

**DIAGNOSTICO SOBRE LA FALLA DE LA ESTRUCTURA DEL  
DIAGNOSTICENTRO CARDIESEL DOSQUEBRADAS- RISARALDA**

**JOHN JAIRO GOMEZ CASTAÑO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES  
FACULTAD DE POST-GRADOS  
Pereira, Junio de 2001**



**DIAGNOSTICO SOBRE LA FALLA DE LA ESTRUCTURA DEL  
DIAGNOSTICENTRO CARDIESEL DOSQUEBRADAS- RISARALDA**

**JOHN JAIRO GOMEZ CASTAÑO**

**Trabajo Dirigido de Grado presentado como requisito parcial para  
obtener el titulo de Especialista en Estructuras**

**Doctor : LUIS GARZA VASQUEZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES  
FACULTAD DE POST-GRADOS  
Pereira, Junio de 2001**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
<u>1</u> <u>INTRODUCCION</u>	1
<u>1.1</u> <u>ANTECEDENTES</u>	1
<u>2</u> <u>OBJETIVOS</u>	2
<u>3</u> <u>METODOLOGIA</u>	3
<u>4</u> <u>JUSTIFICACIÓN</u>	6
<u>4.1</u> <u>CRITERIOS DE DISEÑO</u>	7
<u>4.2</u> <u>DISEÑO PRELIMINAR</u>	7
<u>4.3</u> <u>ANÁLISIS</u>	8
<u>4.4</u> <u>REVISIÓN POR REGLAMENTO</u>	8
<u>4.5</u> <u>DISEÑO DE LAS CONEXIONES</u>	9
<u>4.6</u> <u>PRODUCCIÓN DE LOS DIBUJOS DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN</u>	9
<u>5</u> <u>MARCO REFERENCIAL</u>	13
<u>5.1</u> <u>MARCO TEÓRICO</u>	13
<u>5.1.1</u> <u>Materiales de Fabricación y Construcción</u>	13
<u>5.1.2</u> <u>Ley 400 de 1997</u>	13
<u>5.1.3</u> <u>Decreto 33 de 1998</u>	13
<u>6</u> <u>PATOLOGÍA</u>	14

<u>6.1</u>	<u>ANALISIS DEL PROBLEMA</u>	14
<u>6.2</u>	<u>DESARROLLO HISTÓRICO</u>	16
<u>6.3</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</u>	20
<u>6.4</u>	<u>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</u>	21
<u>7</u>	<u>DIAGNÓSTICO DE FALLA EN EL DIAGNOSTICENTRO CARDISSEL</u>	25
<u>7.1</u>	<u>CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS CARGAS</u>	25
<u>7.1.1</u>	<u>Carga de Viento</u>	25
<u>7.1.1.1</u>	<u>Características del viento</u>	25
<u>7.1.1.2</u>	<u>Viento de tempestad, vientos en línea recta y turbulencias</u>	25
<u>7.1.1.3</u>	<u>Turbulencias</u>	26
<u>7.1.1.4</u>	<u>Probabilidad de viento extremo</u>	26
<u>7.1.1.5</u>	<u>Probabilidad de excedencia y período de retorno</u>	27
<u>7.1.1.6</u>	<u>Consideraciones de Carga</u>	27
<u>7.1.1.7</u>	<u>Análisis de viento</u>	29
<u>7.1.2</u>	<u>Carga Viva</u>	33
<u>7.1.3</u>	<u>Carga muerta</u>	34
<u>7.1.4</u>	<u>Carga sismo</u>	34
<u>7.2</u>	<u>CONDICIONES DE ANÁLISIS</u>	35
<u>7.3</u>	<u>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ELEMENTOS</u>	36
<u>7.4</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL COLAPSO</u>	37
<u>7.5</u>	<u>DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA REEMPLAZANTE</u>	40
<u>8</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	42
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	47
	<u>FIGURAS Y TABLAS</u>	48
	<u>ANEXOS</u>	86

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1.	Estado de vientos en el mes de marzo de 2001 .....	51
2.	Velocidad y presión del viento en el momento del colapso.....	53
3.	Análisis de la carga de viento en la estructura .....	57
4.	Cuadro comparativo tensiones de flexión.....	58
5.	Cuadro comparativo cargas axiales.....	61
6.	Cuadro comparativo índices de sobre esfuerzo.....	64

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Fotografía de la estructura colapsada.....	21
2. Fotografía del aspecto de la estructura colapsada (cerchas principales y los perlines).....	22
3. Fotografía cercha viga central colapsada.....	23
4. Fotografía cercha principal, voladizo girado .....	24
5. Fotografía fallas por soldadura.....	39
6. Detalle de columna fallada.....	48
7. Detalle falla de anclaje viga – columna.....	48
8. Velocidad máxima promedio del viento.....	49
9. Vientos máximos.....	50
10. Comportamiento del viento .....	52
11. Comportamiento de la velocidad y presión del viento.....	54
12. Dirección y efecto de las cargas del viento .....	55
13. Vista frontal de incidencia del viento .....	56
14. Grafico comparativo tensiones de flexión.....	59
14. (Continuación) grafico comparativo tensiones de flexión.....	60
15. Grafico comparativo cargas axiales.....	62
15. (Continuación) grafico comparativo cargas axiales.....	63
16. Grafico comparativo índices de sobre esfuerzo .....	65
16. (Continuación) grafico comparativo índices de sobre esfuerzo.....	66

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Resultados de tensiones en los elementos, modelo construido (colapsado) de la estructura Cardiesel según cargas de viento del I.M.A.T.....	87
2. Resultados de tensiones en los elementos, modelo corregido a la estructura Cardiesel, aplicando cargas de viento dadas por el I.M.A.T.....	100
3. Resultados de tensiones en los elementos, modelo corregido a la estructura Cardiesel, aplicando cargas de viento dadas por el NSR-98.....	111



## RESUMEN

El día 4 de marzo de 2001, aproximadamente a las 5:48 PM, se presentó un fuerte viento, en el municipio de Dosquebradas, el cual afectó la estructura metálica de la cubierta del Diagnosticentro Cardiesel, hasta llevarla al colapso.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental describir el comportamiento de dicha estructura, al igual que mostrar el mecanismo del colapso, basándose en los índices de sobre esfuerzo.

Se consideró para el desarrollo de este informe, la realización de un modelo estructural espacial tridimensional, que se fuera lo más cercano posible a la realidad de la estructura colapsada. Se hizo un levantamiento de todos los miembros que constituían dicha estructura, conservando la configuración de la misma en cuanto a posiciones y dimensiones.

El modelo estructural planteado, se analizó, considerando cargas muertas (Tomadas de los catálogos de acesco) y cargas de viento, (tomadas de los datos suministrados por el Imat, de la estación del aeropuerto Matecaña de Pereira). Solo se tomaron para el cálculo estos dos tipos de cargas, por considera que eran las únicas presentes en el momento del evento.

Los Resultados de computador, que se anexan a este trabajo, nos permiten describir las causas y el posible mecanismo de la falla, el cual se presenta por una mala configuración geométrica, que llevaron a trabajar algunos miembros a altos tensiones de flexión, flexo-compresión y flexo-tracción. El colapso se acelera por problemas en las soldaduras de conexión, que presentaban baja calidad y resistencia.

Se hacen análisis comparativos entre el comportamiento de la estructura real (colapsada), y una posible modelación, con algunas modificaciones aumentando un 2.5% del acero instalado y se puede observar una disminución en los índices de sobre-esfuerzo de 4 a 1.

Se compara además, el comportamiento de la estructura, sometida a cargas en dos estados diferentes: En el primer caso se toman las cargas a que se veía sometida la estructura momento del evento, y en el segundo caso a las especificadas en la norma sismo-resistente. NSR-98. Se concluye de lo anterior, que las especificaciones del Código son valores conservadores.

Puede observarse además, en este trabajo la importancia de un buen detallado geométrico, un análisis juicioso de las cargas, correspondencia entre las hipótesis de diseño y la construcción, para un eficiente trabajo estructural.

# 1 INTRODUCCION

## 1.1 ANTECEDENTES

El diseño, cálculo y ejecución de construcciones de acero y de elementos resistentes de acero requieren un conocimiento cabal de las técnicas de dimensionado y ejecución.

Por ello el proyecto, cálculo y dirección de los trabajos de construcción deben ser confiados a profesionales, con título habilitante y la fabricación y montaje a empresas con técnicos y operarios calificados, que garanticen la correcta ejecución de la obra.

La finalidad del diagnóstico, aquí presentado, es establecer los principios fundamentales que pudieron presentarse en el comportamiento de la estructura, al verse sometida a una fuerte ráfaga de viento, las reglas de dimensionado y los detalles constructivos de estructuras metálicas en el Diagnosticentro Cardissel en el municipio de Dosquebradas, departamento de Risaralda, situación originada en su estructura de cubierta, la cual colapsó por una tempestad ocurrida el 4 de marzo de 2001, lo que no permitió protección ni conservación de la misma, a pesar de que su construcción a esa fecha, no superaba tres semanas.

El presente estudio permitirá –además de establecer el diagnóstico de falla de la estructura del Diagnosticentro Cardissel –ofrecer un material de consulta para futuros profesionales donde la ingeniería estructural y el acero se conjuguen en la búsqueda de excelentes resultados en construcciones de diversas edificaciones, ya que este trabajo está dividido en una descripción de la patología de la estructura con sus objetivos y justificación, un amplio capítulo como soporte de marco referencial, metodología utilizada en el proceso de investigación y diagnóstico ampliado suficientemente con su descripción estadística y gráfica, para terminar con conclusiones y recomendaciones acordes al objetivo principal del mismo, basado en todo caso en los lineamientos de sismo resistencia contenidos en la ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, código NSR –98 y del estado límite de resistencia LRFD.

## 2 OBJETIVOS

Describir el problema y establecer los mecanismos de la falla presentada en el colapso estructural de cubierta ocurrido en el Diagnosticentro Cardissel del municipio de Dosquebradas el 4 de marzo de 2001.

Entender la importancia del viento en las consideraciones del diseño de la estructura.

Ver la importancia de una buena configuración estructural, análisis detallado de cargas, diseño, preliminar, análisis estructural completo, revisión y ajuste de normas y reglamentos, dibujos, detalles y especificaciones, como herramienta fundamental para un excelente trabajo estructural.

Entender la importancia de las curadurías urbanas como conocedores de las normas y la necesidad de la exigencia de su aplicación para brindar seguridad a la comunidad.

Ver cómo en una estructura, la colocación inadecuada de elementos adicionales en obra, que supuestamente servirían para amarrar, pueden acelerar, o simplemente llevar al colapso una estructura.

Ofrecer un marco referencial para futuros profesionales con conceptos y teorías acordes al estudio presentado que permitan mayor claridad en el enfoque del mismo.

### 3 METODOLOGIA

- Realizar observación analítica y visual de la estructura ya colapsada en el Diagnosticentro Cardissel, mediante modelación por el método de estados límites, LRFD, y de acuerdo a los factores de carga y resistencia estipulados en la normatividad de la ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998.
- Establecer el mecanismo de la falla y analizar cómo las fuertes ráfagas de viento produjeron el colapso de la estructura de cubierta del Diagnosticentro.
- Analizar el comportamiento estructural de la cubierta en cuestión.
- Analizar resistencias y conexiones de todos los elementos determinando los índices de sobreesfuerzo de los elementos estructurales más solicitados y considerando la relación entre la demanda de esfuerzos por cargas de viento y la capacidad para resistirlos.
- Estudiar el estado de los elementos y conexiones de la estructura ya colapsada.
- Definir las solicitaciones que llevaron al colapso de la estructura de cubierta del Diagnosticentro Cardissel.

Una vez iniciadas las actividades del presente trabajo, se hicieron visitas de campo al sitio donde se encontraba la estructura colapsada, en el Diagnosticentro Cardissel.

El trabajo de campo se elaboró con la colaboración de dos ingenieros civiles especializados en estructuras, un oficial de estructuras metálicas, especializado en soldaduras, y dos ayudantes rasos, con los cuales fue posible hacer un análisis detallado de todos los elementos. Se hicieron levantamientos específicos de todos y cada uno de los componentes de la construcción, registrando detalles y descripciones de todas las conexiones y miembros que conformaban la estructura.

Con todos los detalles cuidadosamente obtenidos, se hizo una modelación estructural especial de la misma, tratando de llevar al programa de computador la estructura como se encontraba, lo más aproximada posible en el momento del evento.

El análisis de carga, se hizo teniendo en cuenta los tipos de cargas primarios que deben ser considerados, como son: en primera instancia, muertas y vientos. El sismo y carga viva, no se consideró, ya que en el momento del colapso, no estaba lloviendo ni existía ningún otro elemento que llevara a hacer considerar esta carga.

Tampoco se realizó para sismo, porque no fueron las condiciones del evento. Como análisis comparativo, se hace un segundo cálculo de la estructura descrita anteriormente, tal cual se encontraba en el momento del evento, pero esta vez considerando todas las condiciones de carga dadas en la norma NSR - 98, ellas son: muertas, vivas, de viento y de sismo, las cargas muertas son dadas para la cubierta, y para el peso de la estructura la calculó el computador. Conociendo las dimensiones reales de los miembros, las cargas vivas se consideran aplicadas al área total soportante. En este segundo caso se utilizan como carga de diseño. La mayor probable combinación de cargas primarias que generan los esfuerzos más grandes en los miembros que la soportan, tal como es la combinación en la que se involucra la carga muerta disminuida en un 10% y se amplifica la fuerza de viento en un 30% (  $0.9 C_m - 1.3 W$  el signo negativo indica el efecto de las fuerzas de succión). Se analizan las condiciones dadas por cargas dinámicas causadas por el viento y por sismo. Todas las cargas primarias, serán combinadas con los

factores de mayoración, según el método LRFO, dado en la norma sismorresistente NSR- 98.

Adicionalmente, se hizo un análisis de la estructura, pero con unas pequeñas modificaciones, que implican un aumento en el peso de la estructura, (material adicional) de un 2,5% y moviendo unos pocos elementos que permiten presentar una estructura con mayor configuración espacial. Se corrigieron algunos de los miembros y conexiones, con el objetivo de llegar tan cerca como fue posible a un diseño más óptimo, en un incremento de 2,5% del material, pero maximizando la servicialidad y confiabilidad, así como los costos de servicio y mantenimiento. Con esta nueva configuración geométrica, las cargas de diseño, consideradas igualmente en dos grupos como los mostrados inicialmente, se analizaron y se obtuvieron los resultados respectivos.

Con las cuatro condiciones diferentes analizadas anteriormente, se ejecutaron análisis comparativos relacionados con: cargas axiales (tracción y compresión), cargas de flexión, flexo compresión, flexo tracción, soldaduras e índice de sobreesfuerzo. De estos resultados salieron unas condiciones y recomendaciones que se presentarán más adelante.

## 4 JUSTIFICACIÓN

La estructura de cubierta colapsada en el Diagnosticentro Cardissel del Municipio de Dosquebradas, Departamento de Risaralda, genera inquietud ya que ésta fue diseñada por un ingeniero civil, revisada por un ingeniero mecánico, basándose en normas tan exigentes como las estipuladas en la ley 400 de 1997 NSR –98, cuyo diseño, aceptado por las oficinas de control, colapsó en un período de tres semanas, después de haberse terminado de construir, en medio de una tempestad ocurrida el día cuatro de marzo de 2001.

Es de anotar que este tipo de estructuras es muy frecuente en nuestro medio, sobre todo en estaciones de servicio y diagnosticentros por su funcionalidad, capacidad estructural, rapidez de construcción, bajo peso, menor sección para mayor área disponible, entre otras de las ventajas encontradas en estas estructura. La necesidad de un buen proyecto con cálculos sustentados y unos planos completos, tanto de diseño como de fabricación.

El diseño es un proceso que implica configuración, cargas, condiciones de borde, propiedades de materiales, selecciones óptimas, códigos y especificaciones. Un diseño final siempre resulta de una secuencia de operaciones de resolución de problemas, acoplada con varias alternativas y optimizaciones. En la mayor parte de los casos, el problema de diseño en acero no tiene una solución fácil o directa en forma cerrada al principio del diseño. Sin embargo, hay algunas soluciones iniciales y preliminares para comenzar cualquier problema complejo de diseño. Una de las más importantes de esas soluciones de diseño es el uso de gráficos para lograr una solución satisfactoria que cumpla los criterios de diseño y requisitos de desempeño. El sistema de diseño puede ser usado como una



herramienta analítica que permita una síntesis rápida por medio de interacciones sucesivas.

#### **4.1 CRITERIOS DE DISEÑO**

Se deben establecer los criterios de diseño completamente antes de que tenga lugar el trabajo real de diseño. Los criterios de diseño proporcionan una guía general de diseño respecto al tipo de sistema estructural, resistencias y grados del material, configuración de la estructura, cargas de diseño y especificaciones. Los parámetros de restricción del diseño deben implementarse junto con los requisitos de revisión de código que se presentarán subsecuentemente.

Cargas de diseño. Hay varios tipos de cargas primarias que deben ser consideradas en el diseño, ellas son, muertas, vivas, de viento y de sismo. Las cargas muertas pueden ser definidas manualmente o calculadas con computadora cuando se conocen los tamaños de los miembros. Las cargas vivas incluyen el impacto, los efectos térmicos y cualesquiera cargas que no estén aplicadas perfectamente a la estructura. Las cargas vivas se consideran aplicadas ya sea al área total soportante o sólo a una parte de ella y deberá usarse como carga de diseño cualquier probable combinación de cargas primarias que generen los esfuerzos más grandes en los miembros que las soportan. Se deberán tomar medidas por cargas dinámicas causadas por viento y sismo. En todo caso, las cargas que no sean muertas no deberán ser menores que las recomendadas en la norma sismo-resistente NSR-98. Después de que se han definido todas las cargas primarias, pueden obtenerse una serie de combinaciones posibles de cargas de diseño para ser incluidas en el análisis estructural.

#### **4.2 DISEÑO PRELIMINAR**

Durante esta etapa de planeación del diseño, el objetivo de éste es llegar tan cerca como sea posible a un diseño óptimo que maximice la servicialidad y

confiabilidad y al mismo tiempo minimice el costo de construcción así como los costos de servicio y mantenimiento. Con esta meta en mente, una estrategia de diseño preliminar debe ser desarrollada por un ingeniero estructural experimentado con base en experiencias pasadas y datos estadísticos, que conduzcan el proceso de diseño hacia una solución óptima.

Para facilitar los procedimientos de construcción efectivos en costo, el diseñador debe agrupar todos los miembros estructurales de acuerdo al tipo (es decir, vigas, columnas, miembros a tensión etc.) y seleccionar un tipo de miembro por grupo por la combinación de carga de diseño mas crítica dentro del grupo. Para una mejor utilización de los perfiles estructurales laminados, se deben establecer archivos de datos de las propiedades de vigas, columnas y miembros a tensión.

### **4.3 ANÁLISIS**

Un análisis estructural completo debe ejecutarse por la computadora tan pronto como la configuración geométrica, las cargas de diseño, las condiciones de borde y los perfiles y tamaños preliminares de los miembros han sido definidos.

### **4.4 REVISIÓN POR REGLAMENTO**

Como se indicó antes, en el proceso 3 de diseño preliminar, hay dos estrategias de diseño inicial para la selección del tamaño de los miembros. La iteración condicional de revisión por reglamento, es requerido para garantizar que los miembros satisfagan los requisitos del reglamento. Para la corrección y/o optimización de la selección de miembros durante el proceso de iteración, se revisa el banco de datos del grupo del miembro hasta que todo miembro del grupo satisfaga los requisitos del reglamento.

#### **4.5 DISEÑO DE LAS CONEXIONES**

Tan pronto como se han definido todos los miembros estructurales, puede comenzar el diseño de los detalles de las conexiones. Por simplicidad, economía y uniformidad en la fabricación y montaje de las conexiones en la construcción con acero, éstas deben separarse en dos grupos: 1) conexiones de taller y 2) conexiones de campo. Las conexiones típicas de cada grupo pueden entonces diseñarse con base en las condiciones críticas implícitas en las normas.

#### **4.6 PRODUCCIÓN DE LOS DIBUJOS DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

Las especificaciones y planos de construcción constituyen el paso final en el proceso del diseño. Las especificaciones de construcción, en general, incluyen todas las resistencias y grados del material, los métodos y procedimientos de construcción, las pruebas en el sitio de la obra y los requisitos de inspección. Los planos de diseño son los productos finales del diseño, incluidos los planos de la cimentación, pisos, techo, terreno, elevaciones, secciones transversales, conexiones y detalles especiales.

Los planos deben presentar en forma clara y detallada por medio de dibujos la siguiente información:

- Dimensiones para la construcción de los elementos y para la verificación de los cálculos del conjunto y de las partes integrantes.
- El tipo de acero a emplear y sus características mecánicas, químicas y tecnológicas.
- Detalle de los medios de unión para su construcción y la verificación de los cálculos.

- Las estructuras soldadas deberán presentar la documentación que establece el reglamento correspondiente.
- Detalles de otros elementos constructivos (placas de techo, tabiques, etc.) que se tomen en cuenta en la resistencia de la estructura.
- Detalles, dimensiones y materiales de bases y apoyos de la estructura.
- Planos aclaratorios del montaje de la estructura.
- Planos de andamios y apuntalamientos que requieran cálculos estructurales.
- Toda información complementaria que el o los profesionales responsables estimen conveniente para facilitar la interpretación o resguardar su responsabilidad.

Además, la memoria de cálculo debe presentar en forma clara los cálculos empleados en el dimensionamiento y la verificación de la estabilidad de la estructura de acero y sus componentes con indicación de:

- Detalle de las acciones consideradas y su superposición.
- Métodos de calculo empleados.
- Destino de la obra.
- Coeficiente de seguridad empleado.

- Tipos de acero a emplear en la construcción de los elementos resistentes y en los medios de unión con copia del certificado de fábrica.
- Detalles del dimensionamiento y verificación de la estabilidad de la estructura, andamios y elementos constructivos, bases y apoyos.
- Detalles del procedimiento de montaje incluyendo apuntalamientos temporarios, ajustes, condiciones intermedias de la estructura, condiciones de traslado de elementos estructurales, etc.

Cuando el Profesional Certificante lo estime conveniente, podrá recurrir a laboratorios u otros profesionales, para la realización de ensayos o controles especializados, tales como ensayos estructurales o de modelos, control por ultrasonido, rayos x, gamma grafía, etc. En tales casos se deberá incluir en la documentación una copia de los informes respectivos, al igual que las disposiciones de los artículos anteriores no eximen del cumplimiento de otras exigencias impuestas por la Autoridad Fiscalizadora y como se menciona anteriormente, una vez aceptada por las oficinas de control, tres semanas después esta estructura se viene abajo, generando por tanto el interés que origina el presente estudio.

Se justifica social y profesionalmente este diagnóstico, por la importancia de la estructura ya construida y colapsada cuyo mecanismo aquí describo. Constituye la certificación de la seguridad estructural durante la vida útil mientras se conserven las condiciones consideradas en el proyecto y para proyectar modificaciones, ampliaciones o refuerzos y para analizar las condiciones de seguridad ante cualquier cambio que altere las hipótesis del proyecto original, ya que cuando de la verificación surja que en las nuevas condiciones de uso no se verifican las condiciones de seguridad, la autorización quedará supeditada a la ejecución de refuerzos y modificaciones que lleven a la verificación y tomar en cuenta:

- Que las dimensiones de los elementos que constituyen la estructura y los medios de unión coincidan con los indicados en el proyecto.
- Que los aceros y demás materiales empleados sean los especificados en el proyecto.
- La realización de las pruebas y montajes necesarios en el taller u obra que aseguren el ajuste de la estructura en su emplazamiento definitivo, sin aparición de tensiones residuales.

Justificando entonces finalmente, que este diagnóstico propuesto deberá encontrar la falla que originó el colapso y estimar los inconvenientes a lo anotado en esta justificación, para facilitar la interpretación y responsabilidad del proyecto fallido, además que las conclusiones y recomendaciones que éste arroje podrán ser convenientes no sólo en consulta, sino en diseño y construcción de estructuras de cubierta tan frecuentes en nuestro medio y que a pesar de ser tan vulnerables durante una fuerte tempestad, sí pueden evitarse esta clase de colapsos adoptando los lineamientos de la ley 400 de 1997, código NSR –98 y bajo la teoría de la resistencia última.

## **5 MARCO REFERENCIAL**

### **5.1 MARCO TEÓRICO**

#### **5.1.1 Materiales de Fabricación y Construcción**

Uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil, más adaptable y más ampliamente usado es el ACERO. A un precio relativamente bajo, el acero combina la resistencia y la posibilidad de ser trabajado, lo que se presta para fabricaciones mediante muchos métodos. Además, sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones.

#### **5.1.2 Ley 400 de 1997**

(agosto 19) por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.

#### **5.1.3 Decreto 33 de 1998**

“Las Normas colombianas de diseño y construcción sismoresistente, NSR-98 (Ref.1) , en virtud de la Ley 400 de 1997 y del Decreto 33 de 1998, reemplazaron al Código Colombiano de Construcciones sismorresistentes (Decreto 1400 de 1984) a partir de marzo del presente año. Se basan en la norma AIS 100-97, preparada por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., AIS (Ref. 2).

## 6 PATOLOGÍA

### 6.1 ANALISIS DEL PROBLEMA

El acero es posiblemente el más versátil de todos los materiales estructurales, posee una gran resistencia, poco peso y facilidad de fabricación, entre otras de sus muchas propiedades, tales como: Uniformidad, elasticidad, durabilidad, ductilidad, tenacidad, etc.

Después que el futuro dueño de una estructura ha considerado las alternativas, seleccionado el sitio y ha hecho exploraciones de las condiciones del subsuelo, el diseño estructural es iniciado considerando varios sistemas estructurales, tipos alternativos y disposición de miembros así como la preparación de planos de diseño preliminares. Subsecuentemente, el ingeniero estructural determina los tamaños requeridos de los miembros y de sus conexiones, los describe en detalle por medio de dibujos y notas, para facilitar la fabricación y construcción de la estructura. Se debe aprender primero a diseñar las partes antes de planificar el conjunto. Por consiguiente, el énfasis aquí es en el diseño y selección de miembros de acero a tensión, vigas, miembros a compresión (columnas), vigas –columnas, traveses armados y conexiones que unan esos miembros para formar una estructura de acero. ( Galambos, 1999, p. 1)

Los diseñadores estructurales piensan acerca de la estructura real tanto o más que acerca del modelo matemático que usan para revisar las fuerzas internas a partir de las cuales ellos determinarán el material, tipo y tamaño requerido, así como la ubicación de los miembros que soportan las cargas. La “mente del ingeniero estructural” puede visualizar la estructura real, las cargas sobre ella y de cierta manera, “sentir” cómo esas cargas son transmitidas a través de los diversos miembros hacia la cimentación. Los mejores diseñadores están dotados



con lo que a veces llama intuición estructural. Para desarrollar la intuición y “sentir” la estructura, el ingeniero debe ser un observador agudo de otras estructuras. ( Galambos, 1999, p. 3)

El conocimiento de las características elásticas, inelásticas, de fractura y de fatiga de un metal es necesario para la evaluación de su adecuación para la fabricación de un miembro estructural para una aplicación estructural particular. La elasticidad es la capacidad de un metal de regresar a su forma original después de ser cargado y subsecuentemente descargado. La fatiga de un metal ocurre cuando es sometido a esfuerzos en forma repetida por arriba de su límite de fatiga por medio de muchos ciclos de carga y descarga. La ductilidad es la capacidad de un cuerpo de deformarse sin fracturarse en el rango inelástico, es decir, más allá del límite elástico. En el acero, cargado en un estado de esfuerzo de tensión simple, ocurre un marcado punto de fluencia a un esfuerzo sólo ligeramente mayor que el límite elástico. Cuando se carga más allá del punto de fluencia, la ductilidad del acero estructural le permite experimentar grandes alargamientos inelásticos. Finalmente se alcanza la resistencia última de ruptura y la probeta se fractura. La carga de tensión en la fractura, dividida entre el área original de la probeta descargada, se llama resistencia última a la tensión. ( Galambos, 1999, p. 4)

El punto de fluencia del acero varía algo con la temperatura, velocidad de la prueba y las características (tamaño, forma y acabado superficial) del espécimen de la prueba. Después de la fluencia inicial, la probeta se alarga en el rango plástico sin un cambio apreciable en el esfuerzo. En realidad, la fluencia ocurre en regiones muy localizadas que se endurecen por deformación, es decir, se refuerzan para forzar la fluencia hacia otra nueva región. Después de que todas las regiones elásticas se han agotado, a deformaciones, de 4 a 15 veces la deformación unitaria elástica, el esfuerzo empieza a crecer y comienza un endurecimiento o reforzamiento por deformación más general. El punto de fluencia bien marcado y el nivel plano de esfuerzo de fluencia, son peculiares de los aceros estructurales no tratados térmicamente. ( Galambos, 1999, p. 4,6)

Los aceros estructurales son únicos en su tenacidad. La tenacidad puede definirse como una combinación de resistencia y ductilidad. Después de que se inicia el intervalo de endurecimiento por deformación en la prueba de tensión, el esfuerzo continúa creciendo y la extensión inelástica del espécimen de prueba continúa en forma uniforme (sin reducción local del área de la sección transversal) hasta que se alcanza la carga máxima. El espécimen experimenta entonces una constricción local llamada estricción. El esfuerzo nominal basado en el área original se llama resistencia última a la tensión  $F_u$  del material. La capacidad del acero de resistir deformación inelástica sin fracturarse le permite también resistir fluencia local durante la fabricación y construcción, por lo que puede ser cortado, punzonado, doblado y martillado sin daño visible. ( Galambos, 1999, p. 6)

## 6.2 DESARROLLO HISTÓRICO

El diseño estructural en la antigüedad consistía simplemente en repetir lo que había sido hecho en el pasado, con poco conocimiento del comportamiento de los materiales o de la teoría estructural. El éxito o la falla se determinaba simplemente con base en si el edificio soportaba la carga real o se colapsaba bajo ella. La experiencia era entonces el único maestro; ella es hasta la fecha un importante elemento de un buen diseño. Gradualmente, a través de siglos de experiencia, se desarrolló el arte de dimensionar miembros. Se establecieron reglas empíricas. Se decía que las columnas de los templos griegos estaban proporcionadas con relación a la esbeltez de una pierna de mujer. Los grandes constructores del renacimiento no tenían conocimiento de análisis de esfuerzos y sin embargo levantaron estructuras que requerían más que un conocimiento empírico. Eran artistas, arquitectos, ingenieros y constructores combinados y los domos de sus catedrales permanecen hasta ahora como evidencia de que eran capaces de diseñar intuitivamente estructuras que hoy en día no se construirían sin el uso de sofisticados procedimientos basados en el análisis matemático.

Las estructuras del pasado y del presente, y las predicciones relativas a estructuras del futuro, están directamente condicionadas por el desarrollo y disponibilidad comercial de los materiales estructurales ingenierales. Algunos de estos materiales, como la piedra, el ladrillo, la madera y las cuerdas, se han usado desde el principio de la historia registrada. Las columnas de bloque de piedra, talladas con precisión, son características dominantes de los templos egipcios, griegos y romanos.

El desarrollo comercial del hierro proporcionó el primero de los metales estructurales que iban a abrir un mundo enteramente nuevo al ingeniero estructural. El primer puente que se construyó completamente de hierro fundido en 1779 existe aún en Coalbrookdale, Inglaterra. Pero (en puentes) el uso del hierro fundido, que falla con una fractura frágil en tensión, fue de corta duración. La producción comercial de perfiles de hierro forjado en 1783 trajo consigo rápidos cambios ya que hizo accesible un producto con la cualidad adicional de la tenacidad, ejemplificada por una capacidad de absorber grandes deformaciones de tensión en el rango inelástico sin fractura. Además, el hierro forjado podía formarse en placas planas que podían doblarse y unirse por medio de remaches, lo que hizo posible la locomotora de vapor, que a su vez, generó una demanda de puentes metálicos de gran claro. Notable entre los primeros puentes de hierro forjado está el Britannia Bridge a través del estrecho de Menai en el mar de Irlanda. Consiste en dos traveses en cajón paralelas continuas sobre cuatro claros con dos claros centrales de 460 ft cada uno, flanqueados por claros extremos de 230 ft. Fue terminado en 1850 y es el prototipo de una tendencia actual en la construcción de puentes que puede llamarse “el renacimiento del puente con traveses en cajón”.

El desarrollo del convertidor Bessemer en 1856 y del horno abierto en 1867 introdujo el acero estructural, y éste es el material que se ha usado principalmente en puentes, así como en muchos edificios, en los últimos 100 años. El primer puente importante que se construyó enteramente de acero estructural fue el famoso puente Eads sobre el río Mississippi en St. Louis., terminado en 1874, incorpora arcos tubulares de acero con un claro central de 520 ft, flanqueado por claros laterales de 502 ft.

En forma paralela al desarrollo del hierro y el acero como materiales ingenieriles, se tuvieron avances en las técnicas de pruebas de materiales y en análisis estructural que hicieron posible la transición del diseño estructural de un arte a una ciencia aplicada. Hooke (1660) demostró que la carga y la deformación son proporcionales y Bernoulli (1705) introdujo el concepto de que la resistencia de una viga es proporcional a la curvatura de la viga. Bernoulli comunicó este concepto a Euler, quien en 1744 determinó la curva elástica de una columna esbelta bajo carga de compresión. Entre los desarrollos importantes de finales del siglo XIX se cuentan: 1) La manufactura de instrumentos mecánicos medidores de deformación que hicieron posible la determinación de los módulos elásticos que relacionan el esfuerzo con la deformación unitaria. 2) Las teorías correctas para el análisis de los esfuerzos y deformaciones que resultan de la flexión o la torsión de un miembro estructural. 3) La extensión de la teoría del pandeo de columnas al pandeo de placas y al pandeo lateral torsional de vigas.

Los avances anteriores hicieron posible el desarrollo de especificaciones ingenieriles elaboradas alrededor del método de esfuerzos permisibles para seleccionar miembros estructurales. Las primeras especificaciones generales para puentes ferrocarrileros de acero, fueron desarrolladas en 1905 y las primeras especificaciones para puentes carreteros en 1931. En 1923, el AISC publicó sus primeras especificaciones generales para la construcción de edificios. Bajo cada una de esas especificaciones, el criterio para una resistencia de diseño aceptable es el siguiente: El esfuerzo calculado máximo, suponiendo un comportamiento elástico hasta las cargas máximas anticipadas, se mantiene inferior a un esfuerzo permisible especificado. Se busca que el esfuerzo permisible sea menor que el esfuerzo calculado en la falla como un factor de seguridad. Infortunadamente, el esfuerzo elástico máximo calculado bajo la carga de falla varía ampliamente. Una columna esbelta o una viga no soportada lateralmente pueden fallar a una fracción del esfuerzo de fluencia, pero una columna muy corta alcanzará el punto de fluencia antes de fallar. Un miembro a tensión cargado estáticamente puede desarrollar la resistencia última a tensión del material o casi el doble del punto de fluencia; pero el mismo miembro, cargado y descargado repetidamente por miles

de ciclos, puede no fallar hasta que el esfuerzo elástico calculado sea igual a varias veces el punto de fluencia; pero es también susceptible a falla por fatiga a esfuerzos mucho menores. Es evidente que el verdadero criterio de aceptabilidad es la resistencia y no el esfuerzo, y por ello, con base en la experiencia y en los análisis de resistencia, los esfuerzos permisibles especificados han tenido que ser ajustados hacia arriba y hacia abajo en un amplio rango para proporcionar un índice razonablemente uniforme de resistencia estructural.

El método de diseño por esfuerzos permisibles (ASD) es aún utilizado en la década de los 90 para diseñar estructuras de edificios de acero.

Durante los últimos 50 años se ha dado una creciente atención a la evaluación de las propiedades inelásticas de los materiales y al cálculo directo de la resistencia última de un miembro. Esta información es útil para mejorar el procedimiento de los esfuerzos permisibles y permite también evitar el cálculo de esfuerzos usando la resistencia calculada del miembro como base directa del diseño. Resulta de esto el diseño por factor de carga. Las cargas máximas de servicio previstas se multiplican por factores de carga para dar una resistencia requerida que debe ser menor que la resistencia directamente calculada. Éste es un procedimiento natural, directo y más apegado a la realidad. El enfoque del factor de carga ha sido empleado durante muchos años en el diseño de aeronaves y las AISC, desde 1961, permiten su uso como alternativa aceptable para el diseño de marcos continuos en estructuras de edificios.

Aunque la tendencia actual en el diseño es quitarle importancia al cálculo de esfuerzos, tales cálculos son aún esenciales en el diseño de partes de máquinas y elementos estructurales que deben soportar muchas repeticiones de carga. Los esfuerzos resultantes totales deben también calcularse en el diseño y análisis de armaduras.

Los métodos de diseño estructural han experimentado rápidos cambios en la década de los 80 debido a que las especificaciones ponen cada vez más énfasis en el diseño por factor de carga (llamado también diseño por factores de carga y resistencia o por estados límite ). Este procedimiento usa factores de carga diferentes para

las cargas muertas, vivas, de viento y de nieve y factores de resistencia, por los cuales las resistencias calculadas de vigas, columnas, conectores, etc., se multiplican para tomar en cuenta las diversas incertidumbres inherentes en la predicción de cargas y resistencias. Los factores de carga y resistencia son determinados por métodos probabilísticos a partir de los datos estadísticos de cargas y de resistencias. ( Galambos, 1999, p. 7,8,9,10)

En la actualidad, se construyen gran variedad de estructuras de acero como puentes, edificios, torres, cubiertas y otras, es así, como el proyectista estructural debe aprender a distribuir y a proporcionar las partes de las estructuras de manera que puedan mantenerse prácticamente, que tenga resistencia suficiente y que sean económicas.

Sin embargo, el acero ofrece algunas desventajas como costos de mantenimiento, susceptibilidad al pandeo y fatiga; las cubiertas en particular, construidas sobre estructuras de acero, sufren las desventajas anteriormente citadas, excepto fatiga, más otros problemas ocasionados por empozamiento (cuando se trabaja con pocas pendientes o se obstruyen los drenajes) y se ven a menudo, considerablemente solicitados por cargas de viento.

Por lo anterior, es usual observar con relativa frecuencia, estructuras de acero completamente colapsadas después de fuertes ráfagas de viento, como es el caso de la estructura de cubierta del Diagnosticentro Cardissel del Municipio de Dosquebradas, Departamento de Risaralda, recientemente fallada durante la tempestad del 4 de marzo de 2001.

### **6.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La observación de la cubierta colapsada del Diagnosticentro Cardissel presentó un mecanismo de falla en su estructura, con varios resultados y probabilidades:

Torsión de columnas metálicas ensambladas, pandeo de los elementos más solicitados a compresión, inversión de esfuerzos en cerchas y correas, una inadecuada conexión entre columna y cercha metálica, conexiones insuficientes en los elementos sometidos a tracción, exceso de presión dinámica sobre la estructura subvalorada a la luz de la norma, o mal concebida, un deficiente diseño, o la construcción de la estructura no fue consecuente con las hipótesis de diseño, empozamiento, etc.

#### 6.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El siguiente es el aspecto de la estructura colapsada (totalmente girada) de la cubierta del Diagnosticentro Cardissel:



**FIGURA 1. Estructura Colapsada**

La estructura mostrada, cubría un área de 11.50 m x 2.10 m, y apoyada sobre 3 columnas de 0.40 m x .40 m ensambladas a lo largo de un eje central en la dirección W-E, con ángulos de 1 ½" y 1/8" y celosía simple en ángulo de 25 mm sin platinas en los extremos, ni abrazada de presillas. Los elementos horizontales encargados de las cargas verticales , eran tres cerchas principales en el sentido

N-S de 11.5 m de longitud y 0.50 de peralte, conformada por 4 ángulos de 1 ½" x 1/8" y celosía de 25 mm x 25 mm.

En el sentido W -E, 4 hiladas de perlines de lámina galvanizada, soportaban la teja de Acesco trapezoidal liviana, en una longitud de 21 m cada uno, separados entre ellos 1.75 m y a 2.25 de la cercha central de 0.40 x 0.40 x 2.10 m, con un sobrealto para apoyo de la canal, construido (sobrealto) en ángulo de 25 mm x 2,5 mm. En toda su periferia se erigían 4 mamparas de 1.00 m de altura, fabricadas con ángulo de 25 mm x 2.5 mm. Las dos del sentido W -E eran soportados por las tres cerchas principales. Las dos mamparas en el sentido N -S, se apoyaban sobre los extremos en voladizo de las dos mamparas longitudinales W -E, y a su vez en su extensión recibían los extremos de los perlines en lámina.



**FIGURA 2. Aspecto Estructura Colapsada (Cerchas principales y los perlines, aparente falla por compresión)**

Los perlines eran de lámina galvanizada tipo Acesco de 4 ¾" x 2" c. 20. Los dos ángulos del cordón inferior de las tres cerchas principales estaban abrazados al extremo de cada columna por dos ángulos de 1 ½" x 1/8".





**FIGURA 3. Cercha viga central colapsada .**

A raíz de la fuerte ráfaga de viento, la cubierta se volcó completamente al fallar la conexión entre la columna y la cercha, además de esta falla, se observa también que algunos elementos en compresión, presentan falla por pandeo local, las columnas ensambladas presentan fallas por torsión, fallaron además algunas celosías de las cerchas y muchas soldaduras de elementos.



**FIGURA 4. Cercha Principal, voladizo girado.**

En las cerchas y mamparas se notó la ausencia de celosía transversal y conexiones entre ángulos.

## **7 DIAGNÓSTICO DE FALLA EN EL DIAGNOSTICENTRO CARDISSEL**

### **7.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS CARGAS**

#### **7.1.1 Carga de Viento**

El viento es un riesgo inesperado y costoso para la humanidad. Un adecuado tratamiento de los efectos del viento en los diseños, es esencial para la seguridad y economía de las estructuras.

La mayoría de los vientos fuertes son producidas por tormentas severas, como los huracanes, tornados, tormentas eléctricas, etc. Estas tormentas contienen en su interior además de altos vientos, lluvias y algunas veces, incluso granizo. La alta humedad acompañada de una superficie caliente, produce tormentas severas. Algunos vientos fuertes, como el viento desencadenante de montaña, son causados por efectos topográficos, más bien que por temperaturas severas.

Huracanes, tifones, ciclones, etc., son nombres diferentes para el mismo tipo de tormentas severas que ocurren en diferentes regiones geográficas, aquí trataremos sobre el viento: Viento de tempestad, vientos en línea recta y vientos ordinarios y extremos.

##### **7.1.1.1 Características del viento**

Ya que ordinariamente las estructuras están colocadas sobre el suelo, para el propósito del diseño estructural es importante por tanto, conocer su variación con la altura y la rugosidad.

##### **7.1.1.2 Viento de tempestad, vientos en línea recta y turbulencias**

Fuertes tempestades generan fuertes vientos y en algunas ocasiones tornados. Los vientos que no forman tornados se denominan vientos de tempestad o vientos

en línea recta. Aunque los vientos en línea recta normalmente no son tan intensos como los tornados, producen mayor cantidad de daños acumulados que éstos, debido a que ocurren con mayor frecuencia.

Los vientos en línea recta pueden alcanzar velocidades cercanas y en algunos casos superiores a los 160 Km./h, (44.7 m/s), causando la destrucción de tejados, casas móviles, automóviles, volcamiento de aviones estacionados, caída de árboles, caída de líneas de transmisión, y cosas por el estilo.

#### **7.1.1.3 Turbulencias**

Un caso particular de viento de tempestad, llamado turbulencia, se genera por una capa de aire frío que cae y se expande horizontalmente, frecuentemente acompañada de granizo y que se desprende de la tempestad mayor. Como esta masa de aire, choca contra la tierra, se extiende horizontalmente y genera vientos fuertes en la superficie, de corta duración.

T. Fujita (1985), clasificó las ráfagas en dos grandes grupos: microrráfagas y macrorráfagas. Una microrráfaga tiene una pequeña escala horizontal, del orden de unos pocos cientos de metros, con unos vientos dañinos con duraciones de 2 a 5 minutos. Por otra parte, una macrorráfaga cubre una gran área del orden de 1 a 5 Km., y los vientos dañinos que contiene, duran entre 5 y 30 minutos. Una ráfaga puede ser móvil o estacionaria. La trayectoria de una ráfaga puede ser recta o curva. Una ráfaga curva puede convertirse en un tornado.

Una característica sobresaliente de la microrráfaga es la presencia de una cresta afilada (púa) en la gráfica de velocidad de viento registrada en cualquier estación azotada por la microrráfaga.

#### **7.1.1.4 Probabilidad de viento extremo**

El diseño moderno de las estructuras está basado en el concepto de las probabilidades. Una estructura es diseñada para proporcionar un grado específico

de seguridad, soportando altos vientos, determinada por la probabilidad de que ocurran vientos con velocidades que excedan el valor de diseño.

El Código NSR-98 está basado en la probabilidad de ocurrencia de una vez en 50 años, de una velocidad de viento de 80 Km./h con una ráfaga de 3 segundos, medido a 10 mts. de altura sobre el terreno en un campo abierto.

#### **7.1.1.5 Probabilidad de excedencia y período de retorno**

La probabilidad básica de que se presenten fuertes vientos, necesaria para el diseño estructural, es la probabilidad de excedencia,  $P_E$  la cual es la probabilidad de que la velocidad de un viento exceda la de los vientos ocurridos durante un período de un año. El valor recíproco de la probabilidad de excedencia, es llamado período de retorno o intervalo de recurrencia, nombrado así:

$$T_R (\text{período de retorno}) = \frac{1}{P_E}$$

#### **7.1.1.6 Consideraciones de Carga**

El viento presentado no excedió el mapa eólico, el cual se da en el Código NSR-98 como la probabilidad de ocurrencia en 50 años, con una velocidad de ráfaga de 3 segundos medida a 10 mts. de altura del terreno y en campo abierto. Estos valores en dicho mapa eólico tienen un valor para el Eje Cafetero de 80 Km./h para Pereira –Dosquebradas, en particular (Véase figura 8 y 9).

El viento sobre la estructura tuvo un ángulo de entrada casi perpendicular, una incidencia entre 80 y 85° aproximadamente, con lo cual se presentaron dos fenómenos simultáneos: El primero, la pequeña torsión horizontal que debía ser absorbida por las columnas (partiendo del hecho de que toda la cubierta se comporta como un diafragma rígido), columnas que infortunadamente son inestables ante un modelo de cálculo con celosía articulada, la cual debería estar

calculada para esfuerzos de flexocompresión y flexotracción, tal como se encontró en el análisis a través de la computadora (Véase figura 12).

El segundo fenómeno fue la presión de viento totalmente perpendicular a la mampara de cerramiento, lo cual generó las máximas compresiones y tensiones simultáneamente con el fenómeno de torsión generada por el viento (Véase figura 12).

El factor de forma aplicable y exigido por la NSR-98 para este tipo de cubierta a 2 aguas da un valor positivo a Barlovento y uno negativo a Sotavento, lo cual genera la hipótesis de carga más desfavorable para la estructura, ya que produce torsión vertical sobre el diafragma, girando en sentido vertical alrededor del eje definido por las tres columnas de apoyo.

Cabe destacarse la importancia de un análisis que incluya el comportamiento dinámico y de oscilación que puede ocasionar la presión de viento. En este análisis no se ha considerado la frecuencia oscilatoria que muy seguramente ocasionaron los vientos previos al del pico máximo, es decir, es de esperarse que en el momento de incidir el viento pico, la estructura se encontraba oscilando.

El Municipio de Dosquebradas en el Departamento de Risaralda, por su topografía plana y dada la ubicación en un vecindario en el cual no existen edificios que puedan servir de pantalla reductora de la velocidad del viento y que por el contrario, puede generar aceleraciones de viento, por ser un valle, fueron algunos de los aspectos que hicieron crítica la incidencia del viento en dicha estructura.

Plano de las edificaciones

La estructura en su parte inferior no disponía de cielorraso, lo cual debió generar una turbulencia que no fue considerada en el análisis, ya que de haber sido de importancia, se hubiera desprendido primero la lámina perimetral de la mampara,

y en el peor de los casos, el desprendimiento de la misma mampara. La inspección en el sitio y las fotografías adjuntas, indican claramente que no existió este tipo de falla.

#### 7.1.1.7 Análisis de viento <sup>1</sup>

### Capítulo B.6 Fuerzas de viento

B.6.4.3 Análisis completo: el procedimiento del análisis completo es el que se describe a continuación:

Paso 1: Se busca la velocidad del viento básico  $V$  en el sitio de la construcción. Este para el presente progreso se analiza de dos formas:

- A) Según norma NSR-98 sección B.6.5.2
- B) Datos tomados de la estación del IMAT a la hora del evento 5:48

Paso 2: La velocidad del viento básico, se multiplica por los coeficientes  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , para obtener la velocidad del viento de diseño,  $V_s$ , para la parte en consideración, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V_s = V S_1 S_2 S_3$$

Paso 3: Para los valores de  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , síganse B.6.5.3 a B.6.5.6. La velocidad del viento de diseño se convierte a la presión dinámica  $q$ , mediante la ecuación:

$$q = 0,0048 \times (V_s)^2 S_4 \quad (\text{kgf /m}^2) \quad V = \text{en kph.}$$

entonces, para una región como Dosquebradas, catalogada según el mapa de amenaza eólica como región 2, y una velocidad del viento como la presentada, si consideramos, la velocidad del viento, dada la estación del Imat en el aeropuerto Matecaña de Pereira, a la hora del evento 5:48 mts. Para los valores de  $S_4$ , se tomará la tabla B.6.6.2

Paso 4: La presión dinámica  $q$ , se multiplica luego por el coeficiente de presión apropiado,  $C_p$ , para obtener la presión  $P$ , ejercida sobre cualquier punto de la estructura.

$$P = C_p \times q$$

---

<sup>1</sup> Derrotero según Norma NSR 98 Decreto 400 de 1998

Los signos que corresponden a  $C_p$ , indica presión negativa (succión), o positiva (presión), puesto que la fuerza resultante sobre un elemento, depende de la diferencia de presión entre sus caras opuestas.

Un valor negativo de  $F$ , indica que la fuerza va dirigida hacia afuera. La fuerza total del viento que actúa sobre una superficie,  $p$ .

#### B6.5 Velocidad del viento de diseño

B.6.5.1 General - La velocidad del viento de diseño se calcula mediante la ecuación B.6.4-2

B.6.5.2 Velocidad del viento básico: La velocidad del viento básico,  $V$ , es la velocidad de ráfaga de 3 segundos, que se estima. Será excedida en promedio una vez cada 50 años, medida a 10m de altura del terreno y en campo abierto.

Para el trabajo en consideración, tomaremos dos velocidades.

A) Velocidad del mapa amenaza eólica. Figura NSR-98 B.6.5.1

$$V = 80 \text{ kmh}$$

B) Velocidad dada por el Imat en el Aeropuerto Matecaña de la ciudad de Pereira

$$V = 76 \text{ kmh}$$

B.6.5.3 Coeficiente de velocidad del viento - la velocidad del viento básico, debe modificarse mediante los coeficientes  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$ , para tener en cuenta los efectos topográficos, de rugosidad, tamaño del edificio y altura sobre el terreno, y la vida útil e importancia del proyecto y la densidad del aire respectivamente.

B.6.5.4 Coeficiente de topografía,  $S_1$ . Se utilizarán los coeficientes de valles donde debido a su forma se concentra el viento.

$$S_1 = 1.1$$

B.6.5.5 Coeficiente de rugosidad del terreno, del tamaño del edificio y de alturas sobre el terreno,  $S_2$  .- El efecto combinado de estos factores se tiene en cuenta mediante el coeficiente  $S_2$ .

Para obtener este valor según la sección B.6.5.5.1, tomamos rugosidad 2 "terreno plano vinculado con obstrucciones de arbustos o cercas alrededor de los campos, con árboles en algunos sitios y una que otra edificación.



Según sección B.6.5.5.2 El revestimiento y tamaño tipo B del edificio lo tomamos de esta clasificación, "todos los edificios y estructuras cuya máxima dimensión vertical u horizontal, no llega a 9.50m.

Para estas condiciones

$$S_2 = 0.80$$

B.6.5.6 Coeficiente  $S_3$  - Este coeficiente tiene en cuenta el grado de seguridad y vida útil de la estructura según los grupos de uso estipulados en el numeral A.2.5.1, se utilizarán los siguientes valores.

Tomaremos los del grupo uso I, como clasificación para esta estructura (Diagnosticentro)

$$S_3 = 1.0$$

B.6.6 Presión dinámica del viento

B.6.6.1 - general- La presión dinámica del viento,  $q$ , en (kgt/M(2)) por encima de la presión atmosférica, se obtiene a partir de la velocidad del viento de diseño  $V_s$ , hallada en B.6.4.3, mediante la fórmula

$$q = 0,0048 V_s(2) S_4$$

$$V_s = V_x S_1 \times S_2 \times S_3$$

Como son 2 casos los analizados, tenemos para el caso:

$$A) V_s(a) = V_x S_1 \times S_2 \times S_3$$

$$V_s(a) = 80 \text{ kph} \times 1.1 \times 0,80 \times 1.0$$

$$V_s(a) = 70.4 \text{ kmh}$$

$$B) V_s(b) = 76 \text{ kph} \times 1.1 \times 0.8 \times 1.0$$

$$V_s(b) = 66.88 \text{ kph}$$

Cálculo de las presiones:

$$q = 0.0048 V_s^2 \times S_4$$

Para el cálculo de  $S_4$  tenemos

B.6.6.2 Coeficiente  $S_4$  - Este coeficiente, considera la variación del aire con la altura sobre el nivel del mar. Se utiliza la tabla B.6.6 NSR-98.

Dosquebradas, tomando como altura sobre el nivel del mar aproximadamente 1450, tomamos un coeficiente

$$S_4 = 0.82$$

Tenemos entonces unas presiones para los 2 casos que se han analizado así:

$$q(a) = 0.0048 (V_{sa})^2 \times S_4$$

$$q(a) = 0.0048 \times (74)^2 \times 0,82$$

$$q(a) = 19,51 \text{ kgf/m}^2$$

y para el caso B, tenemos

$$q(b) = 0,0048 (66,48)^2 \times 0,82$$

$$q(b) = 17,60 \text{ kgf/m}^2$$

#### B.6.7 Coeficientes de presión y coeficientes de fuerza

B.6.7.1 - general- Para determinar la fuerza del viento que actúa sobre la estructura, o sobre parte de ella, se multiplica la presión dinámica calculada en

B.5.6, por un coeficiente que depende de la forma del edificio o estructura y por el área respectiva. Existen 2 tipos de : Los de presión  $C_p$  y los de fuerza  $C_f$ .

Para el caso estudiado, tomamos la tabla B.6.7-7

B.6.7.2 Coeficiente de presión: los coeficientes de presión se aplican siempre al cálculo de la fuerza del viento que actúa sobre una superficie particular, o sobre una parte de la superficie de un edificio, dicha fuerza, se considera perpendicular a la superficie en cuestión y se obtiene multiplicando el área de la superficie por el coeficiente de presión dinámica  $q$ .

Como se dijo anteriormente, se tomará el coeficiente  $C_p$  de la tabla B.6.7-7

Para una cubierta a 2 agua, con pendiente de 10% hacia el centro tenemos, aquí hay grafica de barlovento

ángulo de la cubierta: 10 grados  
vertimiento a barlovento: -1.4 ó + 0.6  
vertimiento a sotavento: +1.0

Aquí es bueno aclarar que se denomina Barlovento a la dirección de donde viene el viento, y sotavento a la dirección hacia donde va el viento.

Las presiones para el análisis serían entonces:

	Barlovento	Sotavento
Caso A	27.31	19.51
Caso B	24.64	17.60

Con estos valores y con las áreas aferentes de cada nudo cargado, calculamos las fuerzas del viento sobre la estructura.

Teniendo en cuenta para el caso B, tomando la velocidad máxima del viento dada por el IMAT a la hora del evento, vemos como ésta tiene una dirección de  $2.5^\circ$  norte, y la estructura a su vez tiene una desviación de  $2^\circ$  con respecto al norte, y la dirección del viento para aplicarla según la norma NSR-98 es vertical, debemos entonces calcular los componentes verticales de esta fuerza de viento, llamándolas CA y CB

### 7.1.2 Carga Viva

Las cargas vivas son aquellas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no deben incluir cargas ambientales tales como viento, sismo ni la carga muerta. Las cargas vivas en cubiertas son aquellas causadas por:

- a) Materiales, equipos y trabajadores utilizados en el mantenimiento de la cubierta.
- b) Durante la vida útil de la estructura, las causadas por objetos móviles y por un posible tirante de agua. Las cargas vivas que se utilicen en el diseño de la estructura deben ser las máximas cargas que se espera ocurran en la edificación debido al uso que ésta va a tener.

Como el objetivo es determinar el comportamiento real de la estructura en el momento de presentarse la falla del colapso, y al no tener carga viva en ese momento, se tomo la decisión de no considerarla, ya que según la propia definición de carga viva, en el momento no existía ningún personal sobre la

estructura, ni tampoco un tirante de agua sobre la cubierta, ya que fue una tempestad seca en ese instante y solo empezó a llover minutos más tarde.

Para el análisis comparativo de la estructura con respecto a las normas del código NSR-98, se consideran en segunda instancia las especificaciones de la norma, título B, capítulo B.4

### **7.1.3 Carga muerta**

Se contempla la carga distribuida por m<sup>2</sup> de teja trapezoidal de acesco, estimada en 3.22 kg/m<sup>2</sup>, considerándola sola y de 3.5 kgt/m<sup>2</sup>, considerando los traslados requeridos longitudinal y lateralmente.

La carga muerta de correas fue estimada en 2.0 kg/ml. Estas cargas fueron aplicadas en el modelo estructural.

La correa corresponde a un diseño con perfiles estructurales en acero de láminas delgadas, galvanizado.

Es de destacarse que las correas no se apoyaban directamente en los nudos de las cerchas, generando con esto, flexión local en los elementos. Adicionalmente fue incluido el peso propio en cada elemento, tanto en manparas perimetrales, en las cerchas de carga, en la viga canal y viga de amarre intermedia, así como también el peso propio de las columnas.

### **7.1.4 Carga sismo**

No fueron tenidos en cuenta los efectos dinámicos del sismo, ya que aunque es un elemento de diseño, no es aplicable al fenómeno descrito, que corresponde básicamente a una falla por viento, y no al momento de un sismo. Al igual que con las cargas vivas, solo fueron consideradas en el segundo y tercer análisis comparativo, donde se son consideradas todas las especificaciones dadas. Para

el método LRFD, y la norma del código Colombiano de construcciones sismo-resistentes.

Las cargas anteriormente descritas no fueron afectadas por ningún factor de mayoración como el que exige el método LRFD (Esfuerzos últimos), debido a que se está describiendo un fenómeno y efecto sobre la estructura con cargas reales que no obedecen a la posibilidad de simultaneidad estadística que tienen implícitos estos valores. Pero como se ha explicado en líneas arriba, para los análisis comparativos sí se tienen en cuenta todos los factores de mayoración exigidos en la norma sismo-resistente, Decreto 33 de 1999, y Ley 400 de 1997.

## **7.2 CONDICIONES DE ANÁLISIS**

Como no se trata de un estudio para determinar los perfiles óptimos en el diseño, sino de determinar cómo fue el fenómeno de falla, entonces no hay lugar a generar combinaciones de carga, salvo la que se presentaba en el momento, que eran carga muerta y carga de viento simultáneas y medibles objetivamente y se considera los factores de mayoración correspondientes al método de resistencia última en los cálculos que corresponden a los casos virtuales de ocurrencia de un evento según la norma NSR-98.

La carga muerta de la estructura modelada fue incorporada directamente por el programa en un ítem que se denomina peso propio del elemento y que corresponde al real de cada tipo de perfil angular, que fue un dato de entrada en el modelo. Debido a esta consideración, que es real, en los listados de respuesta aparecen fuerzas de cortante y momentos flectores, a pesar de las articulaciones en el modelo matemático que en condiciones normales, sólo daría fuerzas de compresión y de tracción pura.

Para el análisis estructural, se consideró el modelo matemático construido en la realidad, con todos los detalles tales como radios de giros en el eje zz, cargas aplicadas fuera de los nudos, elementos incompletos en su conexión, apoyos de

las cerchas sobre las columnas indefinidas, etc., Tal cual fueron encontrados realmente en la estructura colapsada y que corresponden al levantamiento real que se describió atrás.

### **7.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ELEMENTOS**

A pesar de que el dimensionamiento de los perfiles realizado por la Universidad Nacional no indica claramente los perfiles estándar que se consiguen en el mercado, puede deberse a defectos locales en los sitios en los que se realizaron las mediciones (aplastamiento de las aletas por proceso constructivo), pero tampoco debe descartarse el hecho de que estos perfiles de dimensionamiento tan pequeños son difíciles de controlar en la producción de la siderúrgica, a tal punto de encontrarse espesores variables entre 2,5 mm y 3,5 mm para denominar un espesor de 1/8", y anchos entre 24 mm y 26 mm, para definir un espesor de 1" (25,4 mm), igual sucede con el perfil de 1 1/2".

Con relación a las conexiones encontradas no se consideró el efecto de "empotramiento", sino que por el contrario, éste fue descartado y se consideraron articulaciones que generan estados de carga más críticos, pero a la vez más reales, debido a que no podemos garantizar el procedimiento y el control de calidad exigidos por el Título D 1.1 de la AWS.

A pesar de que algunas de las conexiones presentaban excentricidades en la coincidencia de los ejes neutros, lo cual genera momentos, éste no fue tenido en cuenta debido a su complejidad para modelar en la computadora y más aún distinto del análisis tridimensional con el que se modeló la estructura; pero otro factor importante para no tenerlo en cuenta, es el hecho de que los nudos son tan rígidos, que la incidencia de los momentos producidos por excentricidades, no influyen en el diseño de los elementos, asumiéndose una rotación general del nudo.

La soldadura que se encontró aplicada fue realizada con electrodos revestidos tipo 60-13 con presencia de alta porosidad y destrozo de material en el proceso de

aplicación. En uno de los ensayos de laboratorio se encontró falla de soldadura con una carga de 2.487 Kg., cuando debería haber sido 4.888 Kg., o sea, el doble de lo encontrado; este dato deja mucho que desear en cuanto a la calidad de la soldadura aplicada para la resistencia requerida.

#### **7.4 DESCRIPCIÓN DEL COLAPSO**

Se describirá el comportamiento estructural, producto de la incidencia del viento a las 5:48 p.m. hora en la que se presentó la velocidad máxima, según datos del Imat, hora misma en la que se presentó el colapso de la estructura.

En los gráficos que se presentan en la Figura 16 se puede observar el comportamiento que tuvo la estructura aproximadamente en el momento del colapso y en esta encontramos índices de sobre esfuerzo superiores a 4 que nos pueden dar una idea del comportamiento dúctil de las estructuras de acero.

En el momento de incidir sobre la estructura la carga máxima de viento correspondiente a una velocidad de 76Km/h, medida en la estación meteorológica del Aeropuerto Matecaña de Pereira , ubicado aproximadamente a 15 Km del sitio en estudio , a las 5:48 p.m. <sup>2</sup> se presenta efectos de succión en el tramo de Barlovento y presión en la zona de Sotavento presentando en términos generales un efecto de giro de toda la cubierta sobre su eje central. Las tensiones axiales que se presentaron en los elementos sobre esta zona central y que se encuentran consignados en los cuadros y gráficos comparativos anexos, no fueron realmente grandes como para la capacidad de los elementos individualmente. Pero debido a la mala disposición de las cargas (Correas) sobre las cerchas, hicieron que se presentará unas tensiones adicionales de flexión que traducidos como fuerzas a los nudos generaron cargas adicionales que la soldadura no fue capaz de soportar. Algunos elementos colocados en obra, seguramente utilizados con el objetivo de lograr una unión entre la viga y la columna, al no ser instalados en los nudos agudizó el problema ya que aumento aún más las tensiones de flexión en

los elementos.

Según los análisis ejecutados por los laboratorios de la Universidad Nacional cuyo cuadro se anexa, presenta resistencias de los materiales a tensión valores que oscilan entre 5.000 y 6.600 kilogramos y las cargas axiales presentadas máximas en ningún elemento llega siquiera a los 5.000 kg. En cuanto a la resistencia de la soldadura aunque son pocos ensayos los que se ejecutaron, muestra eso sí, una muy baja resistencia con valores tales como: 2.487 Kg estos valores nos indican que las fallas en la estructura y que dieron origen al colapso fueron en las soldaduras. El análisis visual que se ejecuto en el sitio de la obra y las críticas hechas por el especialista corroboran lo anteriormente dicho. En los sitios más críticos, analizados según las fotografías, que fueron las uniones entre la a viga y la columna corresponden según lo presentado en el modelo estructural exactamente a los sitios con mayor índice de sobreesfuerzo.

La mala calidad de las soldaduras como ya se ha expresado, así como el mal detallado, la mala ubicación de algunos elementos, la falta de diseño, la falta de control de obra, sumados a una fuerte ráfaga de viento como la presenta el día 4 de Marzo del 2001 en el Municipio de Dosquebradas, fueron las que dieron origen al colapso de la estructura del Diagnosticentro Cardissel

En el momento de velocidad máxima, aproximadamente 5:48 pm. Los índices de sobre esfuerzo, las cargas axiales y los momentos flectores son los que se muestran en las Tablas 4, 5 y 6.

Es de entenderse que todas las excentricidades generadas en los puntos de apoyo de la viga sobre la columna, tengan que generar los momentos flectores mencionados, los cuales en estructuras de perfiles angulares deben evitarse. El comportamiento que presentó la estructura en el momento de la velocidad máxima, aproximadamente a las 5:48 p.m., eran varios los elementos

---

<sup>2</sup> Estos datos fueron suministrados por el I.M.A.T.



comprometidos, en cada cara de cada cercha, como se muestra en los cuadros y gráficos comparativos .

Puede verse cómo a esta hora 5.48 p.m. aproximadamente, los esfuerzos de flexocompresión y/o flexotracción, han superado más de 4 veces los esfuerzos límites, el efecto de la flexión se hace mucho más crítico que el de la carga axial.

Para un análisis práctico y descriptivo, tenemos que tomar que el mayor índice de sobre esfuerzo que presente la estructura, es el que desencadena la falla. Un valor superior a 1 de los índices de sobre esfuerzo, es un indicio de la ductilidad de las estructuras de acero y de factor de seguridad o de lo conservador que sea el criterio de diseño , determinados para resistencia de soldaduras especificadas y que según las condiciones y críticas de soldadura efectuadas, y como se muestra en la fotografía siguiente, se encontraron en la estructura colapsada



**FIGURA 5 Fallas por soldadura**

En las pruebas realizadas en los ensayos de laboratorio se encontró una probeta la cual falló por soldadura con una carga axial de tracción de 2148 Kgf. y que es muy inferior a muchos de los valores previamente determinados comparado con la

resistencia normal de la soldadura que debe ser superior a la resistencia del material. Muestra lo anterior cómo la falla no se presenta en los elementos sometidos a grandes esfuerzos de flexión, gracias a la alta ductilidad del acero estructural, pero el colapso se acelera en las conexiones soldadas cuya resistencia a carga axial es muy inferior a la dada en laboratorio y que según las condiciones y críticas de soldadura efectuada y como se muestra en la fotografía siguiente, se encontraron en la estructura colapsada

### **7.5 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA REEMPLAZANTE <sup>3</sup>**

La construcción de la nueva estructura obedeció a la presencia simultánea de varios aspectos independientes del problema estructural presentado, tales como son la ampliación en la capacidad de atención al público, la unión con el parqueadero vecino y otra serie de aspectos administrativos que no viene a lugar mencionar. Aspectos éstos que sumados al colapso estructural, dieron como resultado la concepción de un nuevo sistema de apoyo estructural que involucró:

- La ubicación de las zapatas.
- Se cambia de tres puntos de apoyo a nueve.
- Se decide dejar las columnas a la vista y por ende ya no se constituyen en perfiles angulares sino en tubería circular tipo Schedule 40, teniendo en cuenta que estas columnas resisten la torsión de una manera más confiable.

A nivel de valla publicitaria se opta por redondear las 4 esquinas para generar una visual más agradable y ayudar a la dinámica del viento.

Por lo demás, se conservaron las tres cerchas principales, las vigas sísmicas, las vigas de carga en voladizo y la viga perimetral para mampara, todo elaborado en perfiles angulares armados en caja.

El sistema o material de cubierta fue modificado de lámina arquitectónica Acesco a

teja Superthermo Acustic de Ajoever, ya que esta última es más aislante o reflectiva de los rayos solares y menos ruidosa ante los cambios de temperatura y a incidencia de la lluvia.

Se conservó la pendiente de cubierta en un 10% y no se puso el cielo raso como acostumbran hacerlo en algunas estaciones de servicio, dejando la teja y todo el sistema estructural a la vista.

Se arriostraron todos los módulos de cubierta, incluyendo los voladizos (4 módulos) con el fin de garantizar la eliminación de posibles torsiones locales y garantizar el comportamiento en diafragma.

La templetería en varilla, rebajando la relación de esbeltez general de las correas, fue reemplazada por elementos rígidos que nos garanticen el no pandeo lateral de dichos elementos.

El material de cerramiento lateral de mampara en todo el perímetro de la fachada fue conservado plano en material tipo superboard.

---

<sup>3</sup> Datos suministrados por el Ingeniero John Fredy Pareja

## 8 CONCLUSIONES

- El sistema inadecuado de detallado geométrico de la unión cercha-columna, ha generado que varios elementos de la cercha no trabajen a tensión y/o compresión pura, sino que se está presentando un fenómeno de flexotracción y/o flexocompresión que estos elementos no están en condiciones de resistir.
- Esto permite concluir que el modelo matemático de la cercha fue analizado independientemente al análisis de la columna, si fue que existió dicho análisis, por lo tanto, al momento de construir no se generaron los respectivos nudos de acople o empalme, presentándose la flexión, más por un problema constructivo que de análisis.
- La alta ductilidad de los aceros estructurales, que es una de las grandes ventajas de las estructuras metálicas, se puede ver entorpecida por una mala soldadura como fue el caso de la falla de muchos de los elementos analizados.
- Con el 2.5%, demás de acero, con el que se hubiera logrado un mejor detallado de la estructura, como se muestra en los cálculos con la estructura corregida planteada, en la cual los índices de sobreesfuerzos mostrados son casi 4 veces menor a la estructura realmente construida y mal detallada.
- Se presentan en los elementos analizados como críticos, unos índices de sobre esfuerzo superiores a 1, esto indica, que con 1, el material entra en fluencia, pero teniendo en cuenta que algunos de estos elementos sufrieron

alargamientos más allá del límite elástico y no presentaron rotura (ya que la falla fue de soldadura), este valor de sobreesfuerzo puede ser indicativo de la ductilidad, o de lo conservador que puede ser el criterio de estimación de las fuerzas de viento en NSR 98.

- Se ve la importancia que tiene la correspondencia entre el modelo Calculado y el Modelo Construido. Se nota en los gráficos de barras y los cuadros comparativos la sensibilidad que tienen las estructuras metálicas a las variaciones en obra. Comparando el Modelo Construido con el Modelo Corregido, se observa como elementos que trabajaban a compresión, trabajan a tracción, al cambiar el modelo estructural. Se nota además diferencias en las tensiones al cambiar el Modelo en muchos casos hasta en un 500% y mas.
- Las condiciones dadas en el momento del evento, presentan, un tipo de estructura más vulnerable, que la que podría llegar a construirse cumpliendo con las especificaciones de la norma NSR 98. Se observa como en la consideración de carga utilizada como la que se presento el cuatro de Marzo sobre la estructura, presenta unas fuerzas verticales hacia arriba en el tramo de Barlovento, que por ser una teja liviana, como es la de acesco , hace que se presenten una situación muy critica. En la norma NSR 98, en el caso de la combinación de carga numero tres, ( 0.9 c.m. - 1.3W, el signo negativo indica el efecto de las fuerzas de succión), se consideran las cargas muertas y de viento , situación similar a la presentada realmente en el evento.
- Lo que sucedió en la realidad: con respecto a la carga muerta, esta no estaba amplificadas, las cargas vivas no se consideraron ya que no estaban presentes en el momento del evento, por las razones ya expuestas y las cargas de viento fueron muy próximas a las especificadas en la norma de riesgo eólico.

- Se hicieron cálculos comparativos de los miembros, que por conveniencia, no se redefinieron en su numeración, en los diferentes análisis, encontrándose una tendencia semejante en los dos casos de la modelación de la estructura construida, aunque en algunos puntos vemos como elementos cambian con valores grandes de un estado de tensión de compresión a uno de tracción, para el caso de la estructura corregida vemos como aunque el comportamiento para las cargas aproximadas a la realidad dadas por el  $I_{mat}$ , es muy similar a las especificadas en la norma NSR 98. Las tensiones en el modelo corregido son mayores y los índices de sobre esfuerzo son mucho menores mostrándonos esto la importancia de un buen modelado estructural, un buen detallado, al igual, como se ha dicho muchas veces la importancia de la concordancia del modelo, las condiciones de Diseño y la construcción en la realidad.
- En el modelo de construcción por falencias en el tipo de fabricación y la colocación de algunos elementos no diseñados se ven sometidos algunos miembros a grandes esfuerzos de flexo compresión y Flexo tracción, que aceleran el colapso de la estructura y con índices de sobre esfuerzo superiores a 4. En el modelo corregido vemos como, comparativamente con el construido, unas tensiones de flexión que son casi despreciables comparativamente, lo que permiten un comportamiento de la estructura durante su vida útil, muchos mas aproximado al modelo de cálculo, ( nudos articulados y la consideración de la carga axial, como base del diseño de estructuras metálicas).
- Si en la construcción a lo mejor si se hubieran colocado presillas, elementos de confinamiento en las cabezas de las columnas, además de elementos de cartela, en los nudos, principalmente en la intersección de la viga y la columna, se hubieran tenido unos nudos con un mejor comportamiento a tensiones de flexión, con nudos resistentes a momentos y la estructura a lo

mejor no hubiera colapsado.

- Las condiciones encontradas , al comparar la estructura corregida , a la luz de la Norma NSR 98 y de los datos dados por el I.M.A.T. para el momento, del evento nos llevan a concluir que las especificaciones de código , son o tienen valores conservadores que nos permiten garantizar un comportamiento eficientes de las estructuras .

## BIBLIOGRAFIA

ACESCO, Manual de Diseño de Perfiles Estructurales en Acero de lamina Delgada, Barranquilla (Colombia), 2000.

ACASA, Manual de Perfiles, Manizales, 2001.

FARVIAS Joseph, Memorias sobre el Análisis Avanzado de estructuras, Manizales , 2000

GARCIA Jaime Mario, Curso Básico de Calculo y Diseño de estructuras metálicas en Ordenador Adaptado al Eurocódigo 3 y al LRFD (AISC), Mc Graw Hill, Madrid (España), 2000.

GARZA V. Luis, RAMÍREZ Z. Maria y TRUJILLO Augusto, Manual para el diseño de estructuras de acero con perfiles PST de SIMESA, Medellín (Colombia), 2000.

GALAMBOS Theodore V. Diseño de estructuras de acero con LRFD, Prentice Hall, México, 1999.

LEY 400 DE 1997 DECRETO 33 DE 1998, Código NSR –98, Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes, Republica de Colombia.

LIU Henry, Wind Engineering , Prentice Hall, New Jersey , 1991

MERRIT Frederick S, Manual de Ingeniería Civil Diseño de Estructuras de Acero, Mc Graw Hill, México, 1997.

ROGEL L Brockenbrough y MERRIT Frederick S., Manual de Diseño de Estructuras de Acero, Mc Graw Hill, Bogota (Colombia) 1997.

SALMON Charles G y JOHNSON Jhon E, Steel Structures Design and Behavior , Harper Collins, U.S.A., 1996.

UNISARC, Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal, Diseño Metodológico para la presentación y evaluación de proyectos e informes finales de investigación, Departamento de Investigación, Risaralda Editores, Santa Rosa de Cabal (Risaralda) , 1990.

VALENCIA C. Gabriel F, Documento referente a la Acción del Viento sobre las Construcciones.

TORRES Macias Alvaro , Artículo sobre Mapa de Velocidad de viento máximo para diseño estructural, Universidad de los Andes Consultaría Colombiana.



## FIGURAS Y TABLAS

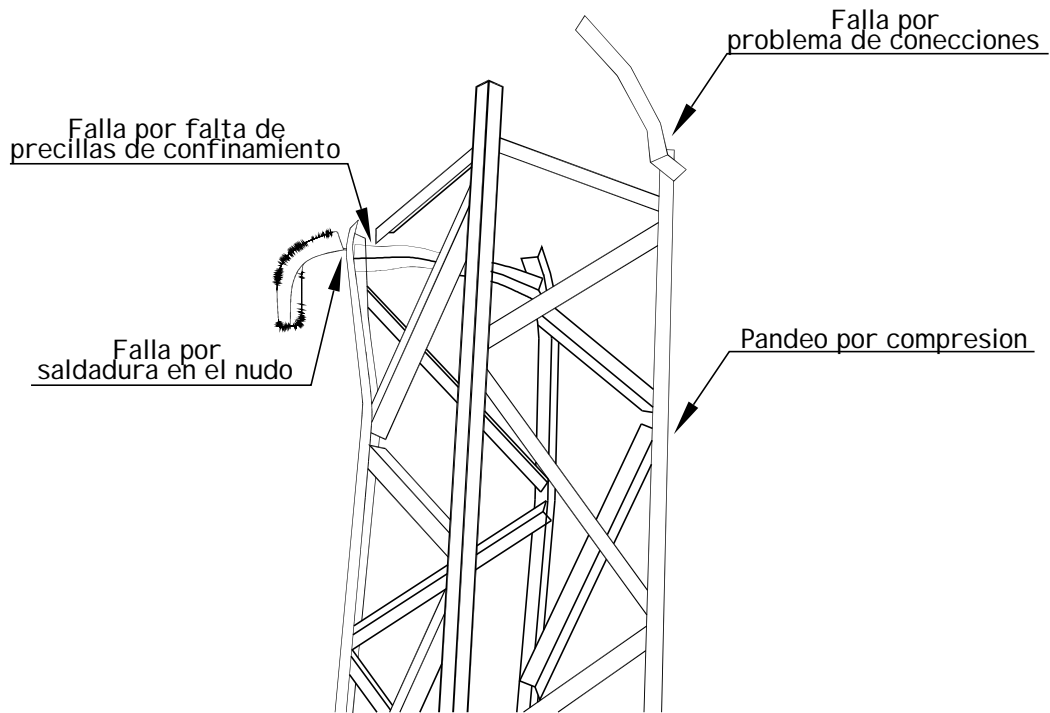


FIGURA 6 Detalle de columna fallada

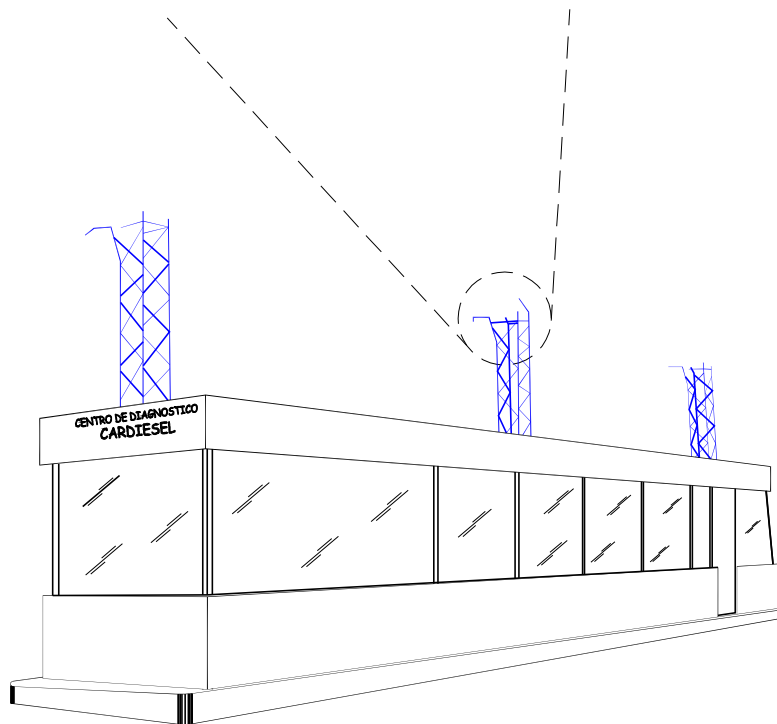


FIGURA 7 Detalle falla de anclaje viga-columna

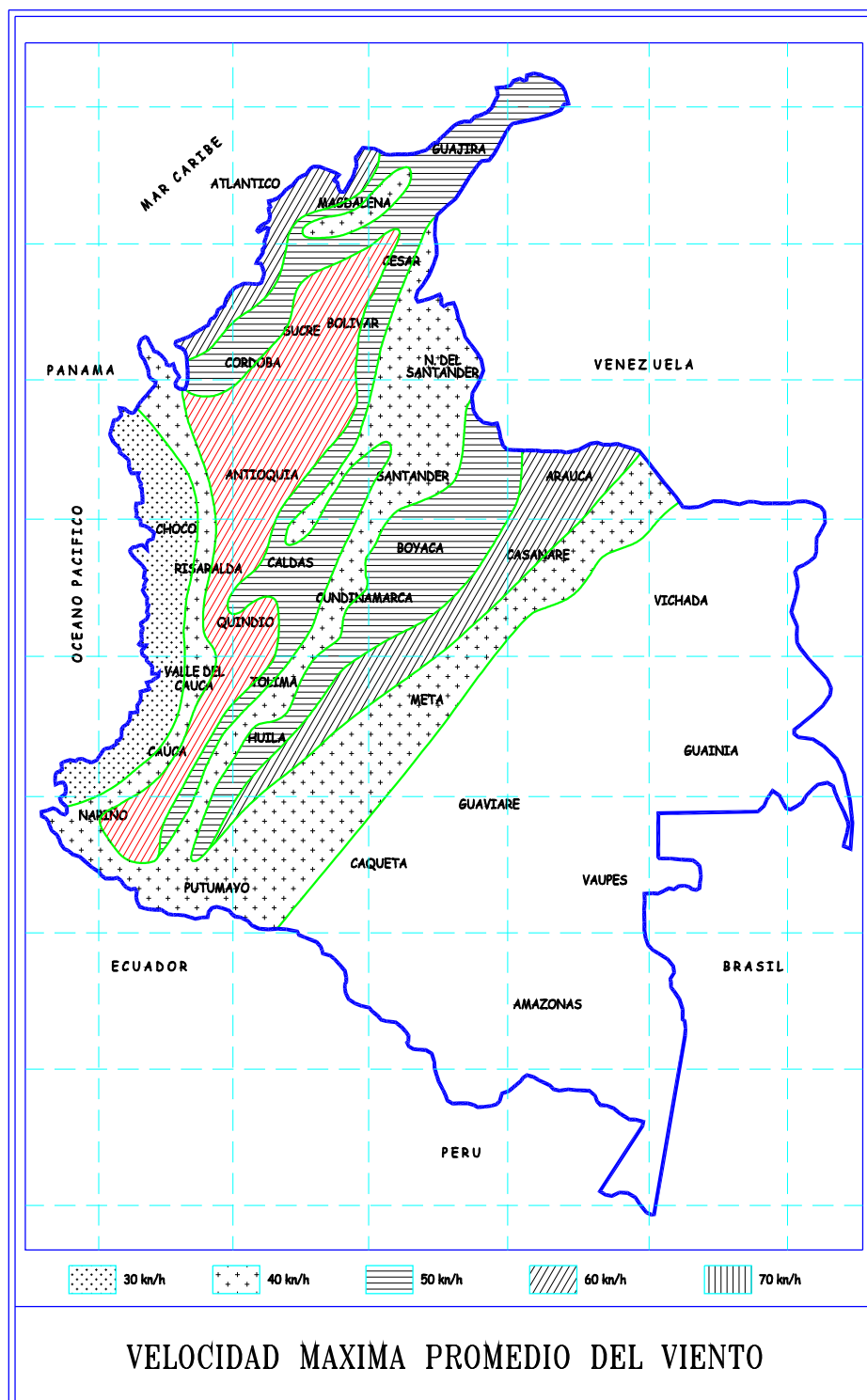


FIGURA 8 Velocidad máxima promedio del viento

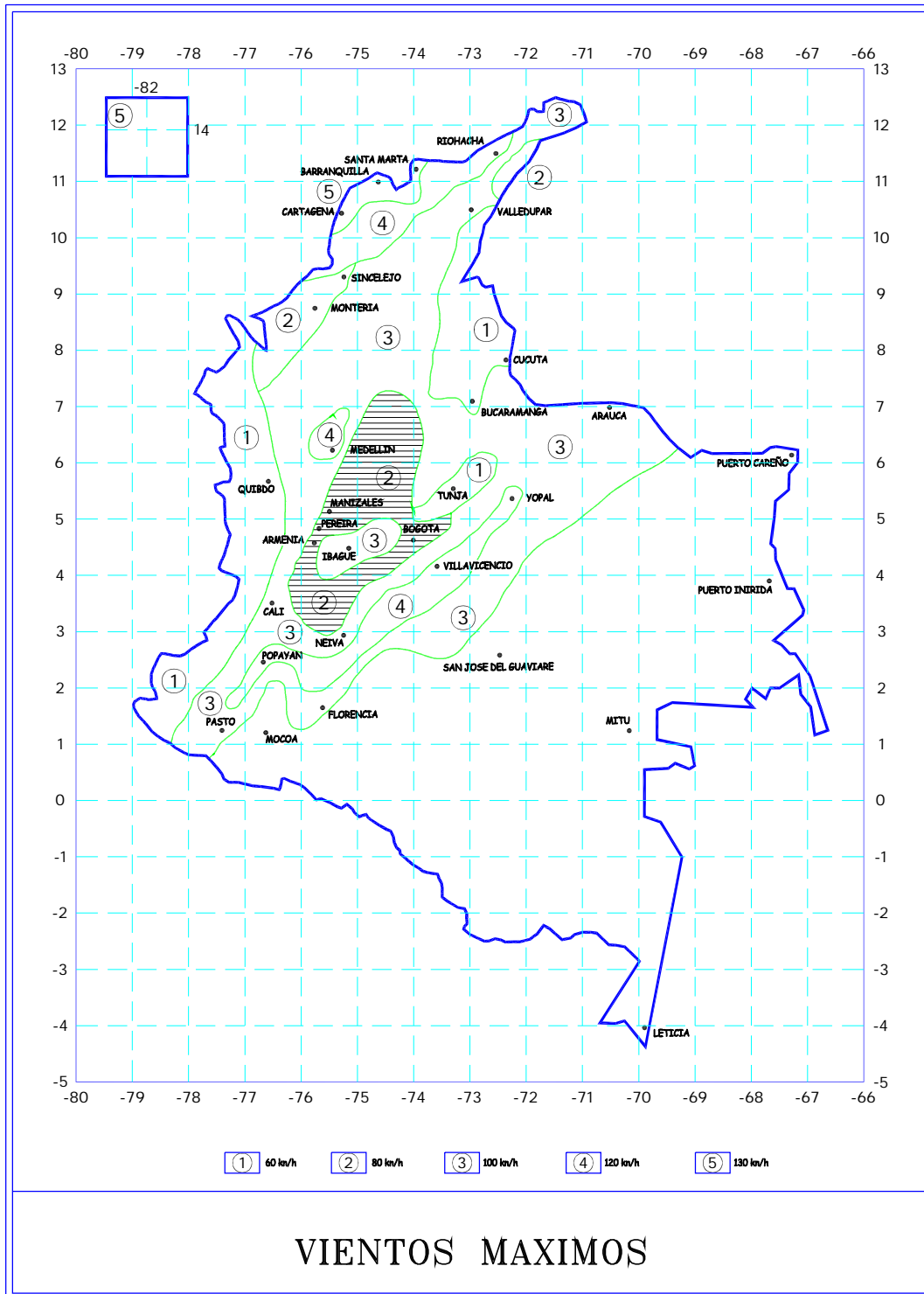


FIGURA 9 Vientos Máximos

**TABLA 1 Estado de vientos en el mes de Marzo 2001**

	<b>Vientos Dirección</b>	<b>Velocidad M/S</b>	<b>Velocidad Km/h</b>	<b>Hora</b>
1	2.20	0.59	21.24	01:32:00 p.m.
2	2.50	0.70	25.20	12:38:00 p.m.
3	0.60	1.10	39.60	03:34:00 p.m.
4	2.20	2.11	75.96	05:48:00 p.m.
5	0.60	0.60	21.60	10:51:00 p.m.
6	3.00	0.37	13.32	01:26:00 p.m.
7	0.70	0.95	34.20	03:47:00 p.m.
8	0.80	0.58	20.88	03:11:00 p.m.
9	0.70	1.00	36.00	03:38:00 p.m.
10	1.10	0.61	21.96	06:42:00 p.m.
11	2.10	0.53	19.08	11:30:00 a.m.
12	0.70	0.63	22.68	08:30:00 p.m.
13	2.10	0.66	23.76	03:13:00 p.m.
14	0.70	0.49	17.64	12:53:00 a.m.
15	0.90	0.90	32.40	04:24:00 p.m.
16	0.70	1.00	36.00	02:30:00 p.m.
17	2.30	0.67	24.12	01:02:00 p.m.
18	1.60	0.49	17.64	02:48:00 p.m.
19	0.70	0.70	25.20	02:40:00 p.m.
20	0.40	0.95	34.20	04:32:00 p.m.
21	3.00	0.60	21.60	01:54:00 p.m.
22	1.10	0.52	18.72	03:09:00 p.m.
23	0.80	0.64	23.04	09:18:00 p.m.
24	0.80	0.54	19.44	01:44:00 a.m.
25	0.70	0.65	23.40	08:14:00 p.m.
26	2.20	0.54	19.44	05:59:00 p.m.
27	0.60	0.64	23.04	05:42:00 p.m.
28	1.40	0.74	26.64	11:18:00 p.m.
29	2.00	0.68	24.48	04:15:00 p.m.
30	2.70	0.44	15.84	11:51:00 a.m.
31	1.90	0.79	28.44	02:18:00 p.m.

Fuente I.M.A.T Aeropuerto internacional Matecaña, Pereira

Velocidad M/S

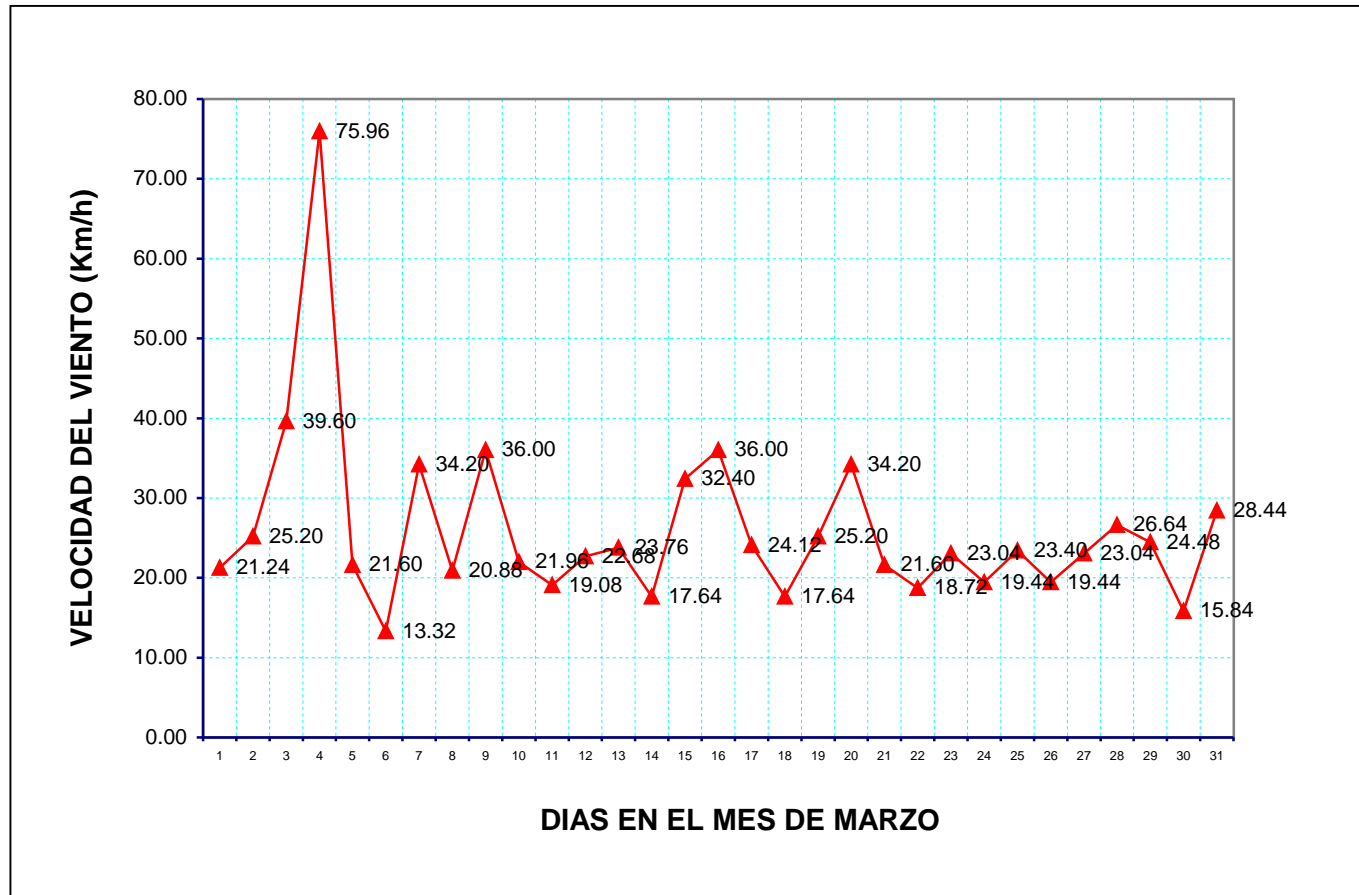


FIGURA 10 Comportamiento del viento

**TABLA 2 Velocidad y presión del viento en el momento del colapso**

<b>Hora</b>	<b>Velocidad Km/h</b>	<b>Presión (Kmf/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Vientos Dirección</b>
3:00:00 p.m.	26.00	3.24	2.50
4:00:00 p.m.	26.00	3.24	2.30
5:00:00 p.m.	51.00	12.48	2.20
5:48:00 p.m.	76.00	27.72	2.20
6:00:00 p.m.	75.00	27.00	0.70
7:00:00 p.m.	31.00	4.61	0.50

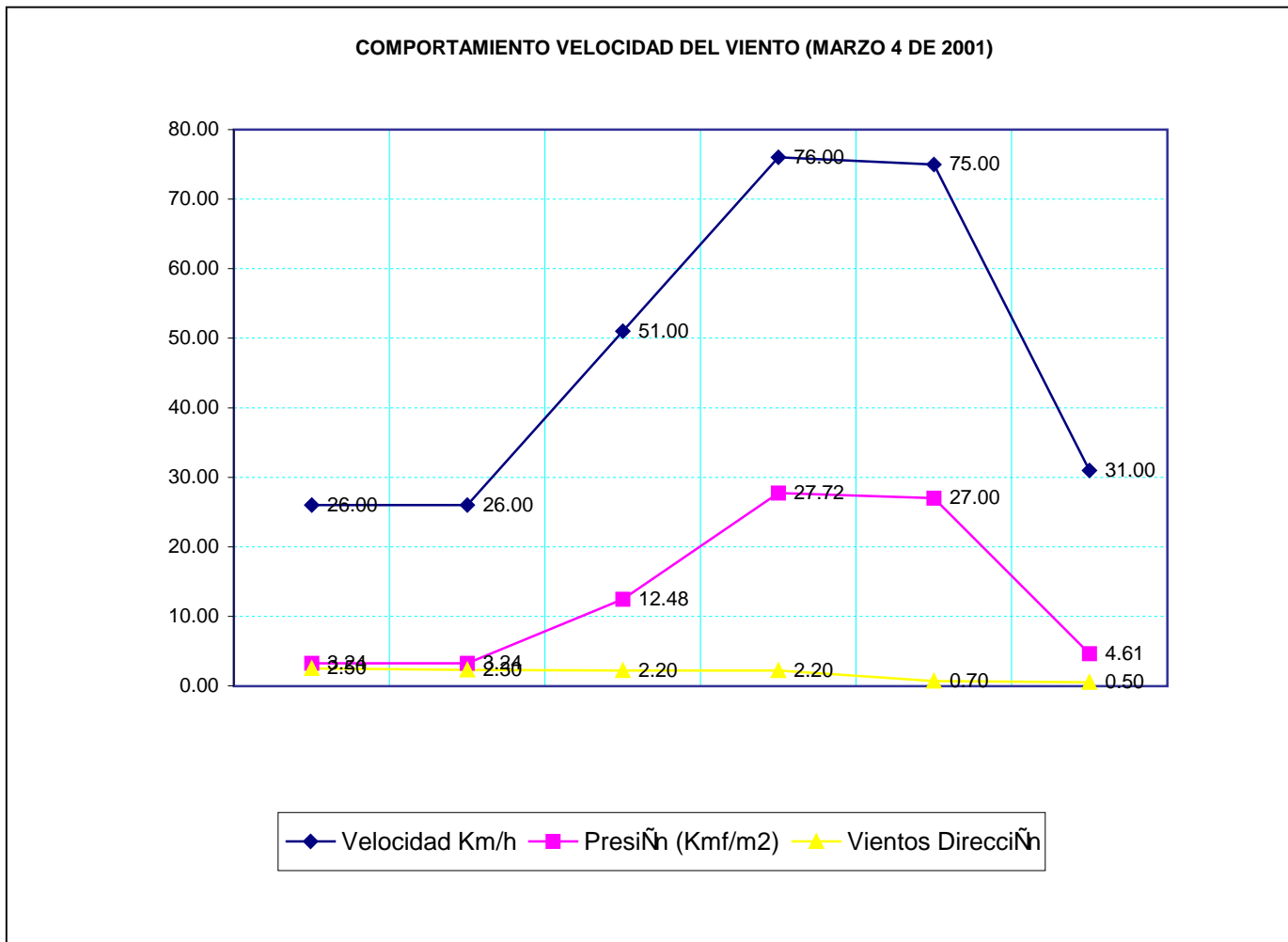
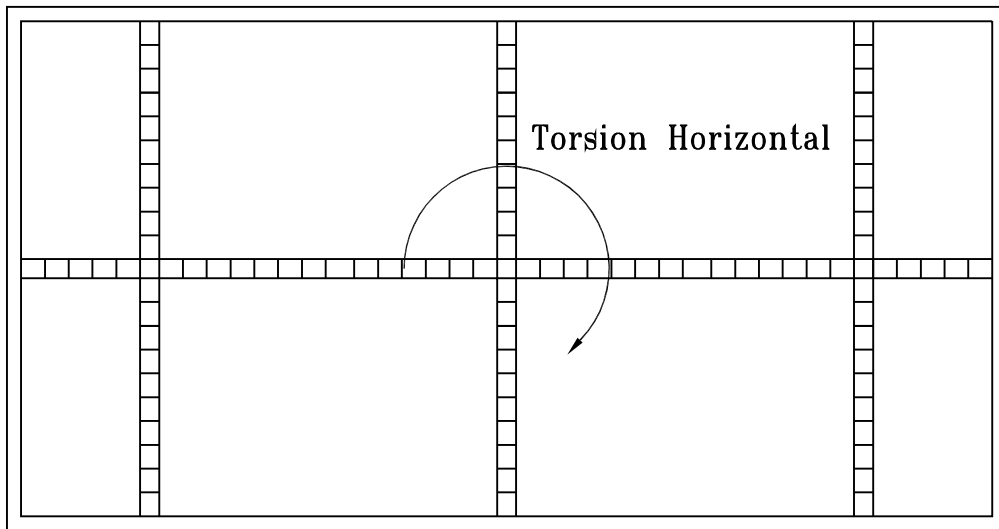
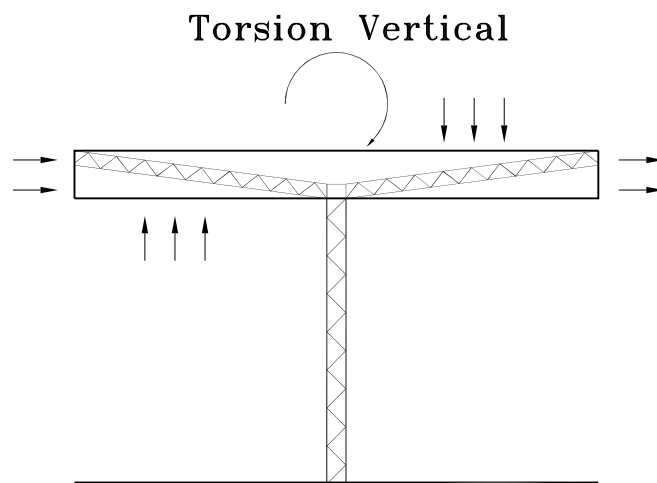
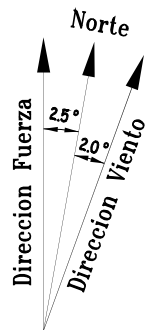


FIGURA 11 Comportamiento de la velocidad y presiÑn de viento





PLANTA



ALZADO

FIGURA 12 Dirección y efecto de las cargas de viento

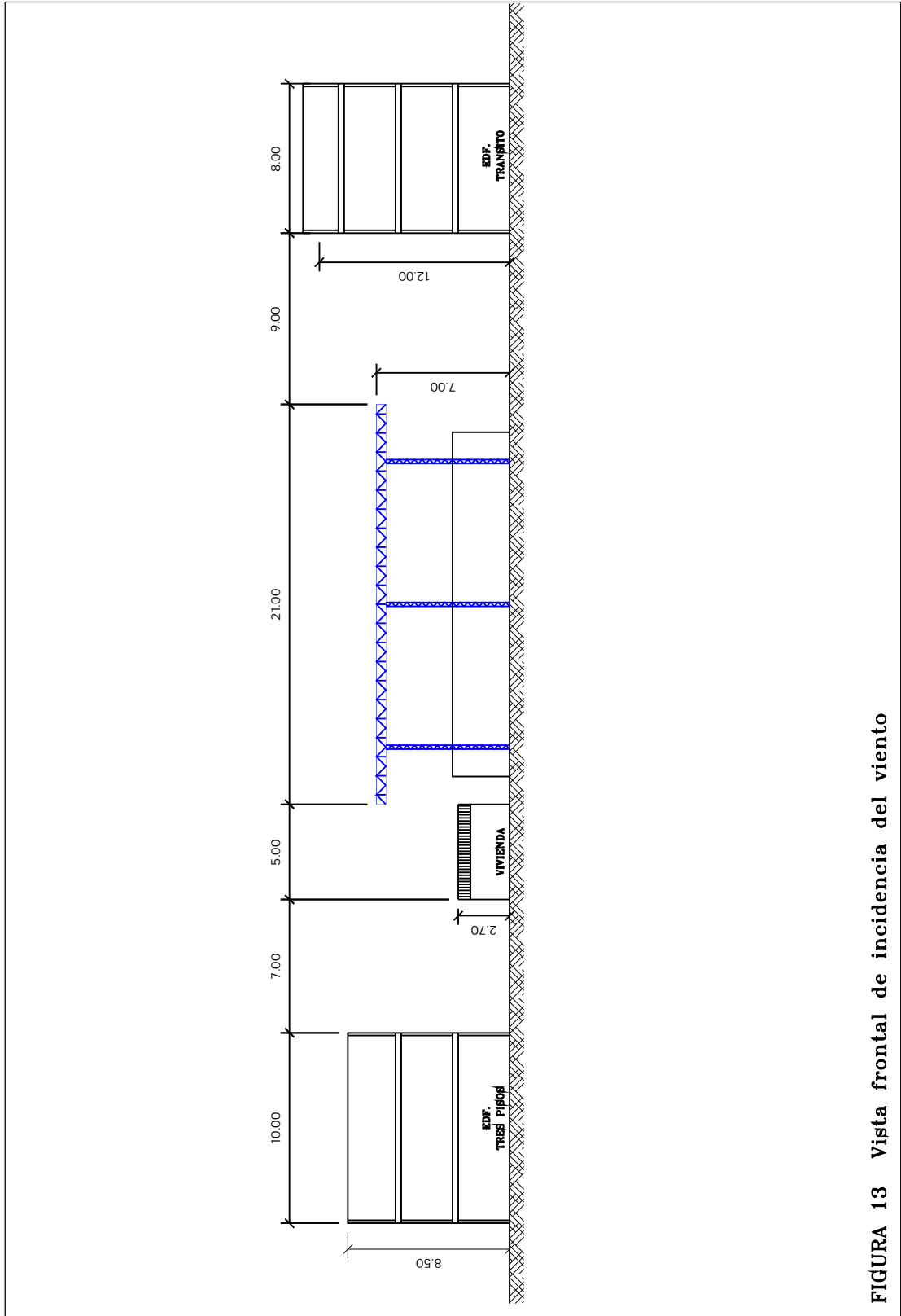


FIGURA 13 Vista frontal de incidencia del viento

TABLA 3 Análisis de la carga del viento en la estructura

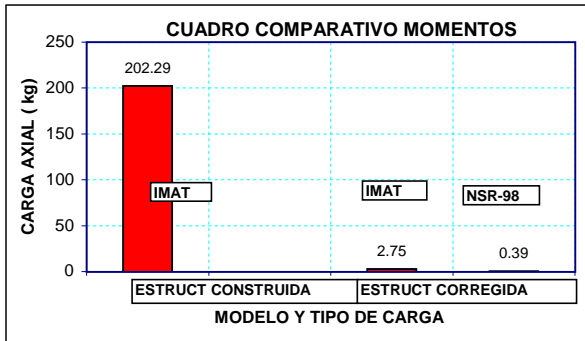
**ANALISIS DE LA CARGA DE VIENTO EN LA ESTRUCTURA**

PUNTO	AREA AFEREN (m2)	CARGA MUERTA (kg)	CARGA DE VIENTO SEG´ N NSE-98						CARGA DE VIENTO SEG´ N IMAT PEREIRA					
			Pres vie (kg/m2)	Comp Perpend		Comp Paralelo		Pres vie (kg/m2)	Comp Perpend		Comp Paralelo			
				Barlov	Sotav	Barlov	Sotav		Barlov	Sotav	Barlov	Sotav		
1	1.31	7.21	19.51	-35.78	19.51	0.00	0.00	17.60	-32.27	23.05	0.81	0.58		
2	4.59	25.25	19.51	-125.37	19.51	0.00	0.00	17.60	-113.06	80.76	2.83	2.02		
3	6.56	36.08	19.51	-179.18	19.51	0.00	0.00	17.60	-161.59	115.42	4.04	2.89		
4	4.59	25.25	19.51	-125.37	19.51	0.00	0.00	17.60	-113.06	80.76	2.83	2.02		
5	1.31	7.21	19.51	-35.78	19.51	0.00	0.00	17.60	-32.27	23.05	0.81	0.58		
6	2.63	14.47	19.51	-71.84	19.51	0.00	0.00	17.60	-64.78	46.27	1.62	1.16		
7	9.19	50.55	19.51	-251.02	19.51	0.00	0.00	17.60	-226.37	161.69	5.66	4.04		
8	13.12	72.16	19.51	-358.36	19.51	0.00	0.00	17.60	-323.18	230.84	8.08	5.77		
9	9.19	50.55	19.51	-251.02	19.51	0.00	0.00	17.60	-226.37	161.69	5.66	4.04		
10	2.63	14.47	19.51	-71.84	19.51	0.00	0.00	17.60	-64.78	46.27	1.62	1.16		
11	3.00	16.50	19.51	-81.94	19.51	0.00	0.00	17.60	-73.90	52.78	1.85	1.32		
12	10.50	57.75	19.51	-286.80	19.51	0.00	0.00	17.60	-258.64	184.74	6.47	4.62		
13	15.00	82.50	19.51	-409.71	19.51	0.00	0.00	17.60	-369.48	263.92	9.24	6.60		
14	10.50	57.75	19.51	-286.80	19.51	0.00	0.00	17.60	-258.64	184.74	6.47	4.62		
15	3.00	16.50	19.51	-81.94	19.51	0.00	0.00	17.60	-73.90	52.78	1.85	1.32		
16	3.38	18.59	19.51	-92.32	19.51	0.00	0.00	17.60	-83.26	59.47	2.08	1.49		
17	11.81	64.96	19.51	-322.58	19.51	0.00	0.00	17.60	-290.91	207.79	7.27	5.20		
18	16.87	92.79	19.51	-460.79	19.51	0.00	0.00	17.60	-415.55	296.82	10.39	7.42		
19	11.81	64.96	19.51	-322.58	19.51	0.00	0.00	17.60	-290.91	207.79	7.27	5.20		
20	3.38	18.59	19.51	-92.32	19.51	0.00	0.00	17.60	-83.26	59.47	2.08	1.49		
21	3.00	16.50	19.51	81.94	19.51	0.00	0.00	17.60	73.90	52.78	1.85	1.32		
22	10.50	57.75	19.51	286.80	19.51	0.00	0.00	17.60	258.64	184.74	6.47	4.62		
23	15.00	82.50	19.51	409.71	19.51	0.00	0.00	17.60	369.48	263.92	9.24	6.60		
24	10.50	57.75	19.51	286.80	19.51	0.00	0.00	17.60	258.64	184.74	6.47	4.62		
25	3.00	16.50	19.51	81.94	19.51	0.00	0.00	17.60	73.90	52.78	1.85	1.32		
26	2.63	14.47	19.51	71.84	19.51	0.00	0.00	17.60	64.78	46.27	1.62	1.16		
27	9.19	50.55	19.51	251.02	19.51	0.00	0.00	17.60	226.37	161.69	5.66	4.04		
28	13.12	72.16	19.51	358.36	19.51	0.00	0.00	17.60	323.18	230.84	8.08	5.77		
29	9.19	50.55	19.51	251.02	19.51	0.00	0.00	17.60	226.37	161.69	5.66	4.04		
30	2.63	14.47	19.51	71.84	19.51	0.00	0.00	17.60	64.78	46.27	1.62	1.16		
31	1.31	7.21	19.51	35.78	19.51	0.00	0.00	17.60	32.27	23.05	0.81	0.58		
32	4.59	25.25	19.51	125.37	19.51	0.00	0.00	17.60	113.06	80.76	2.83	2.02		
33	6.56	36.08	19.51	179.18	19.51	0.00	0.00	17.60	161.59	115.42	4.04	2.89		
34	4.59	25.25	19.51	125.37	19.51	0.00	0.00	17.60	113.06	80.76	2.83	2.02		
35	1.31	7.21	19.51	35.78	19.51	0.00	0.00	17.60	32.27	23.05	0.81	0.58		

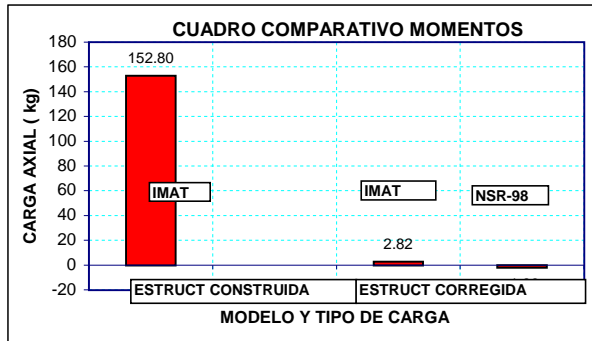
**TABLA 4 Cuadro comparativo tensiones de flexiÑn**

MIEMBR	ESTRUCT. CONSTRUIDA	ESTRUCT. CORREGIDA	
	IMAT	IMAT	NSR-98
102	202.290	2.750	0.390
108	369.490	1.790	0.299
140	152.804	2.824	-1.862
153	153.770	-23.069	15.105
165	9.768	-1.960	1.526
187	-72.776	32.257	14.366
203	382.049	-15.055	-5.198
217	-221.039	-12.253	-4.924
235	193.933	49.808	18.868
244	48.367	14.075	6.661
246	-37.857	-8.632	0.988
274	-196.378	-20.049	0.381
282	47.917	5.512	2.358
293	21.236	-8.494	-4.674
294	74.240	2.904	0.874
295	-416.494	5.627	2.287
299	-207.404	-7.446	-4.373
302	204.535	56.497	20.922
305	-381.347	37.015	16.165
490	61.693	-14.937	-5.969
526	-160.783	-11.867	-5.214
536	244.252	2.886	0.644
537	422.046	2.112	0.438
538	-75.042	-7.347	1.914
539	-217.193	-13.248	-5.779
540	-212.794	-14.585	-6.162
541	52.831	33.550	14.465
542	151.661	47.214	16.807
549	237.632	29.042	10.424
550	15.957	20.747	9.311
551	-194.186	-11.357	-4.781
552	-349.545	-6.763	-3.041
553	125.830	2.613	0.360
554	228.899	1.473	0.190
555	-36.641	-6.616	2.062
557	281.931	2.335	0.476
558	122.381	5.933	2.309
559	-172.950	-6.635	-3.944
560	246.873	35.117	11.247
561	143.398	26.159	11.029
562	-147.040	-10.707	-5.514
563	-225.798	-7.128	-3.188
1157	19.614	2.025	0.563
1258	-68.652	-8.024	-4.483
1494	162.923	1.843	0.208

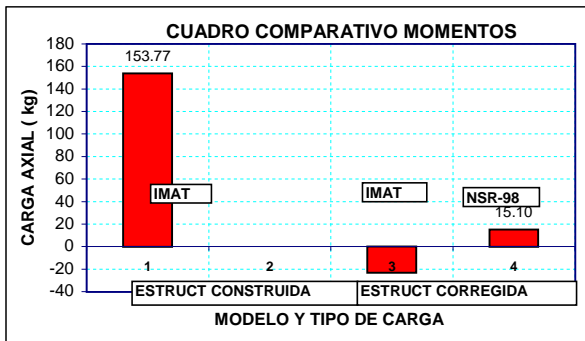
MIEMBRO 102



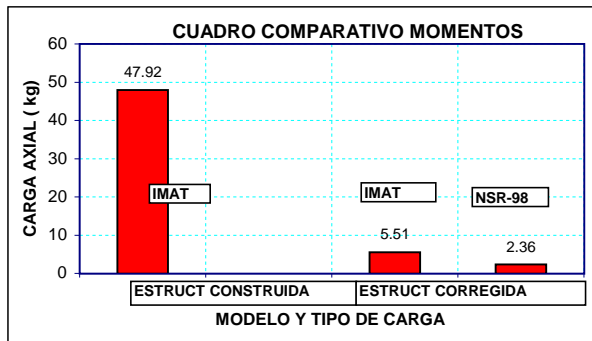
MIEMBRO 140



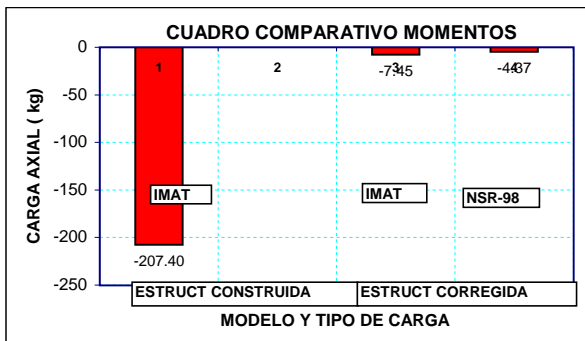
MIEMBRO 153



MIEMBRO 282



MIEMBRO 299



MIEMBRO 490

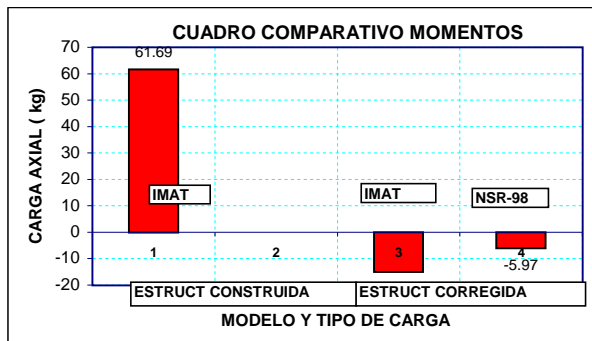
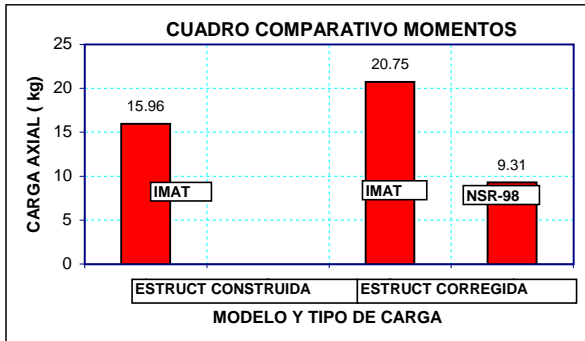
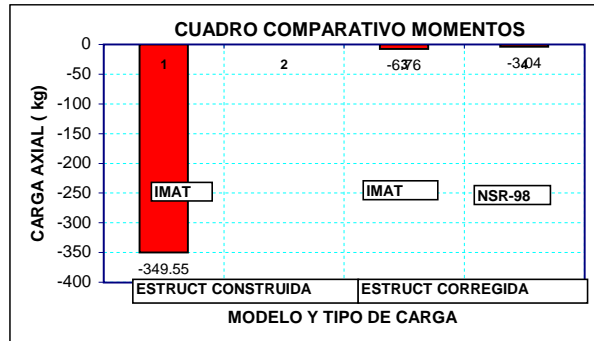


FIGURA 14 Gráfico comparativo tensiones de flexión.

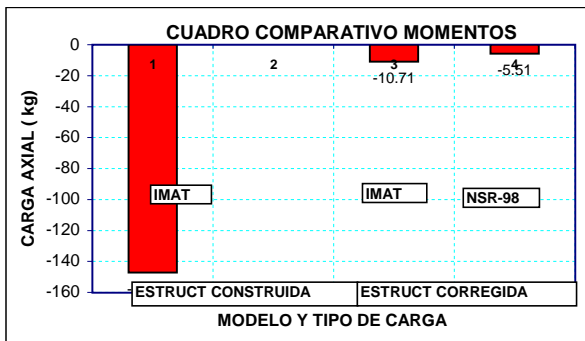
MIEMBRO 550



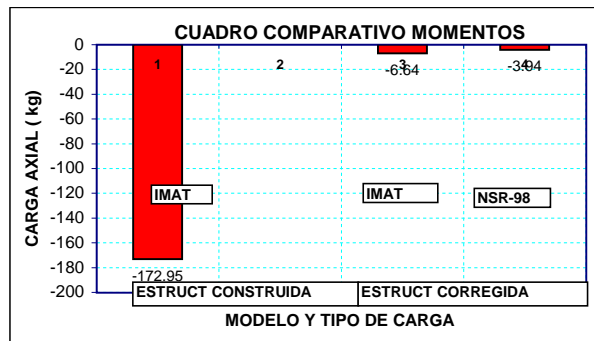
MIEMBRO 552



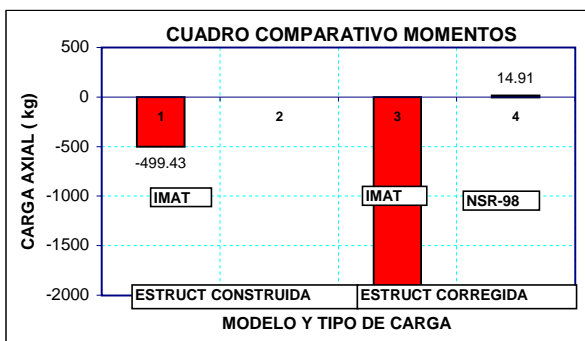
MIEMBRO 562



MIEMBRO 559



MIEMBRO 1258



MIEMBRO 1494

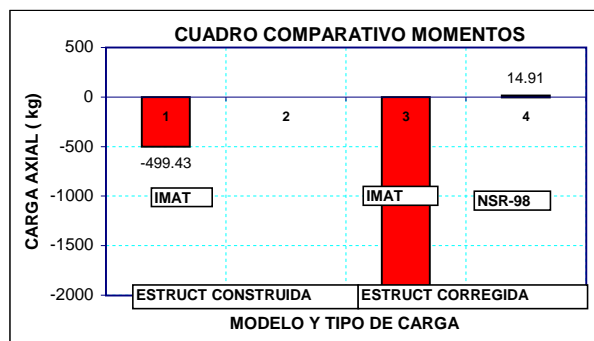
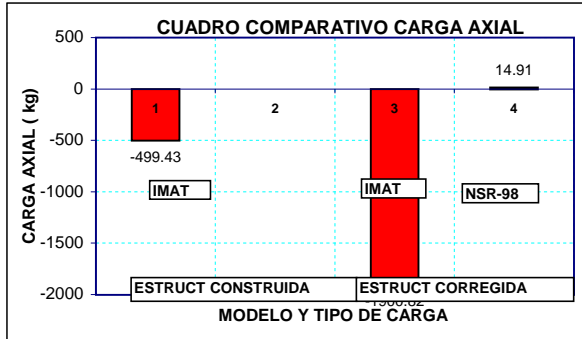


FIGURA 14 (Continuaci3n) Gr3fico comparativo tensiones de flexi3n

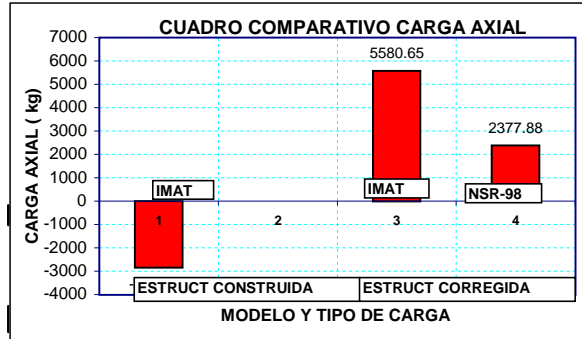
**TABLA 5 Cuadro comparativo cargas axiales**

MIEMBR	ESTRUCT. CONSTRUIDA	ESTRUCT. CORREGIDA	
	IMAT	IMAT	NSR-98
102	-499.429	-1900.815	14.913
108	-25.471	-1900.815	14.913
140	-2837.757	5580.647	2377.880
153	1540.316	-555.826	-923.469
165	-2521.066	-58.297	53.212
187	2049.178	995.093	-32.651
203	177.789	1002.746	-29.660
217	-1587.353	1415.081	5.930
235	-75.278	258.369	-687.338
244	-726.669	-604.364	-541.092
246	275.779	984.573	214.511
274	-1086.110	2074.208	228.075
282	1083.229	3637.441	2542.467
293	1083.229	3637.441	2542.467
294	-687.375	-2036.976	-87.760
295	778.306	3232.969	2351.619
299	1829.241	3232.969	2351.619
302	1017.665	1083.917	-390.972
305	-651.271	1440.152	154.905
490	-2679.592	1448.936	158.718
526	-2789.564	1899.868	234.945
536	-706.520	-2386.710	-248.888
537	-283.812	-2386.710	-248.888
538	1375.735	3341.700	2358.497
539	-1760.770	1824.918	211.885
540	635.460	1815.508	398.246
542	2109.027	312.730	-693.534
549	1895.224	1070.550	-272.570
550	2638.051	928.042	-13.982
551	-694.955	934.385	-11.223
552	-2418.105	449.343	-342.515
553	-308.693	-2308.158	-178.870
554	-41.538	-2308.158	-178.870
555	826.730	3369.847	2389.500
557	-154.048	-2087.240	-145.188
558	1190.093	3241.452	2337.587
559	1430.608	3241.452	2337.587
560	2462.336	1621.906	-180.312
561	1925.792	117.887	10.647
562	-2024.031	1127.034	14.734
563	-3217.869	616.407	-303.894
1157	234.921	-1635.692	109.364
1258	1343.464	3806.767	2593.016
1494	-532.107	-2078.970	-148.836

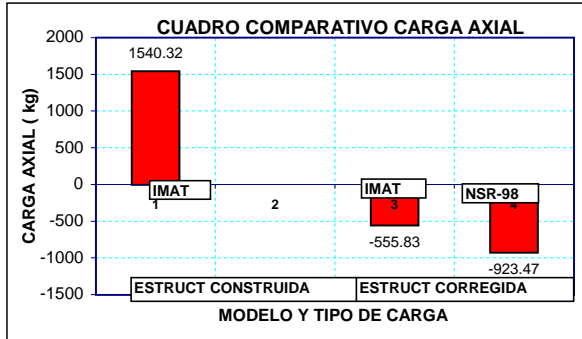
MIEMBRO 102



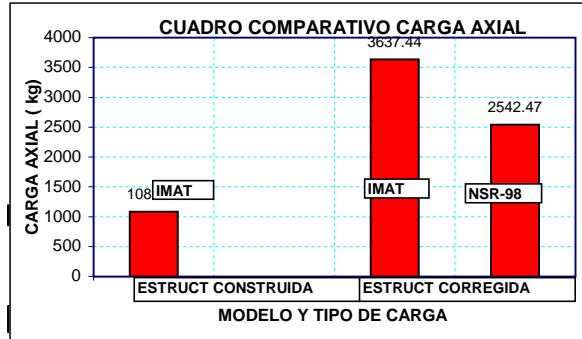
MIEMBRO 140



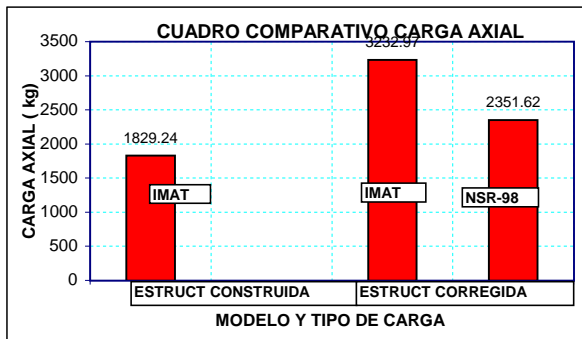
MIEMBRO 153



MIEMBRO 282



MIEMBRO 299



MIEMBRO 490

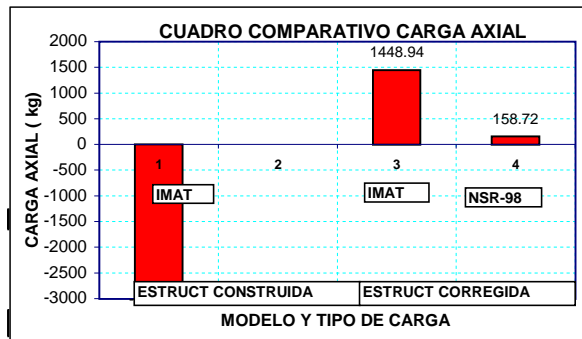
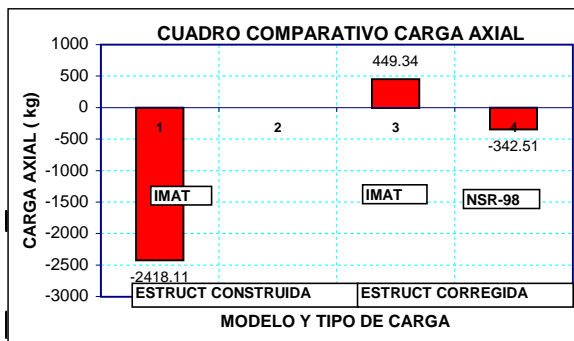
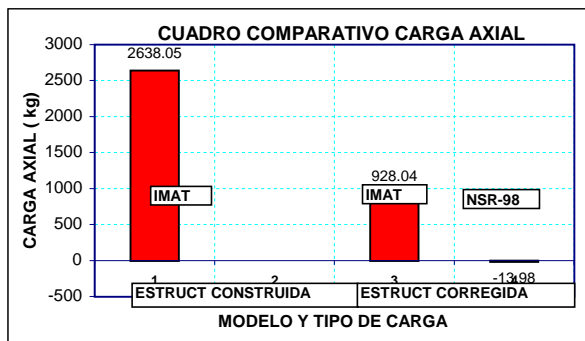


FIGURA 15 Gráfico comparativo cargas axiales

MIEMBRO 550

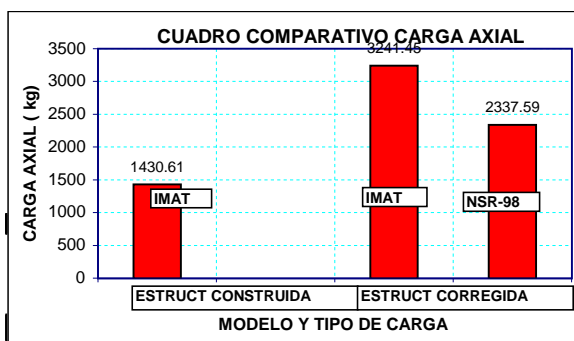
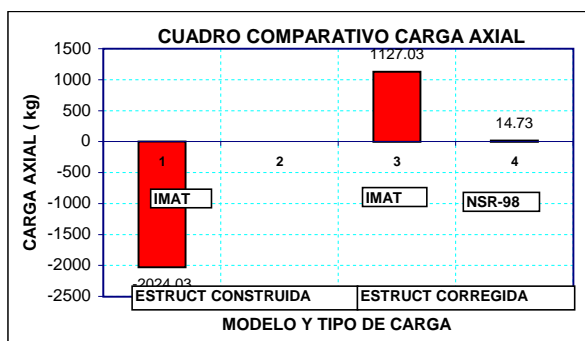
MIEMBRO 552





MIEMBRO 562

MIEMBRO 559



MIEMBRO 1258

MIEMBRO 1494

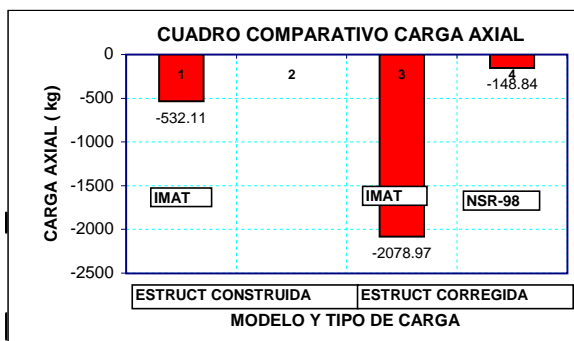
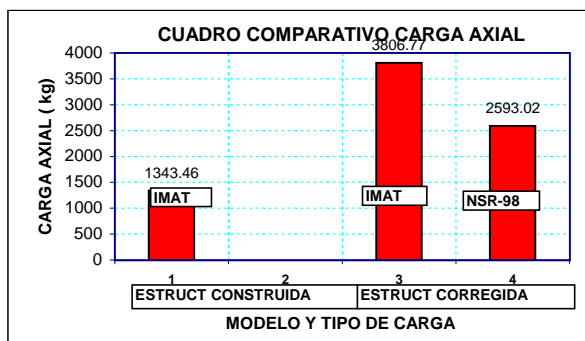
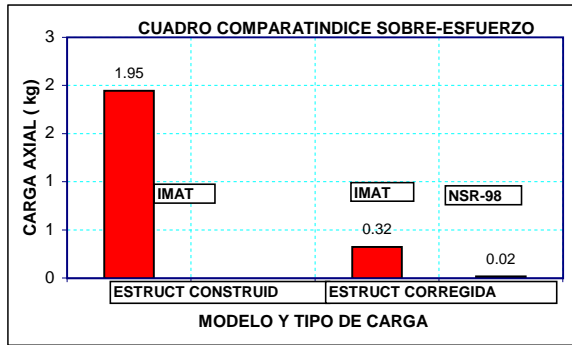


FIGURA 15 (Continuaci3n) Gr3fico comparativo cargas axiales

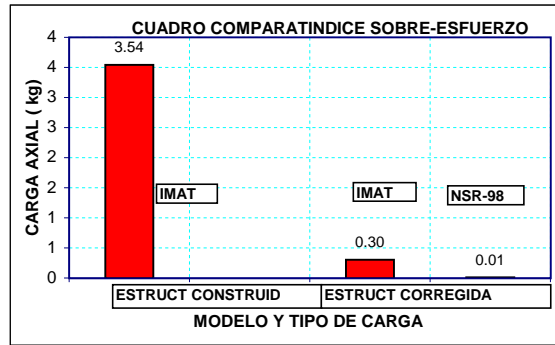
**TABLA 6 Cuadro comparativo indices de sobre-esfuerzo**

MIEMBR	ESTRUCT. CONSTRUIDA	ESTRUCT. CORREGIDA	
	IMAT	IMAT	NSR-98
102	1.946	0.324	0.015
108	3.541	0.301	0.012
153	1.523	0.841	0.656
187	0.747	0.703	0.543
203	3.674	0.350	0.193
217	2.251	0.317	0.184
235	1.882	1.041	1.000
244	0.522	0.220	0.189
246	0.225	0.270	0.108
274	1.973	0.571	0.555
282	0.476	0.410	0.389
293	0.222	0.452	0.426
294	0.719	0.295	0.300
295	4.037	0.404	0.392
299	2.047	0.436	0.423
302	1.998	1.199	1.100
305	3.681	0.809	0.804
490	0.508	0.305	0.304
526	1.665	0.316	0.316
536	2.351	0.344	0.350
537	4.049	0.326	0.331
538	0.764	0.446	0.425
539	2.117	0.380	0.381
540	2.109	0.235	0.231
541	0.658	0.732	0.630
542	1.487	1.057	1.000
549	2.316	0.641	0.640
550	0.203	0.464	0.462
551	2.039	0.272	0.272
552	3.403	0.154	0.155
553	1.209	0.328	0.333
554	2.192	0.304	0.308
555	0.374	0.434	0.422
557	2.126	0.107	0.110
558	2.191	0.313	0.307
559	1.708	0.421	0.411
560	2.416	0.784	0.788
561	1.122	0.460	0.459
562	1.148	0.207	0.206
563	2.519	0.163	0.164
1157	0.505	0.272	0.290
1258	0.681	0.462	0.600
1494	1.655	0.246	0.250

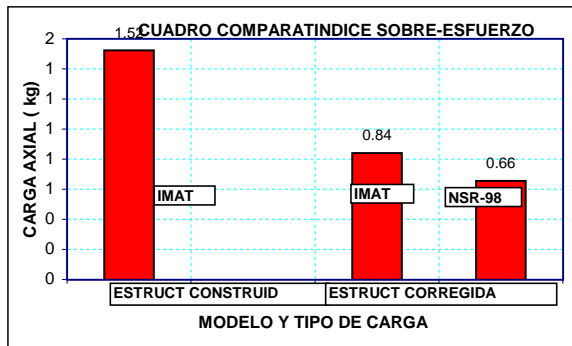
MIEMBRO 102



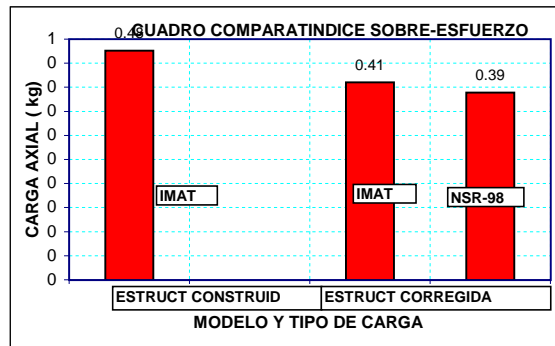
MIEMBRO 140



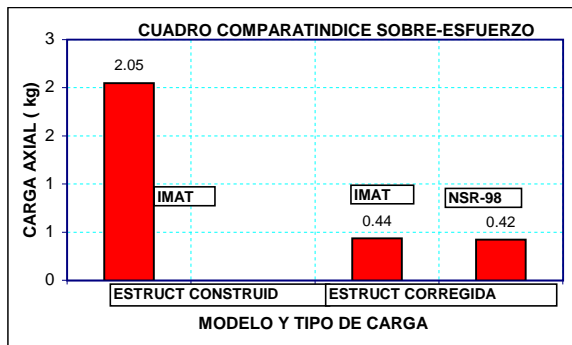
MIEMBRO 153



MIEMBRO 282



MIEMBRO 299



MIEMBRO 490

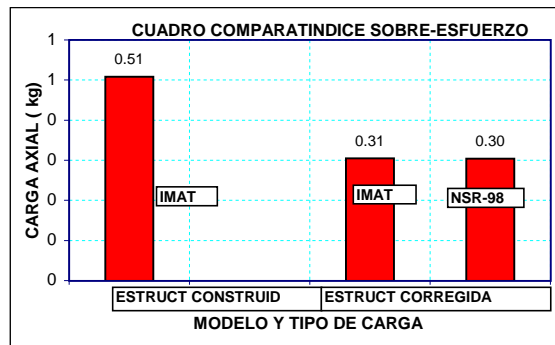
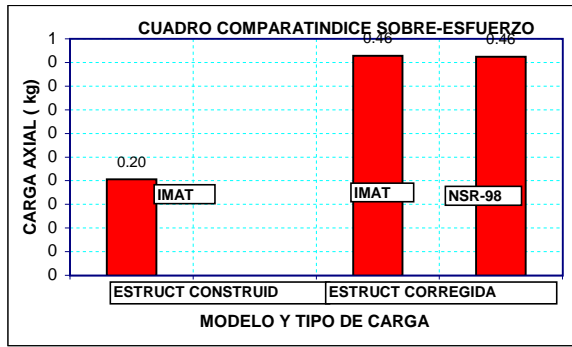
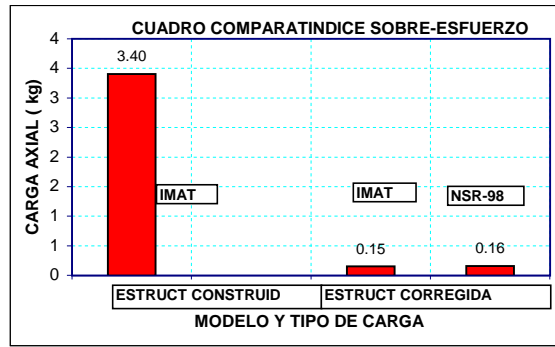


FIGURA 16 Gráfico comparativo índices de sobre-esfuerzo

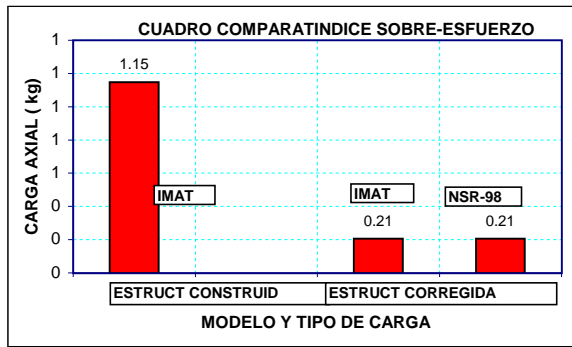
MIEMBRO 550



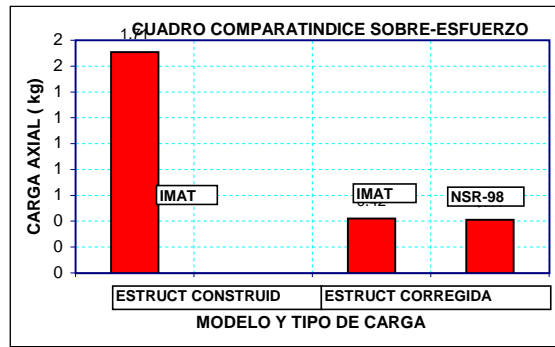
MIEMBRO 552



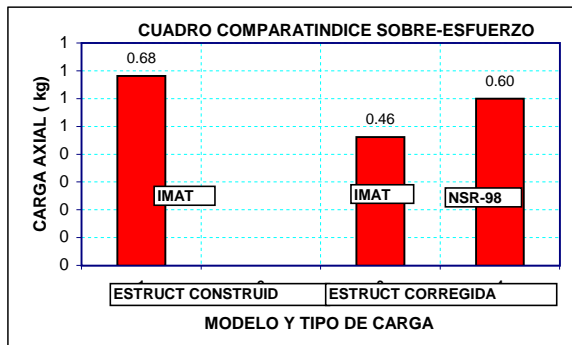
MIEMBRO 562



MIEMBRO 559



MIEMBRO 1258



MIEMBRO 1494

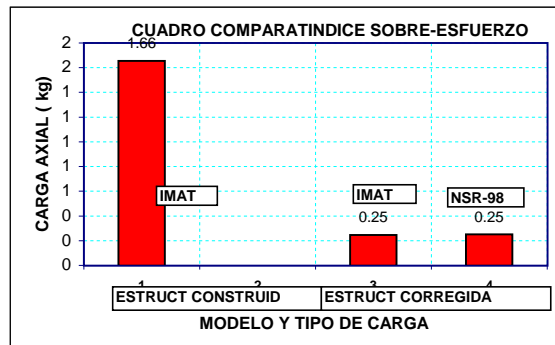


FIGURA 16 (Continuación) Gráfico comparativo índices de sobre-esfuerzo

## ANEXOS

**ANEXO 1 Resultados de tensiones en los elementos, modelo construido( colapsado)  
de la estructura Cardiesel, según cargas de viento del I.M.A.T. (76  
Km/h)**

**FRAME ELEMENT INTERNAL FORCES**

ELEM	56	=====	LENGTH =	0.250000						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	-5478.151	411.969999	-24.258586	-0.373496	-17.952303	248.812490				
0.50000	-5478.151	411.969999	-24.258586	-0.373496	-14.919980	197.316240				
1.00000	-5478.151	411.969999	-24.258586	-0.373496	-11.887657	145.819990				
ELEM	102	=====	LENGTH =	0.301496						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	-499.429265	-925.392389	-10.012201	-0.060550	-0.419510	-76.705134				
0.50000	-499.429265	-925.392389	-10.012201	-0.060550	1.089811	62.796042				
1.00000	-499.429265	-925.392389	-10.012201	-0.060550	2.599131	202.297218				
ELEM	108	=====	LENGTH =	0.200998						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	-25.471807	3317.799	3.328099	-0.025568	2.619713	369.491498				
0.50000	-25.471807	3317.799	3.328099	-0.025568	2.285243	36.056853				
1.00000	-25.471807	3317.799	3.328099	-0.025568	1.950773	-297.377792				
ELEM	114	=====	LENGTH =	0.500000						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	124.798865	-938.380290	3.178647	0.015950	1.382933	-241.338650				
0.50000	124.798865	-938.380290	3.178647	0.015950	0.588271	-6.743577				
1.00000	124.798865	-938.380290	3.178647	0.015950	-0.206391	227.851496				
ELEM	139	=====	LENGTH =	0.020000						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	-5468.683	-411.208609	25.440988	0.724118	-5.704080	253.338237				
0.50000	-5468.683	-411.208609	25.440988	0.724118	-5.958490	257.450323				
1.00000	-5468.683	-411.208609	25.440988	0.724118	-6.212900	261.562409				
ELEM	140	=====	LENGTH =	0.500000						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	-2837.757	525.490943	-12.187640	-0.036952	-6.082258	152.804398				
0.50000	-2837.757	525.490943	-12.187640	-0.036952	-3.035348	21.431662				
1.00000	-2837.757	525.490943	-12.187640	-0.036952	0.011562	-109.941074				
ELEM	153	=====	LENGTH =	0.301496						
COMB	COMB1	-----	MAX							
REL DIST		P	V2	V3	T	M2	M3			
0.00000	1540.316	-274.366690	8.318212	0.020658	2.295377	70.856013				
0.50000	1540.316	-274.366690	8.318212	0.020658	1.041422	112.216279				
1.00000	1540.316	-274.366690	8.318212	0.020658	-0.212533	153.576546				

```

ELEM      165 ===== LENGTH =      0.743303

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -2521.066    10.327817    -1.134072    -0.001640    -0.387543    9.768012
0.50000      -2521.066    10.327817    -1.134072    -0.001640    0.033937    5.929661
1.00000      -2521.066    10.327817    -1.134072    -0.001640    0.455417    2.091310

ELEM      187 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      2049.178    -593.125357    4.401763    0.042204    0.976914    -72.776309
0.50000      2049.178    -593.125357    4.401763    0.042204    0.534542    -13.167949
1.00000      2049.178    -593.125357    4.401763    0.042204    0.092170    46.440412

ELEM      203 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      177.789744    3270.052    8.313630    -0.029547    0.105007    382.049072
0.50000      177.789744    3270.052    8.313630    -0.029547    -0.730503    53.412876
1.00000      177.789744    3270.052    8.313630    -0.029547    -1.566012    -275.223319

ELEM      217 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -1587.353    -403.503120    -2.324575    -0.004764    -0.612517    -221.039645
0.50000      -1587.353    -403.503120    -2.324575    -0.004764    -0.262092    -160.212302
1.00000      -1587.353    -403.503120    -2.324575    -0.004764    0.088334    -99.384960

ELEM      235 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -75.277958    -352.535427    4.052200    0.027932    2.031316    87.644746
0.50000      -75.277958    -352.535427    4.052200    0.027932    1.420454    140.788804
1.00000      -75.277958    -352.535427    4.052200    0.027932    0.809593    193.932862

ELEM      244 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -726.669694    342.873816    5.447685    0.000475    0.766625    48.366811
0.50000      -726.669694    342.873816    5.447685    0.000475    0.219139    13.908418
1.00000      -726.669694    342.873816    5.447685    0.000475    -0.328346    -20.549974

ELEM      246 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      275.779906    268.077409    4.547038    -0.001836    0.247930    16.026324
0.50000      275.779906    268.077409    4.547038    -0.001836    -0.209041    -10.915122
1.00000      275.779906    268.077409    4.547038    -0.001836    -0.666013    -37.856568

ELEM      274 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -1086.110    -355.142366    -2.983964    -0.002826    -0.774925    -196.378652
0.50000      -1086.110    -355.142366    -2.983964    -0.002826    -0.325098    -142.841603
1.00000      -1086.110    -355.142366    -2.983964    -0.002826    0.124729    -89.304554

```

```

ELEM      281 ===== LENGTH =    0.400000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    23.246347    36.173275    6.434604    -0.044956    0.909152    14.280481
0.50000    23.246347    36.173275    6.434604    -0.044956    -0.377768    7.045826
1.00000    23.246347    36.173275    6.434604    -0.044956    -1.664689    -0.188829

ELEM      282 ===== LENGTH =    0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    2.225419    47.917365
0.50000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    1.830873    34.576916
1.00000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    1.436326    21.236467

ELEM      293 ===== LENGTH =    0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    1.436326    21.236467
0.50000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    0.844507    1.225793
1.00000    1083.229    132.742430    3.925883    0.020381    0.252687    -18.784881

ELEM      294 ===== LENGTH =    0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -687.375763   -169.337683    -7.700580    -0.046160   -0.279099   -10.850413
0.50000   -687.375763   -169.337683    -7.700580    -0.046160    1.655648    31.695153
1.00000   -687.375763   -169.337683    -7.700580    -0.046160    3.590395    74.240719

ELEM      295 ===== LENGTH =    0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    778.306839    3663.739    -7.654486    0.068593    3.654253    319.907577
0.50000    778.306839    3663.739    -7.654486    0.068593    4.423520   -48.293658
1.00000    778.306839    3663.739    -7.654486    0.068593    5.192786  -416.494894

ELEM      296 ===== LENGTH =    0.020000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    5299.386    255.486378   -13.540492    0.787132    0.370161    257.791449
0.50000    5299.386    255.486378   -13.540492    0.787132    0.505566    255.236585
1.00000    5299.386    255.486378   -13.540492    0.787132    0.640971    252.681721

ELEM      297 ===== LENGTH =    0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    2824.694    511.058093    6.740145    0.078374    0.673133    149.206814
0.50000    2824.694    511.058093    6.740145    0.078374   -1.011903    21.442291
1.00000    2824.694    511.058093    6.740145    0.078374   -2.696939  -106.322232

ELEM      298 ===== LENGTH =    0.020000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1071.488    853.680455   -21.288653    0.059705   -0.510592    238.748506
0.50000    1071.488    853.680455   -21.288653    0.059705   -0.297705    230.211702
1.00000    1071.488    853.680455   -21.288653    0.059705   -0.084819    221.674897

```



```

ELEM      299 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1829.241 -956.135265  15.534616  0.085462  4.110165 -207.404032
0.50000      1829.241 -956.135265  15.534616  0.085462  1.768351 -63.268425
1.00000      1829.241 -956.135265  15.534616  0.085462 -0.573464  80.867182

ELEM      300 ===== LENGTH =      0.020000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      756.773960 -578.963197 -1.395485  0.045487 -0.004864 133.986787
0.50000      756.773960 -578.963197 -1.395485  0.045487  0.009091 139.776419
1.00000      756.773960 -578.963197 -1.395485  0.045487  0.023046 145.566051

ELEM      302 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1017.665 -376.089576  11.471112  0.019730  0.464651  91.145084
0.50000      1017.665 -376.089576  11.471112  0.019730 -1.264597 147.839886
1.00000      1017.665 -376.089576  11.471112  0.019730 -2.993846 204.534688

ELEM      304 ===== LENGTH =      0.020000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      5047.124 -463.135108  26.440210 -0.376055 -7.058551 418.449797
0.50000      5047.124 -463.135108  26.440210 -0.376055 -7.322953 423.081148
1.00000      5047.124 -463.135108  26.440210 -0.376055 -7.587355 427.712499

ELEM      305 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -651.271572  3460.664 -20.840514  0.060953 -3.286621 314.237557
0.50000     -651.271572  3460.664 -20.840514  0.060953 -1.192175 -33.554919
1.00000     -651.271572  3460.664 -20.840514  0.060953  0.902271 -381.347396

ELEM      308 ===== LENGTH =      0.400000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -92.002368 -23.970823 -0.660156 -0.007346 -0.085995 -5.685473
0.50000     -92.002368 -23.970823 -0.660156 -0.007346  0.046036 -0.891308
1.00000     -92.002368 -23.970823 -0.660156 -0.007346  0.178067  3.902856

ELEM      451 ===== LENGTH =      0.400000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -0.554554  4.222917  0.449066 -0.069259  0.088720  0.844976
0.25000     -0.554554  4.222917  0.449066 -0.069259  0.043813  0.422684
0.50000     -0.554554  4.222917  0.449066 -0.069259 -0.001093  0.000393
0.75000     -0.554554  4.222917  0.449066 -0.069259 -0.046000 -0.421899
1.00000     -0.554554  4.222917  0.449066 -0.069259 -0.090907 -0.844191

```

```

ELEM      490 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -2679.592 -456.921961  -13.860551  -0.114695  -0.036666  -30.146226
0.50000    -2679.592 -456.921961  -13.860551  -0.114695  1.356302  15.773862
1.00000    -2679.592 -456.921961  -13.860551  -0.114695  2.749270  61.693951

ELEM      526 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -2789.564 -286.840901  -5.781772  -0.005804  1.469502 -160.783027
0.50000    -2789.564 -286.840901  -5.781772  -0.005804  2.341093 -117.542296
1.00000    -2789.564 -286.840901  -5.781772  -0.005804  3.212684 -74.301565

ELEM      528 ===== LENGTH =      0.380000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -5.507848  12.438755   6.587221  -0.057437  0.295778  -0.121739
0.50000    -5.507848  12.438755   6.587221  -0.057437  -0.955794  -2.485102
1.00000    -5.507848  12.438755   6.587221  -0.057437  -2.207366  -4.848466

ELEM      529 ===== LENGTH =      0.380000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    151.772503 -547.469695  -7.753017  0.620482  -8.159272  -0.978615
0.50000    151.772503 -547.469695  -7.753017  0.620482  -6.686199  103.040627
1.00000    151.772503 -547.469695  -7.753017  0.620482  -5.213125  207.059869

ELEM      536 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -706.520242 -1107.632  -11.965945  -0.075394  -0.306279  -89.694944
0.50000    -706.520242 -1107.632  -11.965945  -0.075394  1.497565  77.278566
1.00000    -706.520242 -1107.632  -11.965945  -0.075394  3.301409  244.252076

ELEM      537 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -283.812676  3843.299   3.013776   0.009204  3.330041  422.046996
0.50000    -283.812676  3843.299   3.013776   0.009204  3.027160  35.800217
1.00000    -283.812676  3843.299   3.013776   0.009204  2.724279 -350.446561

ELEM      538 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1375.735 -168.838405  4.178990   0.076281  2.810299  -75.420445
0.50000    1375.735 -168.838405  4.178990   0.076281  1.760341  -33.000320
1.00000    1375.735 -168.838405  4.178990   0.076281  0.710383  9.419804

ELEM      539 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -1760.770  395.363317  1.458019  -0.009703  -2.603342  -97.993035
0.50000    -1760.770  395.363317  1.458019  -0.009703  -2.823136 -157.593318

```

```

ELEM      540 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  635.460559  -2386.602  -19.435689  -0.115278  -2.977528  -212.794275
0.50000  635.460559  -2386.602  -19.435689  -0.115278  -1.024265   27.056224
1.00000  635.460559  -2386.602  -19.435689  -0.115278   0.928998  266.906723

ELEM      541 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  723.275256  249.032481  -24.486251   0.068345  -1.150358  52.831618
0.50000  723.275256  249.032481  -24.486251   0.068345   1.310480  27.804163
1.00000  723.275256  249.032481  -24.486251   0.068345   3.771317   2.776709

ELEM      542 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   2109.027  274.093426  16.933680   0.018513   4.107174  151.661208
0.50000   2109.027  274.093426  16.933680   0.018513   1.554453  110.342135
1.00000   2109.027  274.093426  16.933680   0.018513  -0.998268   69.023063

ELEM      544 ===== LENGTH =      0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  4884.300  913.245839  -14.979721  -0.036907  -7.571190  278.828000
0.50000  4884.300  913.245839  -14.979721  -0.036907  -3.826259   50.516540
1.00000  4884.300  913.245839  -14.979721  -0.036907  -0.081329 -177.794920

ELEM      548 ===== LENGTH =      0.743303

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -234.502408  -74.540463   1.689925  -0.005288   1.328283 -18.937150
0.50000 -234.502408  -74.540463   1.689925  -0.005288   0.700219   8.765942
1.00000 -234.502408  -74.540463   1.689925  -0.005288   0.072156  36.469033

ELEM      549 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1895.224  -1061.679  -9.505811  -0.037739  -0.877114  -82.460126
0.50000  1895.224  -1061.679  -9.505811  -0.037739   0.555869   77.585936
1.00000  1895.224  -1061.679  -9.505811  -0.037739   1.988853  237.631998

ELEM      550 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  2638.051  89.435936  11.782841   0.040718   1.921004  15.957101
0.50000  2638.051  89.435936  11.782841   0.040718   0.736843   6.968901
1.00000  2638.051  89.435936  11.782841   0.040718  -0.447318  -2.019299

ELEM      551 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -694.955364  2013.183  12.358632  -0.047127  -0.467358  210.457929
0.50000 -694.955364  2013.183  12.358632  -0.047127  -1.709385   8.135509
1.00000 -694.955364  2013.183  12.358632  -0.047127  -2.951412 -194.186912

```

```

ELEM      552 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    -2418.105    -1601.403    -22.237469    0.127491    -3.185419    -349.545329
0.50000    -2418.105    -1601.403    -22.237469    0.127491    0.166838    -108.136766
1.00000    -2418.105    -1601.403    -22.237469    0.127491    3.519095    133.271798

ELEM      553 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -308.693960   -630.898827    -4.045222    0.018186    0.828205    -64.382757
0.50000   -308.693960   -630.898827    -4.045222    0.018186    1.438014    30.724064
1.00000   -308.693960   -630.898827    -4.045222    0.018186    2.047824    125.830885

ELEM      554 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -41.538677    2053.546    5.147624    -0.008423    2.059255    228.899298
0.50000   -41.538677    2053.546    5.147624    -0.008423    1.541925    22.520484
1.00000   -41.538677    2053.546    5.147624    -0.008423    1.024595   -183.858329

ELEM      555 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    826.730273   -80.579397    4.884360    0.016513    1.040828   -36.641936
0.50000    826.730273   -80.579397    4.884360    0.016513   -0.186353   -16.396614
1.00000    826.730273   -80.579397    4.884360    0.016513   -1.413533    3.848709

ELEM      557 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -154.047988    1994.493    15.053404   -0.050166    9.572734    281.931101
0.50000   -154.047988    1994.493    15.053404   -0.050166    8.059885    81.487014
1.00000   -154.047988    1994.493    15.053404   -0.050166    6.547037   -118.957073

ELEM      558 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1190.093    2016.310    11.874757    0.032041    6.529195    122.381576
0.50000    1190.093    2016.310    11.874757    0.032041    5.335797   -80.255074
1.00000    1190.093    2016.310    11.874757    0.032041    4.142399   -282.891724

ELEM      559 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1430.608   -859.652443    24.062397    0.016859    4.178017   -172.950650
0.50000    1430.608   -859.652443    24.062397    0.016859    0.550655   -43.359648
1.00000    1430.608   -859.652443    24.062397    0.016859   -3.076706    86.231353

ELEM      560 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    2426.336   -1123.272   -10.187425   -0.005540   -0.910006   -91.789332
0.50000    2426.336   -1123.272   -10.187425   -0.005540    0.625730    77.541836
1.00000    2426.336   -1123.272   -10.187425   -0.005540    2.161465   246.873003

```

```

ELEM      561 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1925.792      1313.708      10.093211      -0.044061      1.453023      143.398096
0.50000      1925.792      1313.708      10.093211      -0.044061      0.438668      11.372047
1.00000      1925.792      1313.708      10.093211      -0.044061      -0.575687      -120.654003

ELEM      562 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -2024.031      1361.944      12.811308      -0.079381      -0.352212      126.707111
0.50000     -2024.031      1361.944      12.811308      -0.079381      -1.639732      -10.166547
1.00000     -2024.031      1361.944      12.811308      -0.079381      -2.927253      -147.040204

ELEM      563 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -3217.869     -1162.719     -24.817320      0.126342      -3.671547     -255.798216
0.50000     -3217.869     -1162.719     -24.817320      0.126342      0.069618      -80.520424
1.00000     -3217.869     -1162.719     -24.817320      0.126342      3.810782      94.757368

ELEM      586 ===== LENGTH =      0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1368.874      88.194117      8.714544     -0.005826      1.501102      20.928671
0.50000     -1368.874      88.194117      8.714544     -0.005826     -0.677534      -1.119858
1.00000     -1368.874      88.194117      8.714544     -0.005826     -2.856170     -23.168388

ELEM      618 ===== LENGTH =      0.400000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -4600.468      779.064971     -11.300706     -0.366676     -9.843941      281.547475
0.50000     -4600.468      779.064971     -11.300706     -0.366676     -7.583800      125.734481
1.00000     -4600.468      779.064971     -11.300706     -0.366676     -5.323658     -30.078513

ELEM      619 ===== LENGTH =      0.120000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -4492.375      1505.413     -23.189102      1.078927     -2.691753     -28.441286
0.50000     -4492.375      1505.413     -23.189102      1.078927     -1.300407     -118.766074
1.00000     -4492.375      1505.413     -23.189102      1.078927      0.090939     -209.090861

ELEM      857 ===== LENGTH =      0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -2045.405     -667.642386      0.263264     -0.015346      0.230329     -147.216393
0.50000     -2045.405     -667.642386      0.263264     -0.015346      0.164513      19.694203
1.00000     -2045.405     -667.642386      0.263264     -0.015346      0.098697      186.604800

ELEM      878 ===== LENGTH =      0.743303

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      2064.263      27.525238     -0.317828      0.001510     -0.294894      6.012839
0.50000      2064.263      27.525238     -0.317828      0.001510     -0.176772     -4.216963
1.00000      2064.263      27.525238     -0.317828      0.001510     -0.058651     -14.446765

```

```

ELEM      879 ===== LENGTH =    0.020000

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -3768.108  -1354.933  34.596101  0.250221  0.541456  128.259760
0.50000  -3768.108  -1354.933  34.596101  0.250221  0.195495  141.809089
1.00000  -3768.108  -1354.933  34.596101  0.250221 -0.150466  155.358417

ELEM      904 ===== LENGTH =    0.743303

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2137.258  15.440680  -0.005302  0.001686  -0.049254  11.425663
0.50000  -2137.258  15.440680  -0.005302  0.001686  -0.047283  5.687108
1.00000  -2137.258  15.440680  -0.005302  0.001686  -0.045313  -0.051448

ELEM     1117 ===== LENGTH =    0.500000

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  123.125211 -816.876835  -8.181592  0.013189  0.508008 -99.062700
0.50000  123.125211 -816.876835  -8.181592  0.013189  2.553406  105.156508
1.00000  123.125211 -816.876835  -8.181592  0.013189  4.598804  309.375717

ELEM     1119 ===== LENGTH =    0.502494

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1081.928 -355.333989  -2.676199  0.034285  -0.727451 -89.176936
0.50000  -1081.928 -355.333989  -2.676199  0.034285  -0.055064  0.099624
1.00000  -1081.928 -355.333989  -2.676199  0.034285  0.617322  89.376184

ELEM     1138 ===== LENGTH =    0.743303

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -135.168325  74.579012  -0.961104  0.003841  -0.791692  18.791902
0.50000 -135.168325  74.579012  -0.961104  0.003841  -0.434497  -8.925516
1.00000 -135.168325  74.579012  -0.961104  0.003841  -0.077301 -36.642934

ELEM     1157 ===== LENGTH =    0.502494

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  234.921578  140.818152  -4.255710  -0.043520  0.102520  19.614910
0.50000  234.921578  140.818152  -4.255710  -0.043520  1.171754 -15.765212
1.00000  234.921578  140.818152  -4.255710  -0.043520  2.240987 -51.145335

ELEM     1162 ===== LENGTH =    0.502494

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -51.196986 -352.144781  6.338188  -0.053128  0.469737 -89.054669
0.50000  -51.196986 -352.144781  6.338188  -0.053128 -1.122713  -0.579388
1.00000  -51.196986 -352.144781  6.338188  -0.053128 -2.715163  87.895893

ELEM     1257 ===== LENGTH =    0.502494

COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1601.457  -11.312591  1.116743  0.006397  -0.021893  3.087067
0.50000  1601.457  -11.312591  1.116743  0.006397  -0.302471  5.929320
1.00000  1601.457  -11.312591  1.116743  0.006397  -0.583049  8.771573

```

```

ELEM      1258 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1343.464  157.613763   3.457499   0.023785   -0.202767   10.547638
0.50000      1343.464  157.613763   3.457499   0.023785   -1.071453  -29.052330
1.00000      1343.464  157.613763   3.457499   0.023785   -1.940139  -68.652298

ELEM      1259 ===== LENGTH =      0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -3327.020  -1047.691   -0.129400   0.010404   0.436268  -228.725495
0.50000     -3327.020  -1047.691   -0.129400   0.010404   0.468618   33.197380
1.00000     -3327.020  -1047.691   -0.129400   0.010404   0.500968  295.120255

ELEM      1261 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1591.535  -403.311497  -2.632341   0.034774   -0.732297  -99.512578
0.50000     -1591.535  -403.311497  -2.632341   0.034774   -0.070930   1.818182
1.00000     -1591.535  -403.311497  -2.632341   0.034774   0.590437  103.148941

ELEM      1280 ===== LENGTH =      0.743303

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      282.437155  43.863743  -1.621108   0.002405   -0.897405   9.005617
0.50000      282.437155  43.863743  -1.621108   0.002405   -0.294918  -7.296418
1.00000      282.437155  43.863743  -1.621108   0.002405   0.307570  -23.598454

ELEM      1303 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1516.235  -274.757336   6.032224  -0.054540   0.440623  -67.458987
0.50000      1516.235  -274.757336   6.032224  -0.054540  -1.074955   1.572939
1.00000      1516.235  -274.757336   6.032224  -0.054540  -2.590532  70.604865

ELEM      1305 ===== LENGTH =      0.743303

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1256.683   17.559471   2.420158  -0.003426   0.304798  16.889951
0.50000     -1256.683   17.559471   2.420158  -0.003426  -0.594658  10.363944
1.00000     -1256.683   17.559471   2.420158  -0.003426  -1.494114   3.837936

ELEM      1410 ===== LENGTH =      0.520000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      4174.972  893.818593  -13.340300  -0.023960  -6.969717  297.591389
0.50000      4174.972  893.818593  -13.340300  -0.023960  -3.501239   65.198555
1.00000      4174.972  893.818593  -13.340300  -0.023960  -0.032761 -167.194279

ELEM      1487 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      691.646104  -2.499356  -1.193558  -0.016564  -0.301828  -0.988819
0.50000      691.646104  -2.499356  -1.193558  -0.016564  -0.001950  -0.360864
1.00000      691.646104  -2.499356  -1.193558  -0.016564   0.297927   0.267092

```

```

ELEM    1493 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    3823.102    -1110.703    -0.046094    -0.061309    0.835053    -245.666858
0.50000    3823.102    -1110.703    -0.046094    -0.061309    0.846576     32.008830
1.00000    3823.102    -1110.703    -0.046094    -0.061309    0.858100    309.684517

ELEM    1494 ===== LENGTH =    0.301496

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -532.106741   -811.448651    96.176898     0.011677     7.859385   -81.725311
0.50000   -532.106741   -811.448651    96.176898     0.011677    -6.639103    40.599059
1.00000   -532.106741   -811.448651    96.176898     0.011677   -21.137591   162.923429

ELEM    1495 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -2774.595   -287.324873   -1.897540     0.090140     0.043116   -73.971065
0.50000   -2774.595   -287.324873   -1.897540     0.090140     0.519867   -1.781584
1.00000   -2774.595   -287.324873   -1.897540     0.090140     0.996618    70.407897

ELEM    1513 ===== LENGTH =    0.672681

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    346.320164   -60.270342     2.602258    -0.005913     0.998849   -18.103476
0.50000    346.320164   -60.270342     2.602258    -0.005913     0.123604     2.167887
1.00000    346.320164   -60.270342     2.602258    -0.005913    -0.751641    22.439250

ELEM    1514 ===== LENGTH =    0.743303

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1124.885     17.382000    -2.843812     0.003519    -2.231990    -4.470273
0.50000    1124.885     17.382000    -2.843812     0.003519    -1.175082   -10.930323
1.00000    1124.885     17.382000    -2.843812     0.003519    -0.118175   -17.390374

ELEM    1515 ===== LENGTH =    0.020000

COMB    COMB1 ----- MAX

REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    158.294339   -126.350109   -8.078779     1.284252    -0.142584   219.949976
0.50000    158.294339   -126.350109   -8.078779     1.284252    -0.061796   221.213477
1.00000    158.294339   -126.350109   -8.078779     1.284252     0.018992   222.476978

ELEM    1538 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1053.316   -375.748673    14.362938    -0.048703     0.717841   -97.385545
0.50000    1053.316   -375.748673    14.362938    -0.048703    -2.890803   -2.979859
1.00000    1053.316   -375.748673    14.362938    -0.048703    -6.499447    91.425827

```



```

ELEM    1540 ===== LENGTH =    0.743303

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -600.354946  44.667934  4.182246  -0.007090  1.167706  24.126279
0.50000 -600.354946  44.667934  4.182246  -0.007090  -0.386633  7.525365
1.00000 -600.354946  44.667934  4.182246  -0.007090  -1.940971  -9.075550

ELEM    1633 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1838.678 -14.591857  5.037594  0.015628  0.135710  3.676502
0.50000  1838.678 -14.591857  5.037594  0.015628  -1.129969  7.342660
1.00000  1838.678 -14.591857  5.037594  0.015628  -2.395649  11.008819

ELEM    1635 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -3883.576 -1285.689 -1.165214 -0.077087  0.617455 -275.026116
0.50000 -3883.576 -1285.689 -1.165214 -0.077087  0.908759  46.396236
1.00000 -3883.576 -1285.689 -1.165214 -0.077087  1.200063  367.818588

ELEM    1637 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -1775.740 -394.879345 -2.426214  0.087942  -0.215048 -98.323535
0.50000 -1775.740 -394.879345 -2.426214  0.087942  0.394530  0.888672
1.00000 -1775.740 -394.879345 -2.426214  0.087942  1.004109  100.100880

ELEM    1656 ===== LENGTH =    0.743303

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  463.845269  56.339213 -2.512468  0.003773  -2.041858  11.753067
0.50000  463.845269  56.339213 -2.512468  0.003773  -1.108095  -9.185498
1.00000  463.845269  56.339213 -2.512468  0.003773  -0.174332 -30.124064

ELEM    1657 ===== LENGTH =    0.020000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -3006.592 -2107.523 -20.893708 -0.054573  -0.529433 -37.751132
0.50000 -3006.592 -2107.523 -20.893708 -0.054573  -0.320496 -16.675904
1.00000 -3006.592 -2107.523 -20.893708 -0.054573  -0.111559  4.399325

ELEM    1681 ===== LENGTH =    0.743303

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -1549.881  25.089823  4.352352  -0.006857  1.271099  22.195099
0.50000 -1549.881  25.089823  4.352352  -0.006857  -0.346460  12.870423
1.00000 -1549.881  25.089823  4.352352  -0.006857  -1.964019  3.545747

```

ELEM 2074 ===== LENGTH = 0.520000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2644.539	532.941681	-9.192847	-0.008727	-4.752667	174.061261
0.50000	2644.539	532.941681	-9.192847	-0.008727	-2.362526	35.496424
1.00000	2644.539	532.941681	-9.192847	-0.008727	0.027614	-103.068413

**ANEXO 2 Resultados de tensiones en los elementos, modelo corregido a la estructura Cardiesel, aplicando cargas de viento dadas por el I.M.A.T.**

**FRAME ELEMENT INTERNAL FORCES**

```

ELEM      102 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.187000    2.752179
0.50000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.203221    2.271412
1.00000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.219442    1.790645

ELEM      108 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.219442    1.790645
0.50000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.230257    1.470134
1.00000  -1900.815    3.189204  -0.107606  -0.003748    0.241071    1.149623

ELEM      140 ===== LENGTH =      0.520000

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   5580.647  -16.100502  15.002166   0.003988    5.193242   -5.547893
0.50000   5580.647  -16.100502  15.002166   0.003988    1.292679   -1.361762
1.00000   5580.647  -16.100502  15.002166   0.003988   -2.607885    2.824368

ELEM      153 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -555.826493 -208.660234 -15.197440  -0.012738  -2.026712 -23.069042
0.50000 -555.826493 -208.660234 -15.197440  -0.012738   0.264274   8.386099
1.00000 -555.826493 -208.660234 -15.197440  -0.012738   2.555260  39.841240

ELEM      165 ===== LENGTH =      0.500000

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -58.296518 -10.868248   0.079050   0.001077   0.045994  -1.960491
0.50000 -58.296518 -10.868248   0.079050   0.001077   0.026232   0.756571
1.00000 -58.296518 -10.868248   0.079050   0.001077   0.006469   3.473633

ELEM      187 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  995.093891  225.648891  10.527656   0.010494   2.350109  32.257229
0.50000  995.093891  225.648891  10.527656   0.010494   1.292093   9.579796
1.00000  995.093891  225.648891  10.527656   0.010494   0.234076 -13.097637

ELEM      203 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1002.746   38.013888  10.472418  -0.019011   0.234960  -7.414674
0.50000  1002.746   38.013888  10.472418  -0.019011  -0.817504 -11.235022
1.00000  1002.746   38.013888  10.472418  -0.019011  -1.869969 -15.055371

```

```

ELEM      217 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1415.081  -44.123986  -2.053359    0.008541   -1.232020  -12.253524
0.50000    1415.081  -44.123986  -2.053359    0.008541   -0.922480  -5.601916
1.00000    1415.081  -44.123986  -2.053359    0.008541   -0.612940   1.049693

ELEM      235 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    258.369589  -265.900570  -30.570548  -0.028742  -3.841329  -30.360063
0.50000    258.369589  -265.900570  -30.570548  -0.028742   0.767124   9.723951
1.00000    258.369589  -265.900570  -30.570548  -0.028742   5.375577  49.807966

ELEM      244 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -604.364551   95.965663   32.887307  -0.000630   4.683020  14.075923
0.50000   -604.364551   95.965663   32.887307  -0.000630   1.377887   4.431494
1.00000   -604.364551   95.965663   32.887307  -0.000630  -1.927246  -5.212936

ELEM      246 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    984.573106   58.582059   7.980299   0.000981   0.482703   3.142787
0.50000    984.573106   58.582059   7.980299   0.000981  -0.319307  -2.744637
1.00000    984.573106   58.582059   7.980299   0.000981  -1.121317  -8.632061

ELEM      274 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    2074.208  -76.710908  -0.395549   0.021636  -0.920528  -20.048805
0.50000    2074.208  -76.710908  -0.395549   0.021636  -0.860900  -8.484779
1.00000    2074.208  -76.710908  -0.395549   0.021636  -0.801272   3.079247

ELEM      282 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430   0.133212   5.512741
0.50000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430   0.054150   2.711421
1.00000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430  -0.024913  -0.089899

ELEM      293 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430  -0.024913  -0.089899
0.50000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430  -0.143507  -4.291879
1.00000    3637.441   27.874174   0.786705  -0.004430  -0.262102  -8.493859

```

```

ELEM      294 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -2036.976    -2.745107    -1.806912    -0.003927    -0.054967    1.524915
0.50000      -2036.976    -2.745107    -1.806912    -0.003927    0.399014    2.214614
1.00000      -2036.976    -2.745107    -1.806912    -0.003927    0.852995    2.904314

ELEM      295 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.078292    5.627426
0.50000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.079780    3.012717
1.00000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.081268    0.398008

ELEM      299 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.081268    0.398008
0.50000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.083500    -3.524055
1.00000      3232.969    26.017327    0.014805    -0.004836    -0.085731    -7.446119

ELEM      302 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1083.917   -311.082843   -36.125895   -0.061364   -5.252617   -37.293147
0.50000      1083.917   -311.082843   -36.125895   -0.061364    0.193294    9.602011
1.00000      1083.917   -311.082843   -36.125895   -0.061364    5.639205    56.497169

ELEM      305 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1440.152   285.646494    20.878420    0.085621    4.694592    37.015368
0.50000      1440.152   285.646494    20.878420    0.085621    2.596337    8.308251
1.00000      1440.152   285.646494    20.878420    0.085621    0.498082   -20.398867

ELEM      490 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1448.936   -21.440165    20.877561   -0.022102    0.507148   -14.937829
0.50000      1448.936   -21.440165    20.877561   -0.022102   -1.591021   -12.783119
1.00000      1448.936   -21.440165    20.877561   -0.022102   -3.689190   -10.628409

ELEM      526 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1899.868   -44.032063   -14.350903    0.004190   -3.280305   -11.867218
0.50000      1899.868   -44.032063   -14.350903    0.004190   -1.116933   -5.229466
1.00000      1899.868   -44.032063   -14.350903    0.004190    1.046439    1.408285

```

```

ELEM      536 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    -0.009227    2.886077
0.50000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    0.211628    2.498881
1.00000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    0.432484    2.111684

ELEM      537 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    0.432484    2.111684
0.50000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    0.579721    1.853553
1.00000      -2386.710    2.568500    -1.465063    -0.003662    0.726958    1.595422

ELEM      538 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      3341.700    24.163663    0.091768    -0.004403    -0.031745    4.795149
0.50000      3341.700    24.163663    0.091768    -0.004403    -0.054802    -1.275896
1.00000      3341.700    24.163663    0.091768    -0.004403    -0.077858    -7.346941

ELEM      539 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1824.918    50.549162    -6.640881    0.002953    -0.383863    1.992344
0.50000      1824.918    50.549162    -6.640881    0.002953    0.617238    -5.627848
1.00000      1824.918    50.549162    -6.640881    0.002953    1.618338    -13.248040

ELEM      540 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      1815.508    -32.288405    2.310950    0.022419    1.910538    -14.585723
0.50000      1815.508    -32.288405    2.310950    0.022419    1.678291    -11.340779
1.00000      1815.508    -32.288405    2.310950    0.022419    1.446043    -8.095834

ELEM      541 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      780.281843    -262.411294    30.294379    0.049388    1.158919    -19.193127
0.50000      780.281843    -262.411294    30.294379    0.049388    -1.885628    7.178881
1.00000      780.281843    -262.411294    30.294379    0.049388    -4.930176    33.550890

ELEM      542 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      312.731068    249.795285    -33.664681    -0.052266    -5.632182    47.214257
0.50000      312.731068    249.795285    -33.664681    -0.052266    -0.557294    9.558083
1.00000      312.731068    249.795285    -33.664681    -0.052266    4.517593    -28.098090

```

```

ELEM      549 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    1070.550 -153.847567  -17.702121  -0.022994  -2.260620  -17.342559
0.50000    1070.550 -153.847567  -17.702121  -0.022994   0.407941   5.849674
1.00000    1070.550 -153.847567  -17.702121  -0.022994   3.076503  29.041908

ELEM      550 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    928.042271  140.635878   9.224996   0.019984   2.039189  20.747330
0.50000    928.042271  140.635878   9.224996   0.019984   1.112088   6.613599
1.00000    928.042271  140.635878   9.224996   0.019984   0.184988  -7.520132

ELEM      551 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    934.385188   36.904803   9.287111   3.74E-05   0.188136  -3.939252
0.50000    934.385188   36.904803   9.287111   3.74E-05  -0.745207  -7.648139
1.00000    934.385188   36.904803   9.287111   3.74E-05  -1.678550 -11.357026

ELEM      552 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    449.343460  -21.508757  -5.292314   0.004106  -1.435014  -6.763715
0.50000    449.343460  -21.508757  -5.292314   0.004106  -0.637207  -3.521310
1.00000    449.343460  -21.508757  -5.292314   0.004106   0.160599  -0.278905

ELEM      553 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.114424   2.613134
0.50000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.301078   2.043037
1.00000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.487732   1.472940

ELEM      554 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.487732   1.472940
0.50000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.612168   1.092876
1.00000   -2308.158   3.781785  -1.238185  -0.001656   0.736604   0.712811

ELEM      555 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000    3369.847   22.409097  -0.406402  -0.001013  -0.098850   4.642309
0.50000    3369.847   22.409097  -0.406402  -0.001013   0.003258  -0.987907
1.00000    3369.847   22.409097  -0.406402  -0.001013   0.105365  -6.618124

```

```

ELEM      556 ===== LENGTH =      0.200000
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  302.824130  15.083757  27.924517  0.008177  0.280823  -6.509659
0.25000  302.824130  15.083757  27.924517  0.008177  -1.115403  -7.263847
0.50000  302.824130  15.083757  27.924517  0.008177  -2.511629  -8.018034
0.75000  302.824130  15.083757  27.924517  0.008177  -3.907855  -8.772222
1.00000  302.824130  15.083757  27.924517  0.008177  -5.304081  -9.526410

ELEM      557 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2083.240  -3.320627  -0.274746  -0.037878  1.695566  1.667943
0.50000  -2083.240  -3.320627  -0.274746  -0.037878  1.723178  2.001662
1.00000  -2083.240  -3.320627  -0.274746  -0.037878  1.750790  2.335381

ELEM      558 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  0.596064  5.932788
0.50000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  0.405345  3.419263
1.00000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  0.214625  0.905737

ELEM      559 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  0.214625  0.905737
0.50000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  -0.071454  -2.864552
1.00000   3241.452  25.010516  1.897729  0.000947  -0.357533  -6.634840
ELEM      560 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1621.906 -192.451537  -25.075635  -0.035742  -3.048807  -22.906457
0.50000  1621.906 -192.451537  -25.075635  -0.035742  0.731299  6.105253
1.00000  1621.906 -192.451537  -25.075635  -0.035742  4.511404  35.116963

ELEM      561 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1117.887  183.302662  11.886760  0.085395  2.693727  26.159603
0.50000  1117.887  183.302662  11.886760  0.085395  1.499122  7.737913
1.00000  1117.887  183.302662  11.886760  0.085395  0.304518  -10.683777

ELEM      562 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1127.034  17.397799  11.965810  0.016859  0.315826  -7.210143
0.50000  1127.034  17.397799  11.965810  0.016859  -0.886723  -8.958601
1.00000  1127.034  17.397799  11.965810  0.016859  -2.089272  -10.707058

```



```

ELEM      563 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  616.407653  -23.388309  -10.179507   0.004615  -2.326263  -7.128508
0.50000  616.407653  -23.388309  -10.179507   0.004615  -0.791722  -3.602764
1.00000  616.407653  -23.388309  -10.179507   0.004615   0.742820  -0.077020

ELEM      629 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1146.022    -9.619444  -2.343555  -0.003370  -0.581899  -0.371600
0.50000  1146.022    -9.619444  -2.343555  -0.003370   0.206334   2.863810
1.00000  1146.022    -9.619444  -2.343555  -0.003370   0.994567   6.099220

ELEM      630 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2898.159    12.173473   2.483065  -0.001654   0.945872   2.493638
0.50000  -2898.159    12.173473   2.483065  -0.001654   0.110717  -1.600795
1.00000  -2898.159    12.173473   2.483065  -0.001654  -0.724439  -5.695228

ELEM      631 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  489.607992   7.554631  -2.185849  -0.002349  -0.846080   5.273213
0.50000  489.607992   7.554631  -2.185849  -0.002349  -0.110890   2.732283
1.00000  489.607992   7.554631  -2.185849  -0.002349   0.624300   0.191354

ELEM      632 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2877.378    12.767674   2.958558  -0.002205   1.070670   3.024504
0.50000  -2877.378    12.767674   2.958558  -0.002205   0.075587  -1.269783
1.00000  -2877.378    12.767674   2.958558  -0.002205  -0.919496  -5.564071

ELEM      633 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1359.073    10.172887  -0.845749  -0.003140  -0.565287   6.162967
0.50000  1359.073    10.172887  -0.845749  -0.003140  -0.280827   2.741412
1.00000  1359.073    10.172887  -0.845749  -0.003140   0.003632  -0.680142

ELEM      634 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2707.800    12.806334   1.988607  -0.001964   0.641955   2.319168
0.50000  -2707.800    12.806334   1.988607  -0.001964  -0.026894  -1.988122
1.00000  -2707.800    12.806334   1.988607  -0.001964  -0.695744  -6.295412

```

```

ELEM      635 ===== LENGTH =      0.672681
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  732.562566    7.606949   -1.373247   -0.001499   -0.469283    4.968452
0.50000  732.562566    7.606949   -1.373247   -0.001499   -0.007405    2.409926
1.00000  732.562566    7.606949   -1.373247   -0.001499    0.454474   -0.148600

ELEM      636 ===== LENGTH =      0.672681
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -3032.495    13.245781    3.297248   -0.003064    1.214435    2.813463
0.50000  -3032.495    13.245781    3.297248   -0.003064    0.105437   -1.641631
1.00000  -3032.495    13.245781    3.297248   -0.003064   -1.003562   -6.096725

ELEM     1116 ===== LENGTH =      0.520000
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -3967.678   -10.651434    5.025899    0.001577    1.266157   -1.775705
0.50000  -3967.678   -10.651434    5.025899    0.001577   -0.040576    0.993668
1.00000  -3967.678   -10.651434    5.025899    0.001577   -1.347310    3.763041

ELEM     1157 ===== LENGTH =      0.502494
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1635.692   -0.698059   -1.948515   -0.003274   -0.113094    1.674559
0.50000  -1635.692   -0.698059   -1.948515   -0.003274    0.376465    1.849944
1.00000  -1635.692   -0.698059   -1.948515   -0.003274    0.866023    2.025330

ELEM     1258 ===== LENGTH =      0.502494
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  3806.767   -24.423112   -0.678437   -0.003170   -0.003881   -8.024091
0.50000  3806.767   -24.423112   -0.678437   -0.003170    0.166574   -1.887860
1.00000  3806.767   -24.423112   -0.678437   -0.003170    0.337029    4.248371

ELEM     1494 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2078.970   -1.558216   -9.340900   -0.002000   -0.690347    1.372874
0.50000  -2078.970   -1.558216   -9.340900   -0.002000    0.717777    1.607772
1.00000  -2078.970   -1.558216   -9.340900   -0.002000    2.125900    1.842670

ELEM     1516 ===== LENGTH =      0.520000
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  5465.728   -16.283252    9.081551    0.002030    2.970452   -5.302427
0.50000  5465.728   -16.283252    9.081551    0.002030    0.609249   -1.068782
1.00000  5465.728   -16.283252    9.081551    0.002030   -1.751954    3.164864

```

```

ELEM 1533 ===== LENGTH = 0.500000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -82.102182 -11.354520 0.062115 0.001141 0.013778 -2.096380
0.50000 -82.102182 -11.354520 0.062115 0.001141 -0.001751 0.742250
1.00000 -82.102182 -11.354520 0.062115 0.001141 -0.017280 3.580880

ELEM 1550 ===== LENGTH = 0.520000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -4172.142 -9.451422 2.455945 0.001388 0.710364 -1.788472
0.50000 -4172.142 -9.451422 2.455945 0.001388 0.071818 0.668897
1.00000 -4172.142 -9.451422 2.455945 0.001388 -0.566727 3.126267

ELEM 1634 ===== LENGTH = 0.520000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 3755.721 -7.771414 3.141433 0.001805 1.054032 -2.516776
0.50000 3755.721 -7.771414 3.141433 0.001805 0.237259 -0.496208
1.00000 3755.721 -7.771414 3.141433 0.001805 -0.579514 1.524359

ELEM 1680 ===== LENGTH = 0.500000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 664.576342 -15.259808 -2.545788 0.001597 -0.342832 -3.025288
0.50000 664.576342 -15.259808 -2.545788 0.001597 0.293615 0.789664
1.00000 664.576342 -15.259808 -2.545788 0.001597 0.930062 4.604616

ELEM 1691 ===== LENGTH = 0.520000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -2558.459 -9.424058 -1.718494 -0.000273 -0.154222 -1.899826
0.50000 -2558.459 -9.424058 -1.718494 -0.000273 0.292587 0.550429
1.00000 -2558.459 -9.424058 -1.718494 -0.000273 0.739395 3.000684

ELEM 11005 ===== LENGTH = 0.520000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 4043.077 -6.225517 1.404002 0.000428 0.384820 -1.877707
0.50000 4043.077 -6.225517 1.404002 0.000428 0.019779 -0.259072
1.00000 4043.077 -6.225517 1.404002 0.000428 -0.345262 1.359562

ELEM 11006 ===== LENGTH = 0.500000
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -12.088680 -18.621432 -0.055239 0.001727 -0.044931 -3.627753
0.50000 -12.088680 -18.621432 -0.055239 0.001727 -0.031122 1.027605
1.00000 -12.088680 -18.621432 -0.055239 0.001727 -0.017312 5.682963

```

```

ELEM  11007 ===== LENGTH = 0.520000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2821.479  -4.784058  -0.804283  0.000422  -0.082704  -1.110743
0.50000  -2821.479  -4.784058  -0.804283  0.000422  0.126409  0.133112
1.00000  -2821.479  -4.784058  -0.804283  0.000422  0.335523  1.376967

ELEM  11013 ===== LENGTH = 0.520000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  4479.591  -6.197975  7.256111  0.002163  2.427488  -2.011665
0.50000  4479.591  -6.197975  7.256111  0.002163  0.540899  -0.400191
1.00000  4479.591  -6.197975  7.256111  0.002163  -1.345690  1.211282

ELEM  11014 ===== LENGTH = 0.500000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  18.087711  -17.549210  -0.000859  0.002701  0.006734  -3.313567
0.50000  18.087711  -17.549210  -0.000859  0.002701  0.006949  1.073735
1.00000  18.087711  -17.549210  -0.000859  0.002701  0.007164  5.461038

ELEM  11015 ===== LENGTH = 0.520000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2604.124  -5.019065  0.290845  0.000947  0.192170  -1.031413
0.50000  -2604.124  -5.019065  0.290845  0.000947  0.116550  0.273544
1.00000  -2604.124  -5.019065  0.290845  0.000947  0.040930  1.578501

ELEM  11020 ===== LENGTH = 0.520000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  4198.719  -6.949884  5.673721  0.002195  1.883802  -2.168649
0.50000  4198.719  -6.949884  5.673721  0.002195  0.408635  -0.361680
1.00000  4198.719  -6.949884  5.673721  0.002195  -1.066533  1.445290

ELEM  11021 ===== LENGTH = 0.500000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -35.801660  -17.393419  -1.080162  0.002362  -0.141087  -3.404053
0.50000  -35.801660  -17.393419  -1.080162  0.002362  0.128954  0.944302
1.00000  -35.801660  -17.393419  -1.080162  0.002362  0.398994  5.292657

ELEM  11022 ===== LENGTH = 0.520000
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -2761.289  -5.578227  0.370433  0.000481  0.186993  -1.215623
0.50000  -2761.289  -5.578227  0.370433  0.000481  0.090680  0.234716
1.00000  -2761.289  -5.578227  0.370433  0.000481  -0.005632  1.685055

```

```

ELEM 11062 ===== LENGTH = 0.672681
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -2023.430  11.157690  2.681849  -0.000436  0.679876  2.691605
0.50000 -2023.430  11.157690  2.681849  -0.000436  -0.222139 -1.061179
1.00000 -2023.430  11.157690  2.681849  -0.000436  -1.124154 -4.813964

ELEM 11064 ===== LENGTH = 0.672681
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 555.797170 -6.613078 -3.049859 -0.004768 -0.837039 -0.428614
0.50000 555.797170 -6.613078 -3.049859 -0.004768 0.188753 1.795633
1.00000 555.797170 -6.613078 -3.049859 -0.004768 1.214544 4.019880

ELEM 11065 ===== LENGTH = 0.672681
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -2032.572  11.370952  3.628939 -0.000308 0.863893 2.977882
0.50000 -2032.572  11.370952  3.628939 -0.000308 -0.356666 -0.846631
1.00000 -2032.572  11.370952  3.628939 -0.000308 -1.577226 -4.671144

ELEM 11066 ===== LENGTH = 0.672681
COMB COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 118.716516 -4.962160 -4.095804 -0.005903 -1.330404 0.014726
0.50000 118.716516 -4.962160 -4.095804 -0.005903 0.047181 1.683702
1.00000 118.716516 -4.962160 -4.095804 -0.005903 1.424766 3.352678

```

**ANEXO 3 Resultados de tensiones en los elementos, modelo corregido a la estructura Cardiesel, aplicando cargas de viento dadas por el NSR-98 (0.9 cm - 1.3 w)**

**FRAME ELEMENT INTERNAL FORCES**

ELEM 102 ===== LENGTH = 0.301496  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.070571	0.389782
0.50000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.076073	0.344634
1.00000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.081576	0.299487

ELEM 108 ===== LENGTH = 0.200998  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.081576	0.299487
0.50000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.085244	0.269388
1.00000	14.912995	0.299490	-0.036503	-0.001223	0.088913	0.239290

ELEM 140 ===== LENGTH = 0.520000  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2377.880	-5.696103	2.941091	-0.000905	0.893208	-1.862247
0.50000	2377.880	-5.696103	2.941091	-0.000905	0.128525	-0.381260
1.00000	2377.880	-5.696103	2.941091	-0.000905	-0.636159	1.099727

ELEM 153 ===== LENGTH = 0.301496  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-936.468725	-81.314926	-4.584969	-0.004273	-0.565031	-9.411559
0.50000	-936.468725	-81.314926	-4.584969	-0.004273	0.126145	2.846514
1.00000	-936.468725	-81.314926	-4.584969	-0.004273	0.817320	15.104588

ELEM 165 ===== LENGTH = 0.500000  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	53.212230	-4.877089	-0.020179	0.000130	-0.035117	-0.912950
0.50000	53.212230	-4.877089	-0.020179	0.000130	-0.030072	0.306322
1.00000	53.212230	-4.877089	-0.020179	0.000130	-0.025027	1.525594

ELEM 187 ===== LENGTH = 0.200998  
 COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-32.651447	101.419653	3.552762	0.003425	0.785295	14.365791
0.50000	-32.651447	101.419653	3.552762	0.003425	0.428247	4.173242
1.00000	-32.651447	101.419653	3.552762	0.003425	0.071198	-6.019307

```

ELEM      203 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -29.660838    7.798233    3.534133   -0.006197    0.071496   -3.630659
0.50000 -29.660838    7.798233    3.534133   -0.006197   -0.283680   -4.414372
1.00000 -29.660838    7.798233    3.534133   -0.006197   -0.638856   -5.198084

ELEM      217 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  5.929943   -14.125251   -0.694804    0.002961   -0.422272   -4.923810
0.50000  5.929943   -14.125251   -0.694804    0.002961   -0.317532   -2.794455
1.00000  5.929943   -14.125251   -0.694804    0.002961   -0.212792   -0.665099

ELEM      235 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -687.338175  -102.329439  -10.240361   -0.009604   -1.236861  -11.983459
0.50000 -687.338175  -102.329439  -10.240361   -0.009604    0.306855    3.442513
1.00000 -687.338175  -102.329439  -10.240361   -0.009604    1.850570   18.868485

ELEM      244 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -541.092000   45.362745   11.338001   -0.000199    1.614218    6.660994
0.50000 -541.092000   45.362745   11.338001   -0.000199    0.474763    2.102095
1.00000 -541.092000   45.362745   11.338001   -0.000199   -0.664692   -2.456805

ELEM      246 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  214.510812   18.589389    2.653244    0.000332    0.160611    0.987535
0.50000  214.510812   18.589389    2.653244    0.000332   -0.106037   -0.880676
1.00000  214.510812   18.589389    2.653244    0.000332   -0.372685   -2.748886

ELEM      274 ===== LENGTH =      0.301496
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  228.074983  -29.561985   -0.023071    0.007418   -0.304031   -8.531941
0.50000  228.074983  -29.561985   -0.023071    0.007418   -0.300554   -4.075527
1.00000  228.074983  -29.561985   -0.023071    0.007418   -0.297076    0.380887

ELEM      282 ===== LENGTH =      0.200998
COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST          P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  2542.467    13.995095    0.288296   -0.001470    0.049754    2.358335
0.50000  2542.467    13.995095    0.288296   -0.001470    0.020781    0.951845
1.00000  2542.467    13.995095    0.288296   -0.001470   -0.008192   -0.454645

```

ELEM 293 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2542.467	13.995095	0.288296	-0.001470	-0.008192	-0.454645
0.50000	2542.467	13.995095	0.288296	-0.001470	-0.051653	-2.564379
1.00000	2542.467	13.995095	0.288296	-0.001470	-0.095113	-4.674114

ELEM 294 ===== LENGTH = 0.502494

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-87.760187	-1.654978	-0.543632	-0.000857	-0.068381	0.042187
0.50000	-87.760187	-1.654978	-0.543632	-0.000857	0.068205	0.457995
1.00000	-87.760187	-1.654978	-0.543632	-0.000857	0.204791	0.873804

ELEM 295 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.075824	2.286813
0.50000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.074435	0.954758
1.00000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.073047	-0.377296

ELEM 299 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.073047	-0.377296
0.50000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.070965	-2.375378
1.00000	2351.619	13.254437	-0.013813	-0.001339	-0.068883	-4.373460

ELEM 302 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-390.972087	-116.463906	-11.106150	-0.019281	-1.583060	-14.190769
0.50000	-390.972087	-116.463906	-11.106150	-0.019281	0.091172	3.365948
1.00000	-390.972087	-116.463906	-11.106150	-0.019281	1.765403	20.922665

ELEM 305 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	154.905238	122.005683	6.903723	0.026824	1.496699	16.164750
0.50000	154.905238	122.005683	6.903723	0.026824	0.802883	3.903330
1.00000	154.905238	122.005683	6.903723	0.026824	0.109068	-8.358089



```

ELEM      490 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  158.718167   -5.708784   6.889896   -0.003716   0.112213   -5.969182
0.50000  158.718167   -5.708784   6.889896   -0.003716   -0.580213   -5.395457
1.00000  158.718167   -5.708784   6.889896   -0.003716   -1.272639   -4.821731

ELEM      526 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  234.944500  -15.933862   -4.912791   0.001171   -1.130942   -5.214472
0.50000  234.944500  -15.933862   -4.912791   0.001171   -0.390348   -2.812472
1.00000  234.944500  -15.933862   -4.912791   0.001171   0.350246   -0.410472

ELEM      536 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   -0.061022    0.644070
0.50000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   0.011393    0.541037
1.00000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   0.083808    0.438004

ELEM      537 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   0.083808    0.438004
0.50000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   0.132085    0.369315
1.00000  -248.887979    0.683479   -0.480370   -0.000529   0.180361    0.300626

ELEM      538 ===== LENGTH =      0.502494

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000   2358.497   12.292744    0.074415   -0.001344   -0.038713    1.914479
0.50000   2358.497   12.292744    0.074415   -0.001344   -0.057409   -1.174035
1.00000   2358.497   12.292744    0.074415   -0.001344   -0.076106   -4.262548

ELEM      539 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  211.885340   18.730213   -1.788786   0.001444   -0.029951   -0.132860
0.50000  211.885340   18.730213   -1.788786   0.001444   0.239705   -2.956405
1.00000  211.885340   18.730213   -1.788786   0.001444   0.509361   -5.779950

ELEM      540 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX

REL DIST          P           V2           V3           T           M2           M3
0.00000  389.245976  -14.597432    0.629045   0.006605   0.612806   -6.162231
0.50000  389.245976  -14.597432    0.629045   0.006605   0.549588   -4.695207
1.00000  389.245976  -14.597432    0.629045   0.006605   0.486369   -3.228183

```

ELEM 541 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-125.223084	-110.517617	9.991099	0.016205	0.373615	-7.748048
0.50000	-125.223084	-110.517617	9.991099	0.016205	-0.630478	3.358835
1.00000	-125.223084	-110.517617	9.991099	0.016205	-1.634571	14.465718

ELEM 542 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-693.534001	89.517669	-10.801013	-0.016931	-1.853228	16.807351
0.50000	-693.534001	89.517669	-10.801013	-0.016931	-0.224996	3.312730
1.00000	-693.534001	89.517669	-10.801013	-0.016931	1.403237	-10.181892

ELEM 549 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-272.569997	-56.994482	-5.179418	-0.007192	-0.669973	-6.759477
0.50000	-272.569997	-56.994482	-5.179418	-0.007192	0.110815	1.832334
1.00000	-272.569997	-56.994482	-5.179418	-0.007192	0.891602	10.424146

ELEM 550 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-13.981859	61.718547	2.646906	0.004694	0.669743	9.310595
0.50000	-13.981859	61.718547	2.646906	0.004694	0.403733	3.107958
1.00000	-13.981859	61.718547	2.646906	0.004694	0.137722	-3.094679

ELEM 551 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-11.223288	16.163471	2.644305	0.000451	0.138460	-1.532295
0.50000	-11.223288	16.163471	2.644305	0.000451	-0.127289	-3.156704
1.00000	-11.223288	16.163471	2.644305	0.000451	-0.393039	-4.781112

ELEM 552 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.369219	-3.041791
0.50000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.186871	-2.079006
1.00000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.004522	-1.116220

COMB COMB1 ----- MIN

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.369219	-3.041791
0.50000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.186871	-2.079006
1.00000	-342.514987	-6.386718	-1.209623	0.002047	-0.004522	-1.116220

ELEM 553 ===== LENGTH = 0.301496

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.461045	0.359837
0.50000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.326627	0.274692
1.00000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.192208	0.189548

ELEM 554 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.192208	0.189548
0.50000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.102596	0.132785
1.00000	-178.870110	0.564814	0.891676	-0.000227	0.012983	0.076021

ELEM 555 ===== LENGTH = 0.502494

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2389.500	12.206753	-0.324902	0.000492	-0.032006	2.062479
0.50000	2389.500	12.206753	-0.324902	0.000492	0.049625	-1.004430
1.00000	2389.500	12.206753	-0.324902	0.000492	0.131255	-4.071339

ELEM 556 ===== LENGTH = 0.200000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-90.332526	9.205842	9.382921	0.002347	0.107630	-2.515939
0.25000	-90.332526	9.205842	9.382921	0.002347	-0.361516	-2.976231
0.50000	-90.332526	9.205842	9.382921	0.002347	-0.830662	-3.436523
0.75000	-90.332526	9.205842	9.382921	0.002347	-1.299808	-3.896815
1.00000	-90.332526	9.205842	9.382921	0.002347	-1.768954	-4.357107

ELEM 557 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-145.188373	1.626430	4.273767	-0.011013	1.448701	0.476010
0.50000	-145.188373	1.626430	4.273767	-0.011013	1.019193	0.312556
1.00000	-145.188373	1.626430	4.273767	-0.011013	0.589685	0.149102

ELEM 558 ===== LENGTH = 0.200998

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	2337.587	12.445245	1.446032	0.003725	0.555747	2.309432
0.50000	2337.587	12.445245	1.446032	0.003725	0.410422	1.058701
1.00000	2337.587	12.445245	1.446032	0.003725	0.265098	-0.192031

```

ELEM      559 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      2337.587      12.445245      1.446032      0.003725      0.265098      -0.192031
0.50000      2337.587      12.445245      1.446032      0.003725      0.047111      -2.068128
1.00000      2337.587      12.445245      1.446032      0.003725      -0.170875      -3.944226

ELEM      560 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -180.311854     -62.150478     -6.153684     -0.010672     -0.722712     -7.490703
0.50000     -180.311854     -62.150478     -6.153684     -0.010672     0.204944      1.878366
1.00000     -180.311854     -62.150478     -6.153684     -0.010672     1.132600     11.247434

ELEM      561 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      10.646577      72.953385      3.438551      0.017080      0.837007     11.028739
0.50000      10.646577      72.953385      3.438551      0.017080      0.491436      3.697014
1.00000      10.646577      72.953385      3.438551      0.017080      0.145866     -3.634710

ELEM      562 ===== LENGTH =      0.200998

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      14.734269      16.937671      3.418372      0.012748      0.148979     -2.109116
0.50000      14.734269      16.937671      3.418372      0.012748     -0.194563     -3.811331
1.00000      14.734269      16.937671      3.418372      0.012748     -0.538105     -5.513546

ELEM      563 ===== LENGTH =      0.301496

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -303.894075     -7.408226     -3.757215      0.001646     -0.787702     -3.188126
0.50000     -303.894075     -7.408226     -3.757215      0.001646     -0.221309     -2.071350
1.00000     -303.894075     -7.408226     -3.757215      0.001646      0.345084     -0.954574

ELEM      629 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      647.947797     -4.333657     -0.730710     -0.001332     -0.207674     -0.422669
0.50000      647.947797     -4.333657     -0.730710     -0.001332      0.038093      1.034916
1.00000      647.947797     -4.333657     -0.730710     -0.001332      0.283861      2.492501

ELEM      630 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1313.488      5.009626      0.855275     -0.000680      0.295088      0.718883
0.50000     -1313.488      5.009626      0.855275     -0.000680      0.007424     -0.966058
1.00000     -1313.488      5.009626      0.855275     -0.000680     -0.280240     -2.650999

```

```

ELEM      631 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      365.459132      3.597608      -0.621334      -0.000789      -0.227912      2.207086
0.50000      365.459132      3.597608      -0.621334      -0.000789      -0.018932      0.997064
1.00000      365.459132      3.597608      -0.621334      -0.000789      0.190048      -0.212958

ELEM      632 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1324.235      5.280831      0.977713      -0.000889      0.308258      0.935780
0.50000     -1324.235      5.280831      0.977713      -0.000889      -0.020587      -0.840378
1.00000     -1324.235      5.280831      0.977713      -0.000889      -0.349432      -2.616535

ELEM      633 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      646.554669      4.336734      -0.220801      -0.001179      -0.155513      2.411957
0.50000      646.554669      4.336734      -0.220801      -0.001179      -0.081249      0.953337
1.00000      646.554669      4.336734      -0.220801      -0.001179      -0.006985      -0.505283

ELEM      634 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1312.578      4.669135      0.699948      -0.000700      0.216995      0.568366
0.50000     -1312.578      4.669135      0.699948      -0.000700      -0.018426      -1.002054
1.00000     -1312.578      4.669135      0.699948      -0.000700      -0.253847      -2.572473

ELEM      635 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000      443.055165      3.242469      -0.391408      -0.000667      -0.113772      1.922095
0.50000      443.055165      3.242469      -0.391408      -0.000667      0.017875      0.831521
1.00000      443.055165      3.242469      -0.391408      -0.000667      0.149521      -0.259053

ELEM      636 ===== LENGTH =      0.672681

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1427.570      5.113382      1.153776      -0.001048      0.417965      0.831459
0.50000     -1427.570      5.113382      1.153776      -0.001048      0.029904      -0.888379
1.00000     -1427.570      5.113382      1.153776      -0.001048      -0.358158      -2.608217

ELEM      1116 ===== LENGTH =      0.520000

COMB      COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000     -1676.989      -6.671995      2.302289      0.001121      0.285760      -1.387930
0.50000     -1676.989      -6.671995      2.302289      0.001121      -0.312835      0.346788
1.00000     -1676.989      -6.671995      2.302289      0.001121      -0.911430      2.081507

```

```

ELEM    1157 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  109.364250  -1.076264  -0.674827  -0.001012  -0.033298  0.021792
0.50000  109.364250  -1.076264  -0.674827  -0.001012  0.136250  0.292200
1.00000  109.364250  -1.076264  -0.674827  -0.001012  0.305798  0.562608

ELEM    1258 ===== LENGTH =    0.502494

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  2593.016  -12.607938  -0.215762  -0.000989  0.003559  -4.483230
0.50000  2593.016  -12.607938  -0.215762  -0.000989  0.057768  -1.315524
1.00000  2593.016  -12.607938  -0.215762  -0.000989  0.111978  1.852181

ELEM    1494 ===== LENGTH =    0.301496

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -148.836162  0.043779  -2.834990  -0.000931  -0.113685  0.207892
0.50000 -148.836162  0.043779  -2.834990  -0.000931  0.313684  0.201293
1.00000 -148.836162  0.043779  -2.834990  -0.000931  0.741054  0.194693

ELEM    1516 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  2414.783  -5.203982  2.059742  -0.000790  0.595295  -1.671693
0.50000  2414.783  -5.203982  2.059742  -0.000790  0.059763  -0.318658
1.00000  2414.783  -5.203982  2.059742  -0.000790  -0.475770  1.034377

ELEM    1533 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  47.837000  -5.004670  -0.002601  0.000222  -0.024560  -0.939951
0.50000  47.837000  -5.004670  -0.002601  0.000222  -0.023910  0.311217
1.00000  47.837000  -5.004670  -0.002601  0.000222  -0.023259  1.562384

ELEM    1550 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -1726.831  -6.424579  0.689954  0.000894  0.074578  -1.370574
0.50000 -1726.831  -6.424579  0.689954  0.000894  -0.104810  0.299816
1.00000 -1726.831  -6.424579  0.689954  0.000894  -0.284198  1.970206

ELEM    1634 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1639.234  -3.088333  1.063843  0.000602  0.357272  -0.984150
0.50000  1639.234  -3.088333  1.063843  0.000602  0.080673  -0.181184
1.00000  1639.234  -3.088333  1.063843  0.000602  -0.195926  0.621783

```

```

ELEM    1680 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  363.149065  -6.585066  -0.861333  0.000537  -0.115872  -1.328049
0.50000  363.149065  -6.585066  -0.861333  0.000537  0.099461  0.318218
1.00000  363.149065  -6.585066  -0.861333  0.000537  0.314795  1.964484

ELEM    1691 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1016.144  -4.520644  -0.583130  -9.42E-05  -0.052574  -0.936407
0.50000  -1016.144  -4.520644  -0.583130  -9.42E-05  0.099040  0.238960
1.00000  -1016.144  -4.520644  -0.583130  -9.42E-05  0.250654  1.414328

ELEM    11005 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1766.609  -2.251984  0.462843  0.000145  0.127487  -0.667643
0.50000  1766.609  -2.251984  0.462843  0.000145  0.007148  -0.082128
1.00000  1766.609  -2.251984  0.462843  0.000145  -0.113191  0.503388

ELEM    11006 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  99.357099  -7.891819  -0.018630  0.000572  -0.013939  -1.557261
0.50000  99.357099  -7.891819  -0.018630  0.000572  -0.009281  0.415694
1.00000  99.357099  -7.891819  -0.018630  0.000572  -0.004624  2.388649

ELEM    11007 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  -1097.079  -2.652569  -0.260016  0.000125  -0.025761  -0.625890
0.50000  -1097.079  -2.652569  -0.260016  0.000125  0.041843  0.063778
1.00000  -1097.079  -2.652569  -0.260016  0.000125  0.109447  0.753446

ELEM    11013 ===== LENGTH =    0.520000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  1938.997  -2.336012  2.287101  0.000687  0.766755  -0.737647
0.50000  1938.997  -2.336012  2.287101  0.000687  0.172108  -0.130283
1.00000  1938.997  -2.336012  2.287101  0.000687  -0.422538  0.477080

ELEM    11014 ===== LENGTH =    0.500000

COMB    COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  95.873949  -7.777968  -0.013827  0.000830  0.001457  -1.500078
0.50000  95.873949  -7.777968  -0.013827  0.000830  0.004914  0.444415
1.00000  95.873949  -7.777968  -0.013827  0.000830  0.008371  2.388907

```

ELEM 11015 ===== LENGTH = 0.520000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-1086.697	-2.660000	0.172062	0.000244	0.072950	-0.584590
0.50000	-1086.697	-2.660000	0.172062	0.000244	0.028214	0.107010
1.00000	-1086.697	-2.660000	0.172062	0.000244	-0.016522	0.798610

ELEM 11020 ===== LENGTH = 0.520000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	1794.252	-2.663107	1.854532	0.000669	0.617358	-0.806976
0.50000	1794.252	-2.663107	1.854532	0.000669	0.135179	-0.114568
1.00000	1794.252	-2.663107	1.854532	0.000669	-0.346999	0.577839

ELEM 11021 ===== LENGTH = 0.500000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	63.627892	-7.635073	-0.362323	0.000733	-0.048680	-1.523790
0.50000	63.627892	-7.635073	-0.362323	0.000733	0.041901	0.384978
1.00000	63.627892	-7.635073	-0.362323	0.000733	0.132482	2.293746

ELEM 11022 ===== LENGTH = 0.520000

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-1140.477	-2.866180	0.076085	0.000115	0.050061	-0.653775
0.50000	-1140.477	-2.866180	0.076085	0.000115	0.030279	0.091432
1.00000	-1140.477	-2.866180	0.076085	0.000115	0.010497	0.836638

ELEM 11062 ===== LENGTH = 0.672681

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	-976.319002	4.839644	1.037200	0.000935	0.185311	0.927722
0.50000	-976.319002	4.839644	1.037200	0.000935	-0.163541	-0.700046
1.00000	-976.319002	4.839644	1.037200	0.000935	-0.512393	-2.327815

ELEM 11064 ===== LENGTH = 0.672681

COMB COMB1 ----- MAX

REL DIST	P	V2	V3	T	M2	M3
0.00000	303.017900	-2.989963	-1.551767	-0.002912	-0.408474	-0.430723
0.50000	303.017900	-2.989963	-1.551767	-0.002912	0.113448	0.574923
1.00000	303.017900	-2.989963	-1.551767	-0.002912	0.635371	1.580569



```

ELEM  11065 ===== LENGTH = 0.672681
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000 -955.417305    4.730399    1.347555    0.001621    0.152544    0.930721
0.50000 -955.417305    4.730399    1.347555    0.001621   -0.300694   -0.660304
1.00000 -955.417305    4.730399    1.347555    0.001621   -0.753931   -2.251330

```

```

ELEM  11066 ===== LENGTH = 0.672681
COMB  COMB1 ----- MAX
REL DIST      P          V2          V3          T          M2          M3
0.00000  252.803448   -2.547171   -2.139161   -0.004137   -0.583310   -0.309556
0.50000  252.803448   -2.547171   -2.139161   -0.004137    0.136177    0.547161
1.00000  252.803448   -2.547171   -2.139161   -0.004137    0.855663    1.403878

```