.003
2009	24 VIENTO+X	15.07	2109	24 VIENTO+X	28.284	2209	24 VIENTO+X	43.753	0.003	0.003
2010	24 VIENTO+X	15.689	2110	24 VIENTO+X	29.485	2210	24 VIENTO+X	45.31	0.003	0.004
2011	24 VIENTO+X	16.412	2111	24 VIENTO+X	32.604	2211	24 VIENTO+X	47.461	0.004	0.003
2012	24 VIENTO+X	16.42	2112	24 VIENTO+X	34.453	2212	24 VIENTO+X	48.741	0.004	0.003
2013	24 VIENTO+X	16.676	2113	24 VIENTO+X	34.882	2213	24 VIENTO+X	49.169	0.004	0.003
2014	24 VIENTO+X	17.176	2114	24 VIENTO+X	35.322	2214	24 VIENTO+X	50.208	0.004	0.003
2015	24 VIENTO+X	16.089	2115	24 VIENTO+X	35.245	2215	24 VIENTO+X	50.538	0.004	0.003
2016	24 VIENTO+X	15.878	2116	24 VIENTO+X	35.277	2216	24 VIENTO+X	50.932	0.004	0.003
2017	24 VIENTO+X	16.362	2117	24 VIENTO+X	28.313	2217	24 VIENTO+X	44.73	0.003	0.004
2018	24 VIENTO+X	16.545	2118	24 VIENTO+X	29.331	2218	24 VIENTO+X	46.342	0.003	0.004
2019	24 VIENTO+X	16.607	2119	24 VIENTO+X	28.471	2219	24 VIENTO+X	45.31	0.003	0.004
2020	24 VIENTO+X	16.619	2120	24 VIENTO+X	29.119	2220	24 VIENTO+X	46.391	0.003	0.004
2021	24 VIENTO+X	16.591	2121	24 VIENTO+X	28.555	2221	24 VIENTO+X	45.479	0.003	0.004
2022	24 VIENTO+X	16.645	2122	24 VIENTO+X	29.012	2222	24 VIENTO+X	46.323	0.003	0.004
2023	24 VIENTO+X	16.416	2123	24 VIENTO+X	28.768	2223	24 VIENTO+X	45.88	0.003	0.004
2024	24 VIENTO+X	16.597	2124	24 VIENTO+X	28.72	2224	24 VIENTO+X	45.694	0.003	0.004
2025	24 VIENTO+X	16.357	2125	24 VIENTO+X	28.813	2225	24 VIENTO+X	45.896	0.003	0.004
2026	24 VIENTO+X	16.599	2126	24 VIENTO+X	28.662	2226	24 VIENTO+X	45.526	0.003	0.004
2027	24 VIENTO+X	16.134	2127	24 VIENTO+X	28.854	2227	24 VIENTO+X	45.629	0.003	0.004
2028	24 VIENTO+X	16.502	2128	24 VIENTO+X	28.598	2228	24 VIENTO+X	45.081	0.003	0.004
2029	24 VIENTO+X	15.198	2129	24 VIENTO+X	28.654	2229	24 VIENTO+X	44.316	0.003	0.003
2030	24 VIENTO+X	15.589	2130	24 VIENTO+X	28.727	2230	24 VIENTO+X	44.342	0.003	0.003
2031	24 VIENTO+X	15.641	2131	24 VIENTO+X	30.995	2231	24 VIENTO+X	45.29	0.003	0.003
2032	24 VIENTO+X	15.755	2132	24 VIENTO+X	33.21	2232	24 VIENTO+X	47.449	0.004	0.003
2033	24 VIENTO+X	16.09	2133	24 VIENTO+X	34.044	2233	24 VIENTO+X	48.543	0.004	0.003
2034	24 VIENTO+X	17.412	2134	24 VIENTO+X	36.399	2234	24 VIENTO+X	50.949	0.004	0.003
2035	24 VIENTO+X	17.621	2135	24 VIENTO+X	38.802	2235	24 VIENTO+X	53.237	0.005	0.003
2036	24 VIENTO+X	17.909	2136	24 VIENTO+X	39.662	2236	24 VIENTO+X	53.828	0.005	0.003
2037	24 VIENTO+X	15.078	2137	24 VIENTO+X	28.573	2237	24 VIENTO+X	44.181	0.003	0.003
2038	24 VIENTO+X	15.498	2138	24 VIENTO+X	28.829	2238	24 VIENTO+X	44.141	0.003	0.003
2039	24 VIENTO+X	15.631	2139	24 VIENTO+X	30.964	2239	24 VIENTO+X	45.203	0.003	0.003
2040	24 VIENTO+X	15.737	2140	24 VIENTO+X	33.209	2240	24 VIENTO+X	47.448	0.004	0.003
2041	24 VIENTO+X	16.108	2141	24 VIENTO+X	34.084	2241	24 VIENTO+X	48.529	0.004	0.003
2042	24 VIENTO+X	17.477	2142	24 VIENTO+X	36.404	2242	24 VIENTO+X	50.809	0.004	0.003
2043	24 VIENTO+X	17.599	2143	24 VIENTO+X	38.824	2243	24 VIENTO+X	53.065	0.005	0.003
2044	24 VIENTO+X	17.929	2144	24 VIENTO+X	39.691	2244	24 VIENTO+X	53.651	0.005	0.003

DEFORMACIONES ANGULARES (+X) PARA LA CUBIERTA DE MEMBRANA IGNIFUGA NO MAYORES A 0.005.

Deformaciones angulares de nodos en dirección +X.

Nodo	Combinación	X4 (mm)	Nodo	Combinación	X5 (mm)	(X5-X4)/4,500
4001	24 VIENTO+X	51.088	4101	24 VIENTO+X	50.964	-0.000028
4002	24 VIENTO+X	52.61	4102	24 VIENTO+X	51.722	-0.000197
4003	24 VIENTO+X	55.633	4103	24 VIENTO+X	54.01	-0.000361
4004	24 VIENTO+X	57.951	4104	24 VIENTO+X	55.636	-0.000514
4005	24 VIENTO+X	58.212	4105	24 VIENTO+X	56.439	-0.000394
4006	24 VIENTO+X	60.951	4106	24 VIENTO+X	57.545	-0.000757
4007	24 VIENTO+X	64.956	4107	24 VIENTO+X	58.716	-0.001387
4008	24 VIENTO+X	65.102	4108	24 VIENTO+X	58.905	-0.001377
4009	24 VIENTO+X	50.963	4109	24 VIENTO+X	50.891	-0.000016
4010	24 VIENTO+X	52.532	4110	24 VIENTO+X	51.777	-0.000168
4011	24 VIENTO+X	55.491	4111	24 VIENTO+X	53.805	-0.000375
4012	24 VIENTO+X	57.94	4112	24 VIENTO+X	55.384	-0.000568
4013	24 VIENTO+X	58.173	4113	24 VIENTO+X	56.196	-0.000439
4014	24 VIENTO+X	60.989	4114	24 VIENTO+X	57.14	-0.000855
4015	24 VIENTO+X	65.116	4115	24 VIENTO+X	58.054	-0.001569
4016	24 VIENTO+X	65.316	4116	24 VIENTO+X	58.212	-0.001579
4017	24 VIENTO+X	51.794	4117	24 VIENTO+X	51.068	-0.000161
4018	24 VIENTO+X	51.789	4118	24 VIENTO+X	51.756	-0.000007
4019	24 VIENTO+X	54.199	4119	24 VIENTO+X	53.698	-0.000111
4020	24 VIENTO+X	55.87	4120	24 VIENTO+X	55.21	-0.000147
4021	24 VIENTO+X	57.422	4121	24 VIENTO+X	56.178	-0.000276
4022	24 VIENTO+X	55.993	4122	24 VIENTO+X	56.89	0.000199
4023	24 VIENTO+X	51.316	4123	24 VIENTO+X	56.934	0.001248
4024	24 VIENTO+X	51.678	4124	24 VIENTO+X	56.796	0.001137
4025	24 VIENTO+X	51.732	4125	24 VIENTO+X	51.115	-0.000137
4026	24 VIENTO+X	51.881	4126	24 VIENTO+X	51.888	0.000002
4027	24 VIENTO+X	54.381	4127	24 VIENTO+X	53.842	-0.000120
4028	24 VIENTO+X	56.007	4128	24 VIENTO+X	55.373	-0.000141
4029	24 VIENTO+X	57.519	4129	24 VIENTO+X	56.32	-0.000266
4030	24 VIENTO+X	56.422	4130	24 VIENTO+X	56.825	0.000090
4031	24 VIENTO+X	52.009	4131	24 VIENTO+X	56.432	0.000983
4032	24 VIENTO+X	52.437	4132	24 VIENTO+X	56.25	0.000847

DEFORMACIONES ANGULARES (+X) PARA LA CUBIERTA DE LÁMINA R-101 NO MAYORES A 0.002.

Deformaciones angulares de nodos en dirección +Z.

Nodo	Combinación	Z1 (mm)	Nodo	Combinación	Z2 (mm)	Nodo	Combinación	Z3 (mm)	(Z2-Z1)/4,500	(Z3-Z2)/4,500
2001	25 VIENTO+Z	0.198	2101	25 VIENTO+Z	0.21	2201	25 VIENTO+Z	0.048	0.000	0.000
2002	25 VIENTO+Z	-0.71	2102	25 VIENTO+Z	-1.113	2202	25 VIENTO+Z	-1.317	0.000	0.000
2003	25 VIENTO+Z	-3.776	2103	25 VIENTO+Z	-4.18	2203	25 VIENTO+Z	-3.822	0.000	0.000
2004	25 VIENTO+Z	-6.371	2104	25 VIENTO+Z	-6.342	2204	25 VIENTO+Z	-4.914	0.000	0.000
2005	25 VIENTO+Z	-7.333	2105	25 VIENTO+Z	-6.973	2205	25 VIENTO+Z	-4.925	0.000	0.000
2006	25 VIENTO+Z	-9.404	2106	25 VIENTO+Z	-7.852	2206	25 VIENTO+Z	-4.715	0.000	0.001
2007	25 VIENTO+Z	-10.073	2107	25 VIENTO+Z	-8.237	2207	25 VIENTO+Z	-3.572	0.000	0.001
2008	25 VIENTO+Z	-10.492	2108	25 VIENTO+Z	-8.363	2208	25 VIENTO+Z	-2.86	0.000	0.001
2009	25 VIENTO+Z	0.184	2109	25 VIENTO+Z	0.262	2209	25 VIENTO+Z	0.103	0.000	0.000
2010	25 VIENTO+Z	-0.722	2110	25 VIENTO+Z	-1.084	2210	25 VIENTO+Z	-1.341	0.000	0.000
2011	25 VIENTO+Z	-3.756	2111	25 VIENTO+Z	-4.177	2211	25 VIENTO+Z	-3.824	0.000	0.000
2012	25 VIENTO+Z	-6.357	2112	25 VIENTO+Z	-6.339	2212	25 VIENTO+Z	-4.881	0.000	0.000
2013	25 VIENTO+Z	-7.345	2113	25 VIENTO+Z	-6.947	2213	25 VIENTO+Z	-4.935	0.000	0.000
2014	25 VIENTO+Z	-9.362	2114	25 VIENTO+Z	-7.841	2214	25 VIENTO+Z	-4.681	0.000	0.001
2015	25 VIENTO+Z	-10.056	2115	25 VIENTO+Z	-8.22	2215	25 VIENTO+Z	-3.544	0.000	0.001
2016	25 VIENTO+Z	-10.491	2116	25 VIENTO+Z	-8.334	2216	25 VIENTO+Z	-2.773	0.000	0.001
2017	25 VIENTO+Z	-0.087	2117	25 VIENTO+Z	0.294	2217	25 VIENTO+Z	0.314	0.000	0.000
2018	25 VIENTO+Z	-0.37	2118	25 VIENTO+Z	-0.777	2218	25 VIENTO+Z	-1.176	0.000	0.000
2019	25 VIENTO+Z	-0.113	2119	25 VIENTO+Z	0.172	2219	25 VIENTO+Z	0.215	0.000	0.000
2020	25 VIENTO+Z	-0.161	2120	25 VIENTO+Z	-0.455	2220	25 VIENTO+Z	-0.742	0.000	0.000
2021	25 VIENTO+Z	-0.078	2121	25 VIENTO+Z	0.096	2221	25 VIENTO+Z	0.137	0.000	0.000
2022	25 VIENTO+Z	-0.142	2122	25 VIENTO+Z	-0.293	2222	25 VIENTO+Z	-0.532	0.000	0.000
2023	25 VIENTO+Z	0.058	2123	25 VIENTO+Z	-0.133	2223	25 VIENTO+Z	-0.2	0.000	0.000
2024	25 VIENTO+Z	0.12	2124	25 VIENTO+Z	0.256	2224	25 VIENTO+Z	0.469	0.000	0.000
2025	25 VIENTO+Z	0.093	2125	25 VIENTO+Z	-0.209	2225	25 VIENTO+Z	-0.278	0.000	0.000
2026	25 VIENTO+Z	0.139	2126	25 VIENTO+Z	0.418	2226	25 VIENTO+Z	0.679	0.000	0.000
2027	25 VIENTO+Z	0.068	2127	25 VIENTO+Z	-0.33	2227	25 VIENTO+Z	-0.376	0.000	0.000
2028	25 VIENTO+Z	0.349	2128	25 VIENTO+Z	0.739	2228	25 VIENTO+Z	1.113	0.000	0.000
2029	25 VIENTO+Z	-0.201	2129	25 VIENTO+Z	-0.298	2229	25 VIENTO+Z	-0.162	0.000	0.000
2030	25 VIENTO+Z	0.702	2130	25 VIENTO+Z	1.046	2230	25 VIENTO+Z	1.28	0.000	0.000
2031	25 VIENTO+Z	3.734	2131	25 VIENTO+Z	4.135	2231	25 VIENTO+Z	3.761	0.000	0.000
2032	25 VIENTO+Z	6.337	2132	25 VIENTO+Z	6.295	2232	25 VIENTO+Z	4.814	0.000	0.000
2033	25 VIENTO+Z	7.327	2133	25 VIENTO+Z	6.904	2233	25 VIENTO+Z	4.866	0.000	0.000
2034	25 VIENTO+Z	9.352	2134	25 VIENTO+Z	7.806	2234	25 VIENTO+Z	4.605	0.000	-0.001
2035	25 VIENTO+Z	10.064	2135	25 VIENTO+Z	8.21	2235	25 VIENTO+Z	3.495	0.000	-0.001
2036	25 VIENTO+Z	10.508	2136	25 VIENTO+Z	8.342	2236	25 VIENTO+Z	2.797	0.000	-0.001
2037	25 VIENTO+Z	-0.216	2137	25 VIENTO+Z	-0.246	2237	25 VIENTO+Z	-0.108	0.000	0.000
2038	25 VIENTO+Z	0.691	2138	25 VIENTO+Z	1.075	2238	25 VIENTO+Z	1.257	0.000	0.000
2039	25 VIENTO+Z	3.755	2139	25 VIENTO+Z	4.138	2239	25 VIENTO+Z	3.759	0.000	0.000
2040	25 VIENTO+Z	6.351	2140	25 VIENTO+Z	6.298	2240	25 VIENTO+Z	4.848	0.000	0.000
2041	25 VIENTO+Z	7.315	2141	25 VIENTO+Z	6.93	2241	25 VIENTO+Z	4.857	0.000	0.000
2042	25 VIENTO+Z	9.394	2142	25 VIENTO+Z	7.816	2242	25 VIENTO+Z	4.642	0.000	-0.001
2043	25 VIENTO+Z	10.081	2143	25 VIENTO+Z	8.226	2243	25 VIENTO+Z	3.529	0.000	-0.001
2044	25 VIENTO+Z	10.508	2144	25 VIENTO+Z	8.371	2244	25 VIENTO+Z	2.874	0.000	-0.001

DEFORMACIONES ANGULARES (+Z) PARA LA CUBIERTA DE MEMBRANA IGNIFUGA NO MAYORES A 0.005.

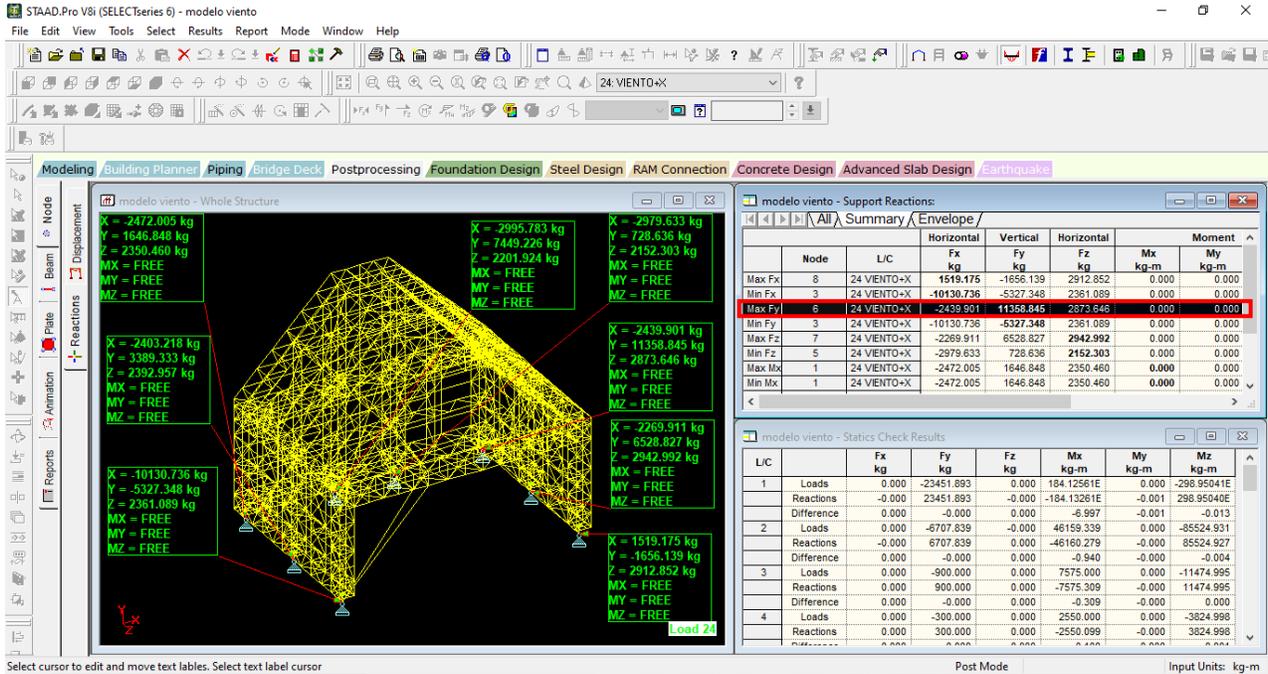
Deformaciones angulares de nodos en dirección +Z.

Nodo	Combinación	Z4 (mm)	Nodo	Combinación	Z5 (mm)	$(Z5-Z4)/4,500$
4001	25 VIENTO+Z	0.199	4101	25 VIENTO+Z	0.052	-0.000033
4002	25 VIENTO+Z	-1.005	4102	25 VIENTO+Z	-0.117	0.000197
4003	25 VIENTO+Z	-2.648	4103	25 VIENTO+Z	-0.498	0.000478
4004	25 VIENTO+Z	-3.162	4104	25 VIENTO+Z	-0.498	0.000592
4005	25 VIENTO+Z	-1.944	4105	25 VIENTO+Z	-0.335	0.000358
4006	25 VIENTO+Z	-0.158	4106	25 VIENTO+Z	-0.053	0.000023
4007	25 VIENTO+Z	4.424	4107	25 VIENTO+Z	0.799	-0.000806
4008	25 VIENTO+Z	6.315	4108	25 VIENTO+Z	1.302	-0.001114
4009	25 VIENTO+Z	0.304	4109	25 VIENTO+Z	0.063	-0.000054
4010	25 VIENTO+Z	-0.918	4110	25 VIENTO+Z	-0.149	0.000171
4011	25 VIENTO+Z	-2.622	4111	25 VIENTO+Z	-0.279	0.000521
4012	25 VIENTO+Z	-3.179	4112	25 VIENTO+Z	-0.302	0.000639
4013	25 VIENTO+Z	-1.853	4113	25 VIENTO+Z	-0.217	0.000364
4014	25 VIENTO+Z	0.055	4114	25 VIENTO+Z	-0.114	-0.000038
4015	25 VIENTO+Z	4.74	4115	25 VIENTO+Z	0.33	-0.000980
4016	25 VIENTO+Z	6.792	4116	25 VIENTO+Z	0.67	-0.001360
4017	25 VIENTO+Z	-0.379	4117	25 VIENTO+Z	-0.131	0.000055
4018	25 VIENTO+Z	0.845	4118	25 VIENTO+Z	0.072	-0.000172
4019	25 VIENTO+Z	2.546	4119	25 VIENTO+Z	0.206	-0.000520
4020	25 VIENTO+Z	3.097	4120	25 VIENTO+Z	0.237	-0.000636
4021	25 VIENTO+Z	1.763	4121	25 VIENTO+Z	0.111	-0.000367
4022	25 VIENTO+Z	-0.15	4122	25 VIENTO+Z	0.019	0.000038
4023	25 VIENTO+Z	-4.863	4123	25 VIENTO+Z	-0.409	0.000990
4024	25 VIENTO+Z	-6.899	4124	25 VIENTO+Z	-0.768	0.001362
4025	25 VIENTO+Z	-0.274	4125	25 VIENTO+Z	-0.12	0.000034
4026	25 VIENTO+Z	0.931	4126	25 VIENTO+Z	0.041	-0.000198
4027	25 VIENTO+Z	2.571	4127	25 VIENTO+Z	0.426	-0.000477
4028	25 VIENTO+Z	3.08	4128	25 VIENTO+Z	0.431	-0.000589
4029	25 VIENTO+Z	1.853	4129	25 VIENTO+Z	0.231	-0.000360
4030	25 VIENTO+Z	0.062	4130	25 VIENTO+Z	-0.042	-0.000023
4031	25 VIENTO+Z	-4.545	4131	25 VIENTO+Z	-0.881	0.000814
4032	25 VIENTO+Z	-6.414	4132	25 VIENTO+Z	-1.403	0.001114

DEFORMACIONES ANGULARES (+Z) PARA LA CUBIERTA DE LÁMINA R-101 NO MAYORES A 0.002.

VI.3 REACCIONES MAXIMAS EN APOYOS.

Estos datos permitirán establecer los correctos sistemas de rodamiento, revisando que en su ficha técnica tengan la capacidad de carga.



REACCIONES EN APOYOS EN LA COMBINACIÓN VIENTO +X.

La mayor reacción vertical está en el nodo 6 en la combinación de viento en la dirección + X.

$F_y = 11,358.84 \text{ Kg}$ (se aplicará un factor de carga a esta reacción para determinar la capacidad del sistema de rodamiento)

REVISIÓN DEL SISTEMA DE RODAMIENTO.

Se elegirán los sistemas de rodamiento que sean capaces de soportar las reacciones máximas en los apoyos.

Technical data:	
Wheel Ø (D)	⊕ 500 mm
Wheel width	⊥ 150 mm
Number of wheels	2
Load capacity at 4 km/h	⊕ 12,000 kg
Load capacity (static)	⊕ 30,000 kg
Bearing type	⊙ ball bearing
Total height (H)	⊕ 630 mm
Plate size	⊔ 400 x 300 mm
Bolt hole spacing	⊔ 340 x 240 mm
Bolt hole Ø	⊕ 26 mm
Offset (F)	⊕ 125 mm
Temperature resistance min	-30 °C
Temperature resistance max	70 °C
Tread and tyre hardness	92 Shore A

CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA DE RODAMIENTO BLICKLE MODELO LSD-GB 504K.

Se considerará un factor de carga de 2.00 para la capacidad de carga estática

CCESR = 30,000.00 Kg (capacidad de carga estática del sistema de rodamiento)

Fc = 2.00

Fy = 11,358.84 Kg (máxima reacción en el modelo estructural)

Fc (Fy) = 2.00 (11,358.84) = 22,717.68 Kg

CCESR = 30,000.00 Kg > Fc (Fy) = 22,717.68 Kg por lo tanto el sistema de rodamiento es adecuado.

Para la capacidad de carga en movimiento se considera una velocidad máxima de la estructura de **2 km/h (16.8 m/ min = 28 centímetros/segundo)** menor a 4 km/h que especifica la ficha técnica.

REVISIÓN DEL SISTEMA DE CUBIERTA.

Se hará una comparativa de la máxima presión del viento en comparación de la carga admisible en la cubierta de lámina, debiendo ser mayor la carga admisible que la máxima presión del viento

La máxima carga debido al viento es de 40.31 kg/m² la cual es menor que la capacidad de carga admisible (74 kg/m²) para cal.-26 con apoyos simples y una separación de 1.60 m

Acanalados de Fijación Expuesta

Tabla de capacidad de carga para lámina TR-72 y TR-101

Propiedades de la sección								
calibre	Peso Aprox.	Peso Aprox.	Compresión superior M+			Compresión inferior M-		
	KG/ML	KG/M ²	Ixx +	Sxx +	M max +	Ixx -	Sxx -	M max -
	TR-72	TR-72	Cm ² /M.	Cm ² /M.	Kg-M.	Cm ² /M.	Cm ² /M.	Kg-M.
30	2.44	3.39	2.90	1.73	24.10	2.02	1.56	21.74
28	2.97	4.13	3.93	2.41	33.58	2.66	2.11	29.40
26	3.52	4.89	4.93	3.07	42.78	3.38	2.73	38.04
24	4.06	5.64	5.81	3.65	50.86	4.14	3.25	45.28

Capacidad de carga admisible (kg/m ²), Uniformemente distribuida												
condición de apoyo	calibre.	MAX.	Separación entre apoyos (Mts.)									
			Carga Viva					Succión de viento				
			1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
apoyo simple	30	0.70	186	106					174	121		
	28	0.95	253	145	90				235	163	120	
	26	1.15	300	182	113	74			300	211	155	119
	24	1.35		214	133	87			300	252	185	142
apoyo doble	30	0.85	171	118					193	134		
	28	1.10	231	159	116				269	187	137	
	26	1.45	300	207	151	114			300	238	175	134
	24	1.70	300	246	179	136	106		300	283	208	159
triple	30	0.85	214	148					241	167		
	28	1.10	290	200	146				300	233	171	
	26	1.45	300	260	189	144			300	297	218	167
	24	1.70	300	300	226	169	117		300	300	259	199
cuatro o mas	30	0.85	200	138					225	156		
	28	1.10	271	187	136				300	218	160	
	26	1.45	300	242	177	134			300	278	204	156
	24	1.70	300	289	211	160	125		300	300	242	186

SEPARACIÓN ENTRE APOYOS.

IMÁGENES Y PLANOS ESTRUCTURALES.



HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR TRASLADO AL HANGAR DE MANTENIMIENTO.



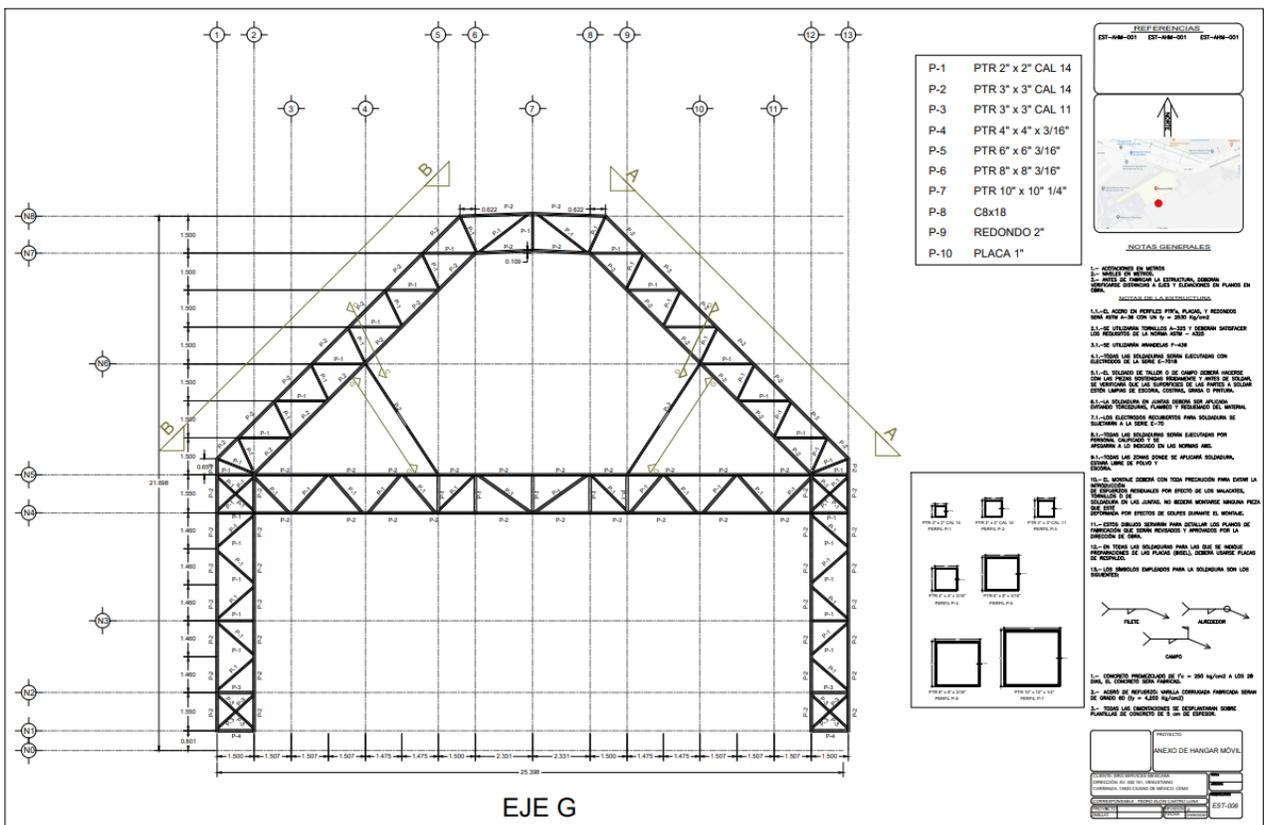
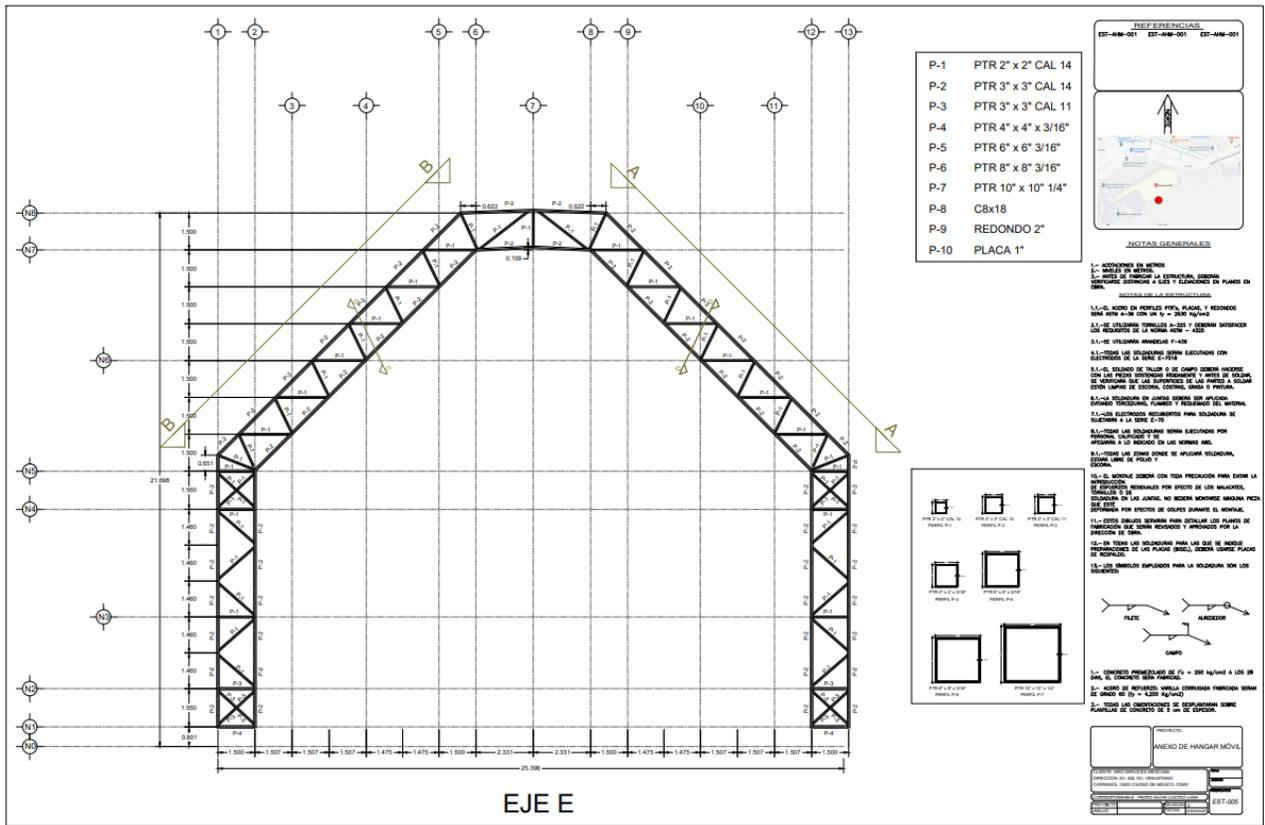
HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR TRASLADO AL HANGAR DE MANTENIMIENTO.

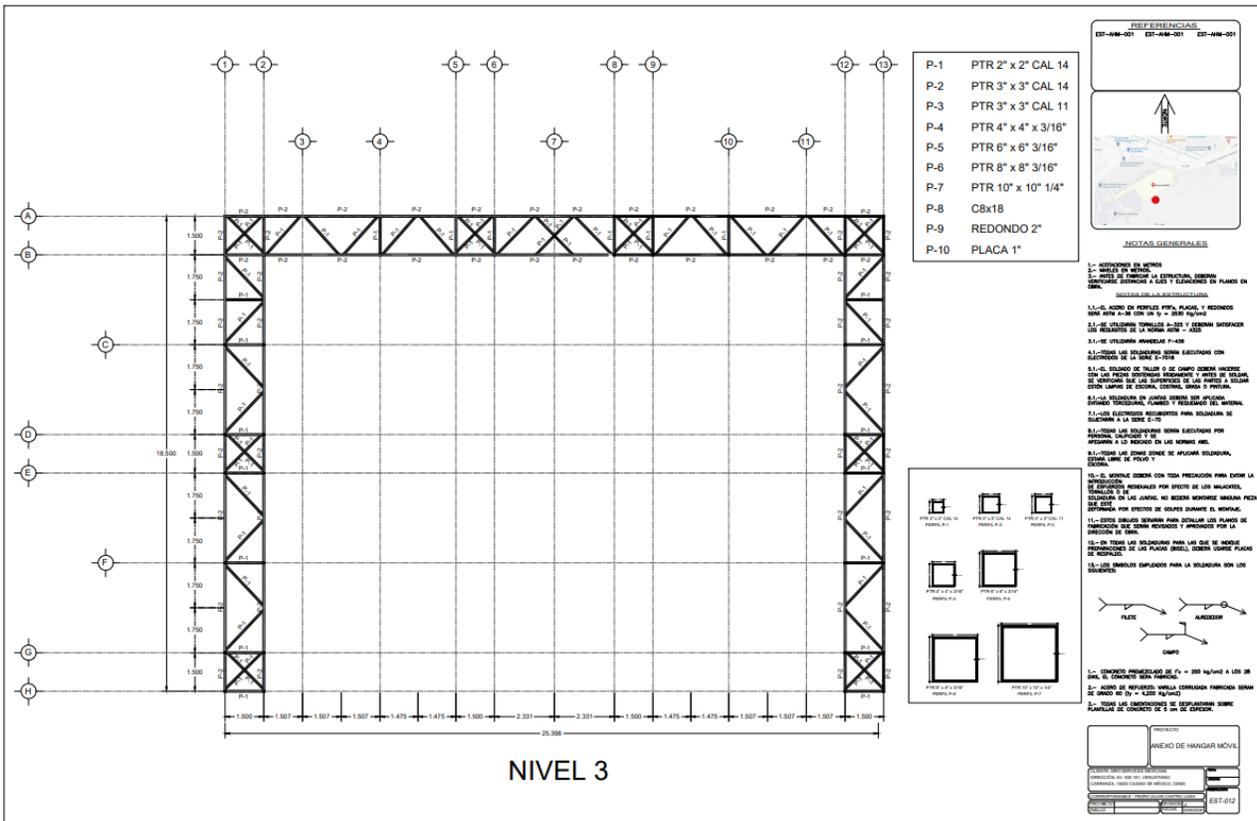
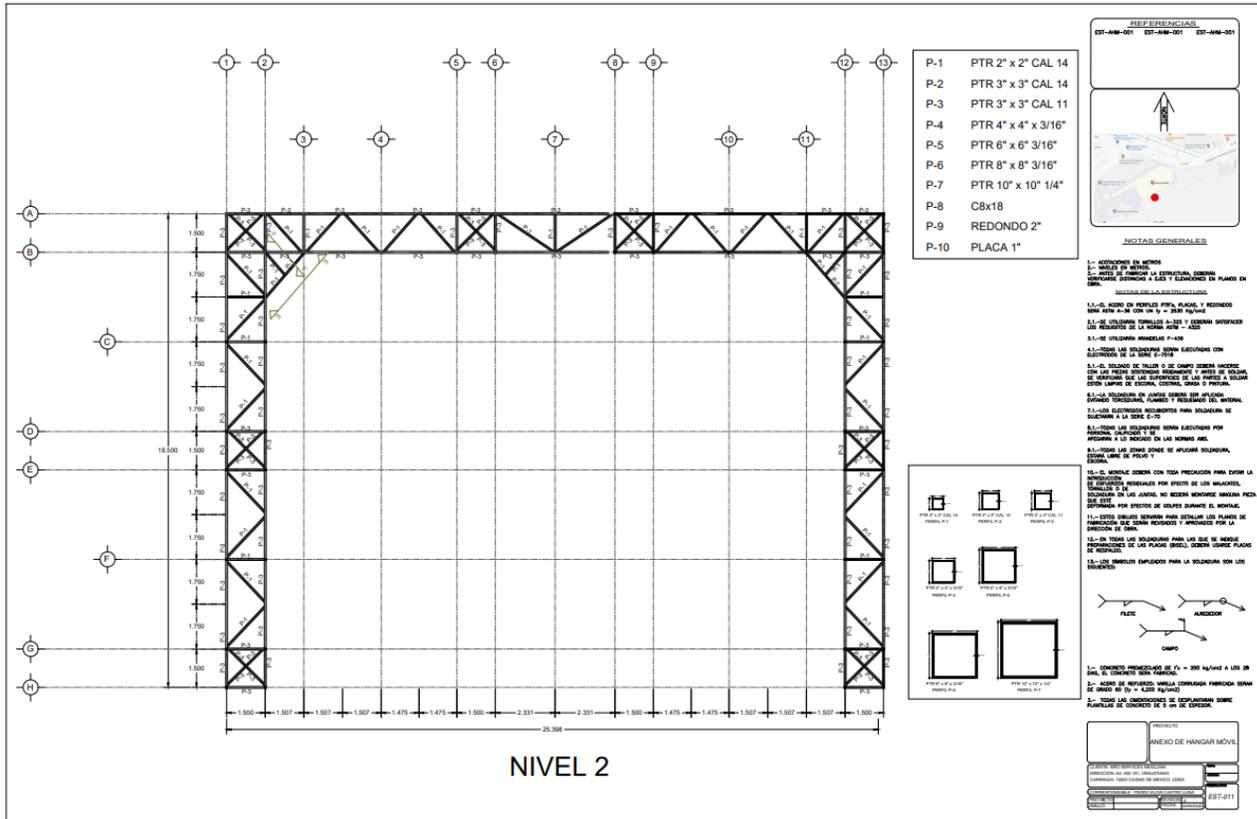


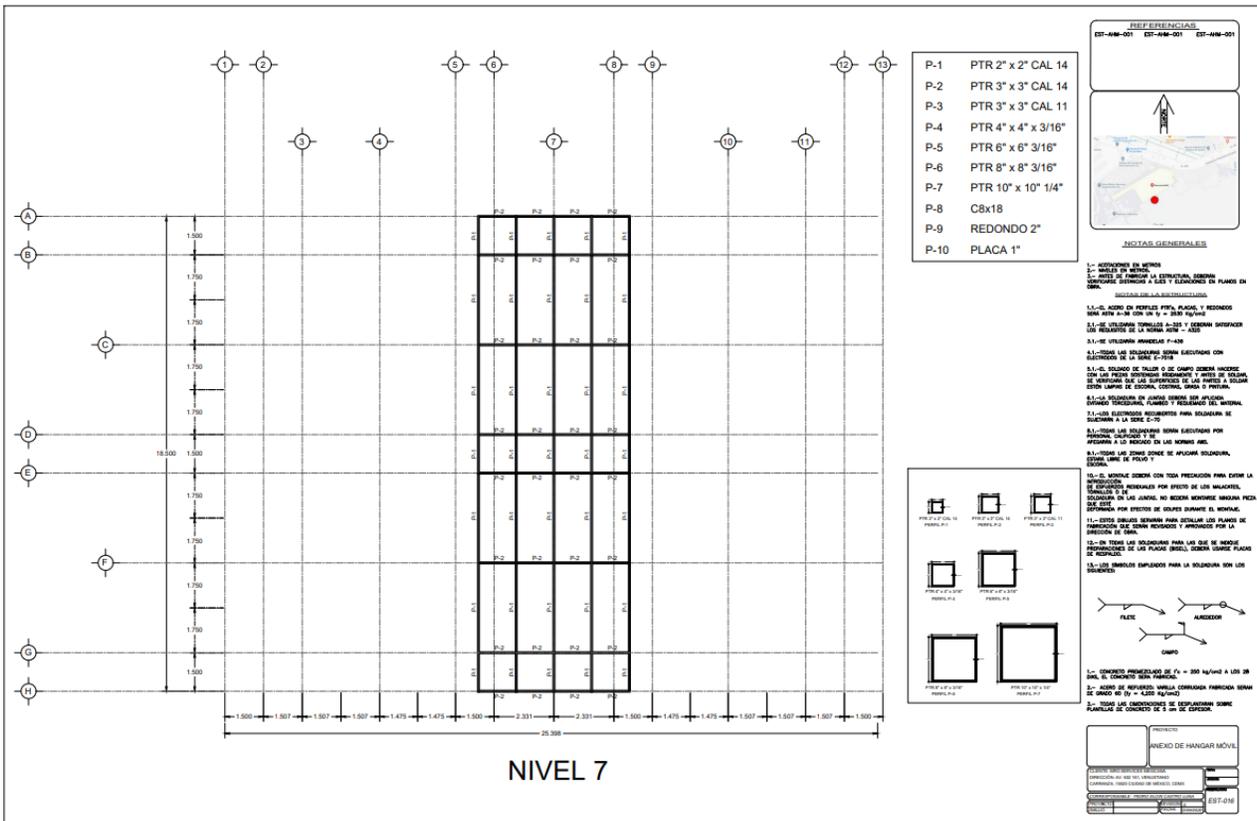
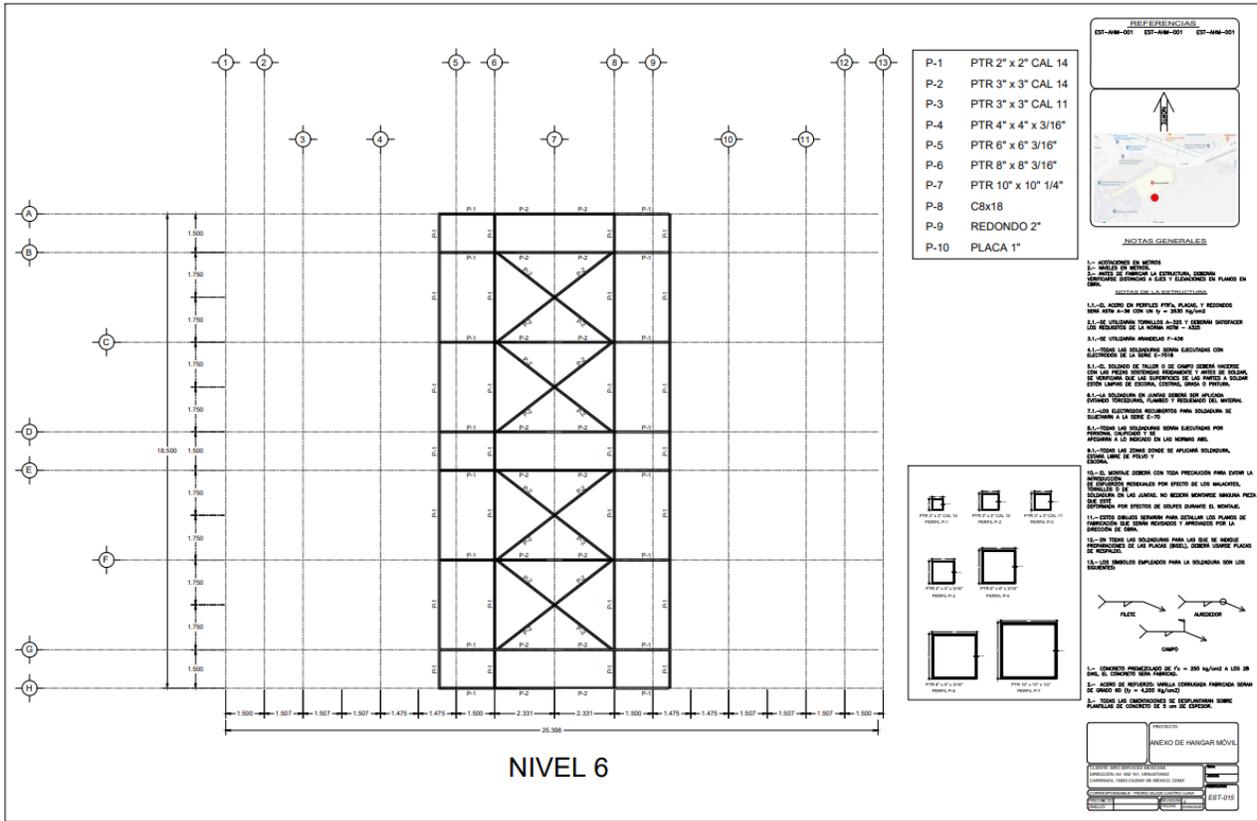
HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR TRASLADO AL HANGAR DE MANTENIMIENTO.



HANGAR MÓVIL PARA ANEXAR ACOPLADO AL HANGAR DE MANTENIMIENTO.









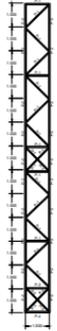
C-C, D-D



J-J



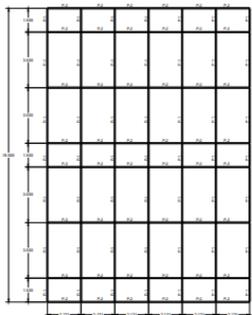
K-K



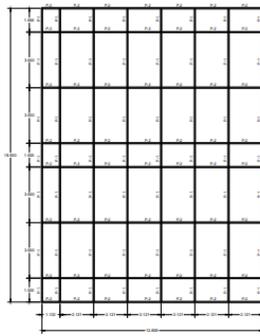
L-L



G-G, H-H

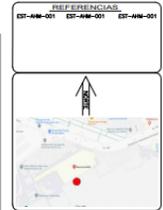


ARMADURA 45° INTERIOR
A-A, B-B



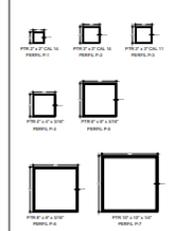
ARMADURA 45° EXTERIOR
A-A, B-B

- P-1 PTR 2" x 2" CAL 14
- P-2 PTR 3" x 3" CAL 14
- P-3 PTR 3" x 3" CAL 11
- P-4 PTR 4" x 4" x 3/16"
- P-5 PTR 6" x 6" 3/16"
- P-6 PTR 8" x 8" 3/16"
- P-7 PTR 10" x 10" 1/4"
- P-8 C8x18
- P-9 REDONDO 2"
- P-10 PLACA 1"



NOTAS GENERALES

- 1.- VERIFICAR EN MEMBROS
- 2.- VALDES POR MEDIO LA ESTRUCTURA DEBEN CONFORMARSE A LOS TOLERANCIAS EN PLANO EN OBRAS.
- 3.- VERIFICAR LA ESTRUCTURA DEBEN
- 4.- EL ACERO EN PERFILES PERFORADOS Y REDONDOS DEBE SER A-36 CON $f_y = 36$ KILOPSI
- 5.- SE UTILIZARAN PERFILES A-36 Y CERRAMIS SERRANOS DE PERFILES DE PERFILES A-36 Y A-36
- 6.- SE UTILIZARAN ANCHOS DE 4" A 6"
- 7.- TODAS LAS SOLDADURAS SERAN ESTRUCTURALES CON ELECTRODO DE LA SERIE E-70
- 8.- EL TALLADO DE TALON O DE CANTO DEBEN HACERSE CON LAS PERAS DEBIDAS RECOMENDADAS Y DEBE DE VERIFICAR QUE LAS SUPERFICIES DE LAS PERAS A SOLAR DEBE LAMPAS DE CERRAMIS, CERRAMIS O PERLAS.
- 9.- LA SOLDADURA DE JUNTAS DEBEN SER APUNTES DEBEN SER ESTRUCTURALES, PLANAS Y RECOMENDADAS EN MATERIAL.
- 10.- LAS ELECTRODOS RECOMENDADOS PARA SOLDADURA DE SOLDADURA A LA SERIE E-70
- 11.- TODAS LAS SOLDADURAS SERAN ESTRUCTURALES POR PERFILES, PERFILES Y/O ANCHOS A LO REDONDO EN LOS MEMBROS PERFORADOS.
- 12.- TODAS LAS JUNTAS DEBEN SER APUNTES DEBEN SER ESTRUCTURALES, PLANAS Y RECOMENDADAS EN MATERIAL, SERAN LINEAS DE PERLAS Y
- 13.- EL MONTEO DEBEN CON TODA PRECISION PARA ENTORNAR LA ESTRUCTURA. RECOMENDADAS POR EFECTOS DE UN MONTEO. TOLERANCIAS EN LAS JUNTAS, NO DEBEN MONTEAR NINGUNA PIEZA DEBEN SER EFECTOS DE GOLPES DURANTE EL MONTEO.
- 14.- TODAS LAS SOLDADURAS DEBEN VERIFICAR LOS PLANOS DE FABRICACION DEBEN SER RECOMENDADOS Y DEBEN SER LA ESTRUCTURA DEBEN.
- 15.- EN TODAS LAS SOLDADURAS DEBEN SER LAS QUE SE DEBE RECOMENDADAS EN EL PLANO DEBEN, CERRAMIS QUE RECOMENDADAS.
- 16.- LAS SOLDADURAS DEBEN SER LA SOLDADURA CON LOS SOLDADURAS.
- 17.- EN TODAS LAS SOLDADURAS DEBEN SER LAS QUE SE DEBE RECOMENDADAS EN EL PLANO DEBEN, CERRAMIS QUE RECOMENDADAS.
- 18.- TODAS LAS SOLDADURAS DEBEN SER LA SOLDADURA CON LOS SOLDADURAS.



PROYECTO	ANEXO DE HANGAR MOVIL
FECHA	
PROYECTANTE	
REVISOR	
ESTADO	EST-017

VI.4 CONCLUSIONES.

La estructura se comporta de manera adecuada ya que en todos sus elementos la relación de esfuerzos y resistencias no pasa de la unidad, además los nodos cumplen con los desplazamientos permisibles en los diferentes niveles para las direcciones X y Z.

Se realizaron análisis para cuatro combinaciones de acciones accidentales como son granizo, sismo, trasportación y viento, siendo esta última la que regía el diseño estructural, ya que las velocidades regionales para la zona de la terminal 1 del aeropuerto internacional de la Ciudad de México son las mayores con respecto al sismo, se consideraron solo cargas vivas instantáneas puntuales de algunas personas dando mantenimiento en la cubierta en vez de la carga viva instantánea para sismo de las ntc, esto provocó que las fuerzas sísmicas fueran menos, de lo contrario, si hubiéramos considerado la carga en techo que establece la norma, el análisis que hubiera impactado más sería el sísmico, con esto se especificó que no debía haber cargas de ningún tipo en el cubierta en el manual de operaciones.

En el diseño de transportación se consideraron fuerzas cortantes y momentos flexionantes que los sistemas de rodamiento transmitirían a la base de la estructura al momento de girar sobre su eje vertical.

Para no acumular granizo se diseñaron las diagonales a 45°, aun así, se consideró la carga por reglamento que establecen las normas técnicas complementarias.

Para el análisis por sismo en un principio se consideraron cargas vivas instantáneas teniendo como resultado una estructura muy pesada, de tal manera que se optó por omitirlas para que las fuerzas sísmicas fueran menores, estableciéndose que los trabajos por mantenimiento en la cubierta fueran en todo momento a través de grúas tipo genie y no tener cargas vivas en ningún momento, a pesar de esto se consideraron 3 cargas de 100 kg cada una simulando personal de mantenimiento para carga viva instantánea y 9 cargas de 100 kg cada una de mantenimiento para la carga viva máxima.

Algo importante a considerar durante el diseño fue que la estructura debía ser lo más ligera posible para no tener reacciones grandes en los apoyos y de esta manera permitir que los sistemas de rodamiento pudieran girar en su eje vertical al momento de la transportación.

En un inicio se planteó que toda la cubierta fuera de membrana ignífuga para aligerar la estructura, pero por indicaciones del cliente se estableció que la cubierta finalmente fuera de lámina metálica, esto para prevenir caída de objetos que dañaran el empenaje del avión.

Se realizó un estudio de mecánica de suelos esto para no tener hundimientos o fracturas del asfalto debido a las reacciones de los sistemas de rodamiento.

Debido a que los perfiles utilizados para esta estructura son de espesores delgados se indicó realizar soldadura con equipo de microlalambre para evitar altas temperaturas en comparación a las plantas de soldar e inversores de electrodos, además de utilizar tanque inframix para no generar escoria y poder inspeccionar de manera visual la aplicación correcta de soldadura, realizar además pruebas de líquidos penetrantes en las soldaduras, finalmente especificar que la velocidad máxima del hangar móvil es de 2 km/h (16.80 m/min = 28 cm/seg), por ningún motivo se rebasará este límite de velocidad.

BIBLIOGRAFÍA, NORMATIVA Y REGLAMENTOS UTILIZADOS.

STRUCTURAL ENGINEERING BENTLEY STAAD PRO V8I.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2017). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES. CIUDAD DE MÉXICO: GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2017). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS SOBRE CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES. CIUDAD DE MÉXICO: GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2017). REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL. CIUDAD DE MÉXICO: GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2017). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR VIENTO. CIUDAD DE MÉXICO: GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. (2017). NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO CON COMENTARIOS. CIUDAD DE MÉXICO: GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. (2004). REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL. DISTRITO FEDERAL: GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL.

MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES – DISEÑO POR VIENTO – COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD 2008.