



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"

**"EVALUACION DE SOPORTES DE SUBSISTEMAS DE
LA PLANTA NUCLEOELECTRICA LAGUNA VERDE"**

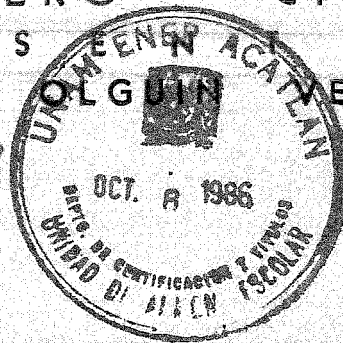
M-0036242

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:
ENRIQUE ALGUIN ELIOZ

7235459-7



Acatlán, Edo. de Méx.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

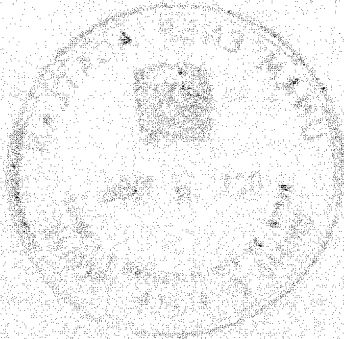


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"
COORDINACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA

CI/174/1986.

SR. ENRIQUE OLGUIN VELOZ
Alumno de la carrera de Ingeniería
Civil.
P r e s e n t e.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 9 de diciembre de 1982, me complace notificarle que esta Coordinación tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "Evaluación de Soportes de Subsistemas de la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde", el cual se desarrollará como sigue:

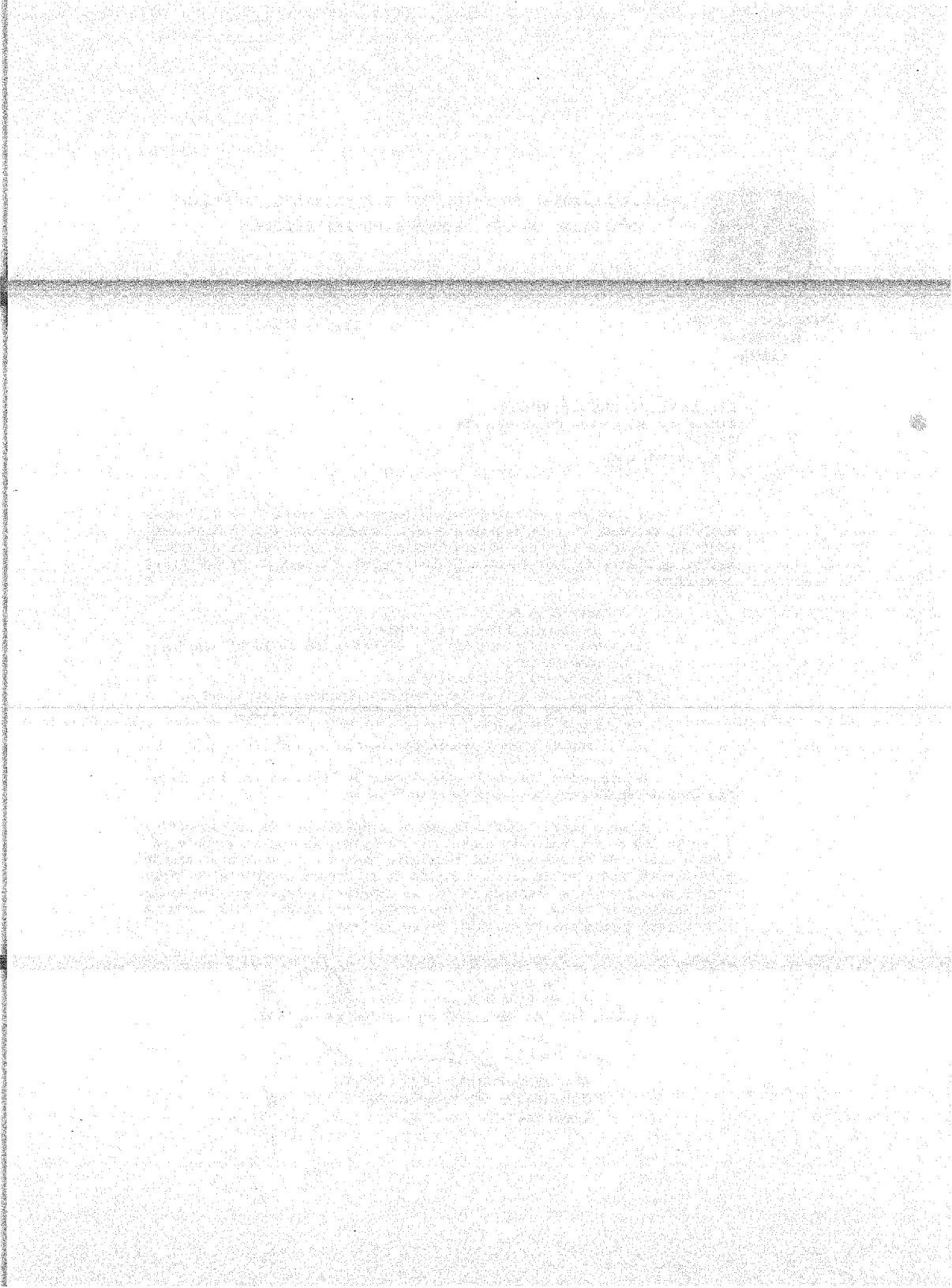
- Introducción.
- I.- La Energía Eléctrica en México.
- II.- Descripción del Sitio y Distribución de la Planta "Laguna Verde".
- III.- Soportería de Subsistemas.
- IV.- Programa y Post Procesadores (Usados) o Utilizados.
- V.- Tipo de Conexiones Utilizadas y su Revisión.
- VI.- Ejemplo Numérico.
- Conclusiones y Recomendaciones.

Asimismo fue designado como Asesor de Tesis el Sr. Ing. Cirenio Escamirosa Tinoco, profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Acatlán, Edo. de Méx., a 25 de septiembre de 1983.

ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO
Coordinador del Programa de
Ingeniería.

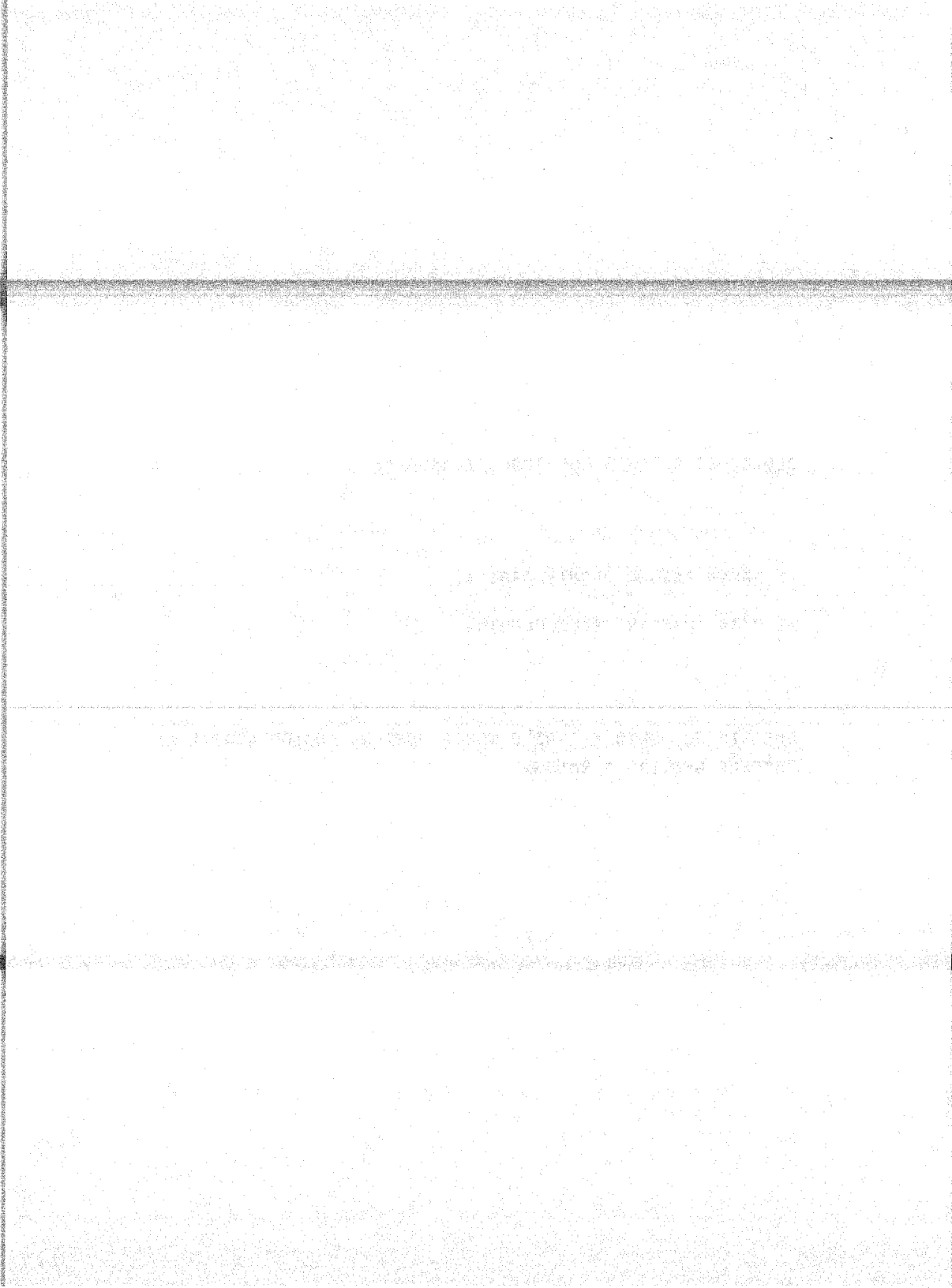


DEDICO ESTA TESIS CON TODO MI AMOR A:

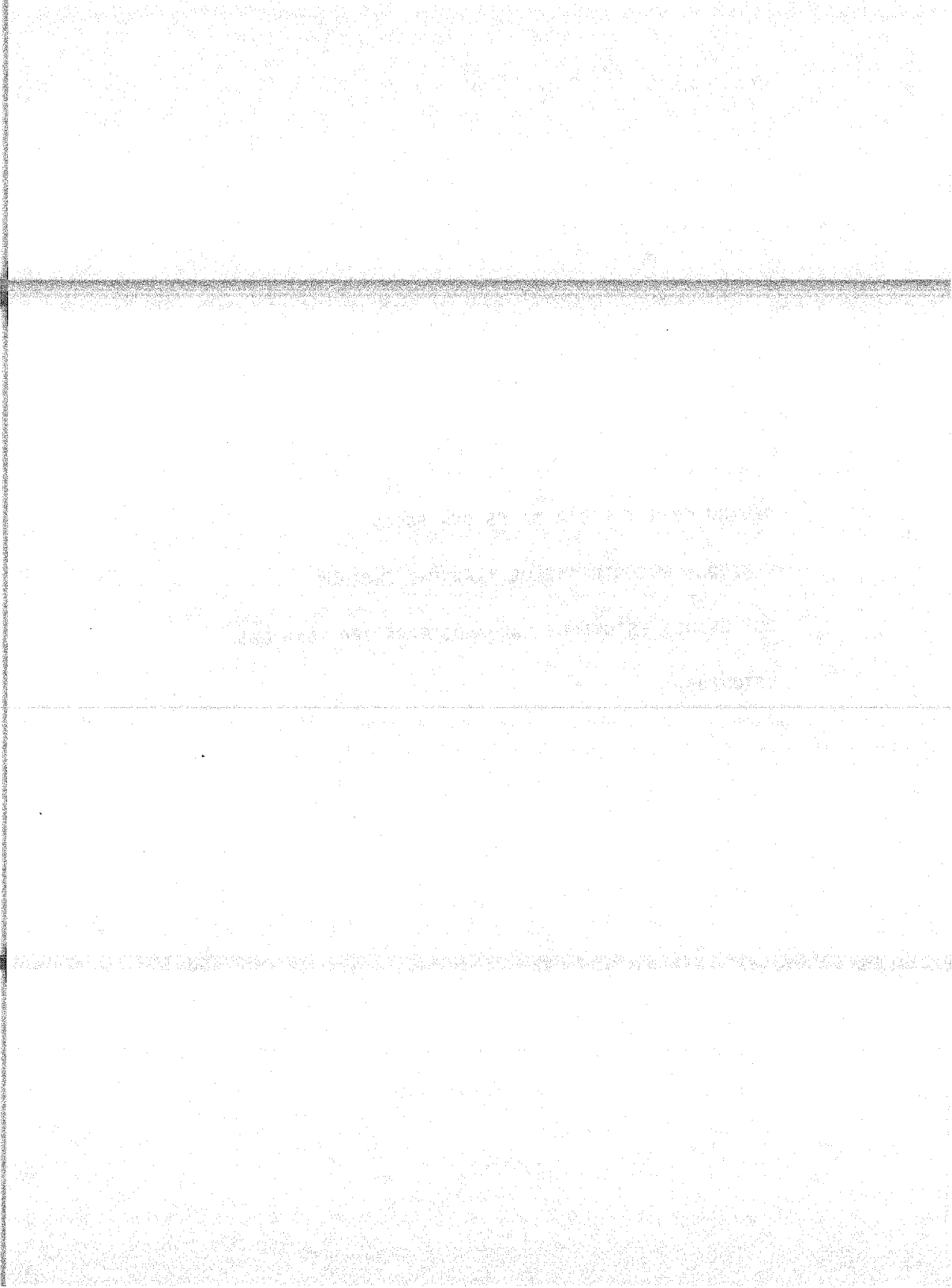
MI PAPA: ARTURO OLGUIN GARCIA.

MI MAMA: CARMEN VELOZ OLGUIN.

QUE SIN SU APOYO Y CARIÑO NUNCA HUBIERA PODIDO ACABAR MI
CARRERA GRACIAS A AMBOS.



DEDICO ESTA TESIS A MI ESPOSA SONIA
E HIJOS; ROBERTO CARLOS Y ARTURO ENRIQUE
QUE UNIDOS ESTUVIMOS LUCHANDO PARA TERMINAR LOS
ESTUDIOS.



DEDICO ESTA TESIS A MIS HERMANOS:

ARTURO

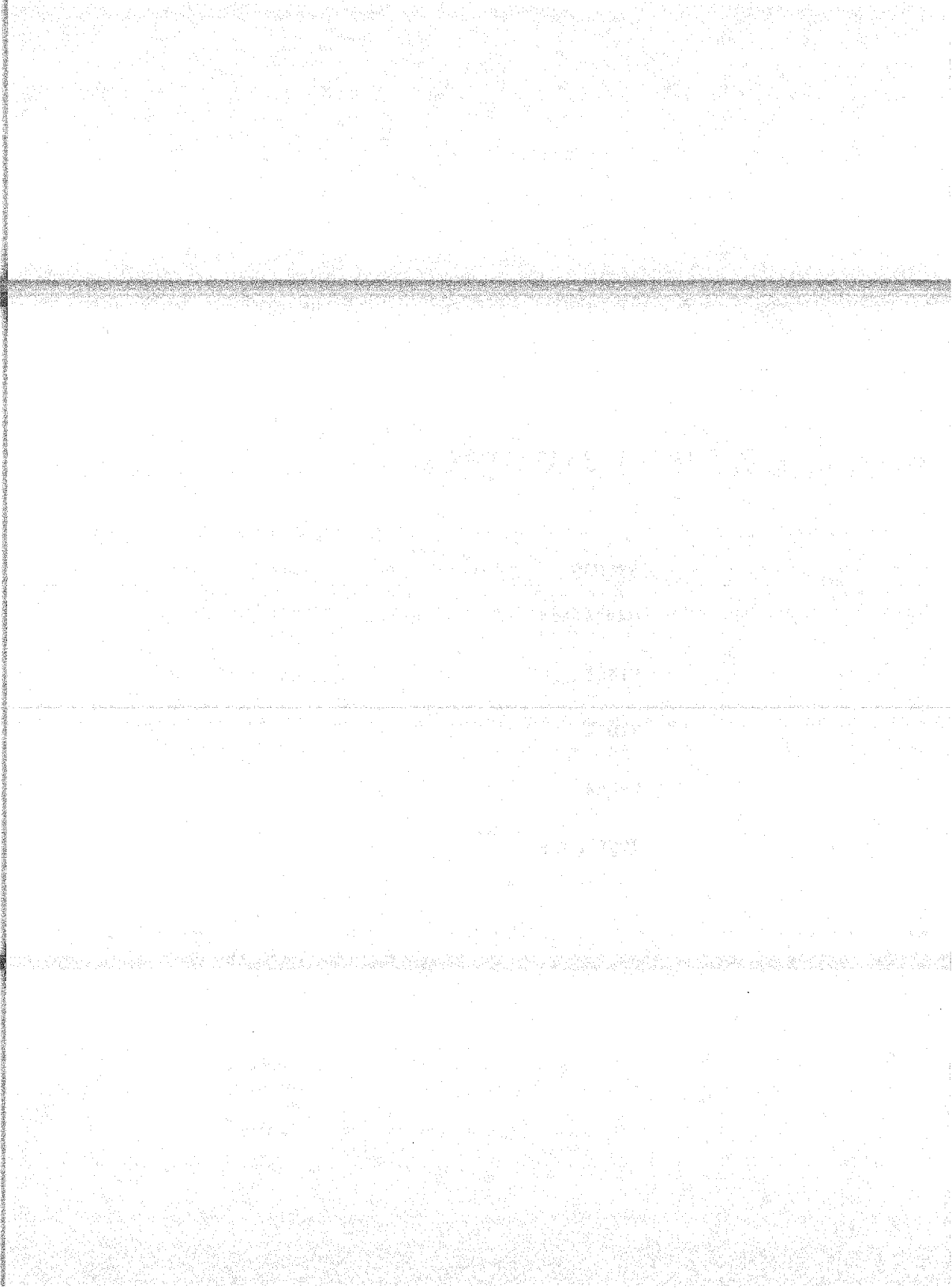
MARGARITA

MIGUEL

NIDIA

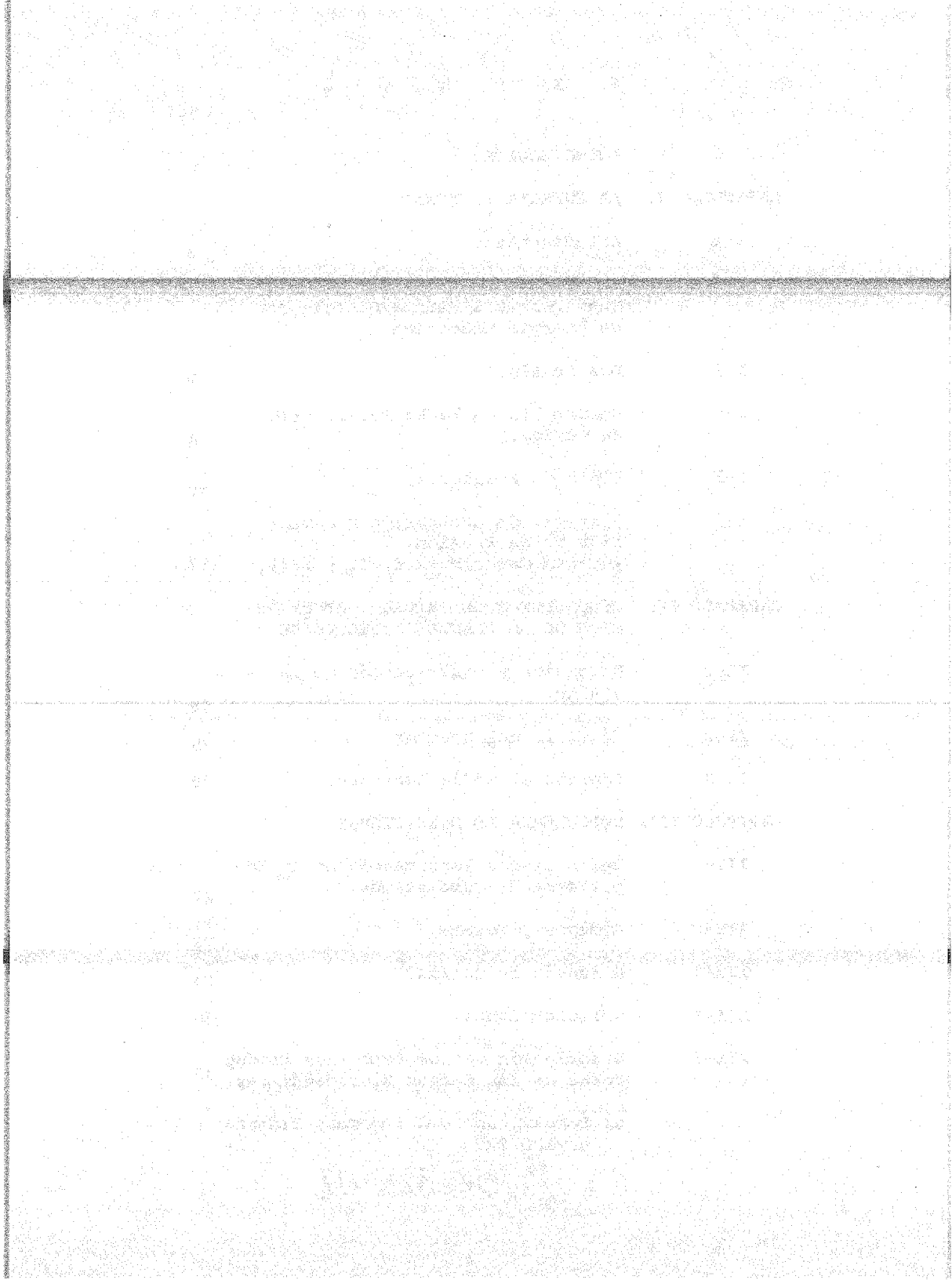
LAURA

JOSE LUIS



	INTRODUCCION.	1
CAPITULO I:	LA ENERGIA EN MEXICO.	
I-1	Antecedentes.	4
I-2	Determinación de la Necesidad de Construir una Planta Generadora de Energía Eléctrica.	5
I-3	Desarrollo.	6
I-4	Desarrollo de la Nucleoeléctrica en México.	8
I-5	Tipos de Reactores.	10
I-6	Sistemas de Contensión y Supresión de la Presión. (Contenedores Mark I, II y III).	12
CAPITULO II:	DESCRIPCION DEL SITIO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA LAGUNA VERDE.	
II-1	Ubicación y Distribución de la Planta.	14
II-2	Edificio del Reactor.	15
II-3	Impacto al Medio Ambiente.	22
CAPITULO III:	SOPORTERIA DE SUBSISTEMAS.	
III-1	Definición e Importancia de la Soportería de Subsistemas.	27
III-2	Códigos y Normas.	28
III-3	Garantía de Calidad	29
III-4	Solicitaciones.	30
III-5	Descripción de los Fenómenos Productores de las Cargas Hidrodinámicas.	32
	a) Descripción del Fenómeno Hidrodinámico SRV.	

M-0032242



	PAG.	
III-6	Evaluación de las Cargas Nuevas	35
	1) Cargas de Elementos Estructu rales del Contenedor.	
	2) Cargas de Estructuras Sumer- gidas.	
III-7	Método de Análisis.	39
III-8	Procedimiento para la Evaluación de Soportes de Subsistemas.	39
III-9	Procedimiento de Modelación.	42
III-10	Determinación de Pesos de Charo- las y Ductos.	45
III-11	Corrida de los Programas de Com- putadora.	46
III-12	Transformación de Coordenadas.	48
	1) Rotación de Ejes para los Vec- tores.	
III-13	Proposiciones de Modificación.	51
CAPITULO IV: PROGRAMA Y POST-PROCESADORES UTI- LIZADOS.		
IV-1	Licenciamiento de los Programas.	53
IV-2	Procedimiento de Codificación	57
	NASTRAN	
	FORCES (POST-PROCESADOR)	
	SPCF (POST-PROCESADOR)	
IV-3	Tarjetas del Segundo Caso de Aná- lisis.	90

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

5300 S. DICKINSON DRIVE

CHICAGO, ILLINOIS 60637

TEL: 773-936-3700

FAX: 773-936-3700

WWW: WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.ILLINOIS.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.INDIANA.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.IOWA.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.MICHIGAN.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.MICHIGANSTATE.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.MINNESOTA.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.NORTHWESTERN.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.UTAH.EDU

WWW: WWW.PHYSICS.VIRGINIA.EDU

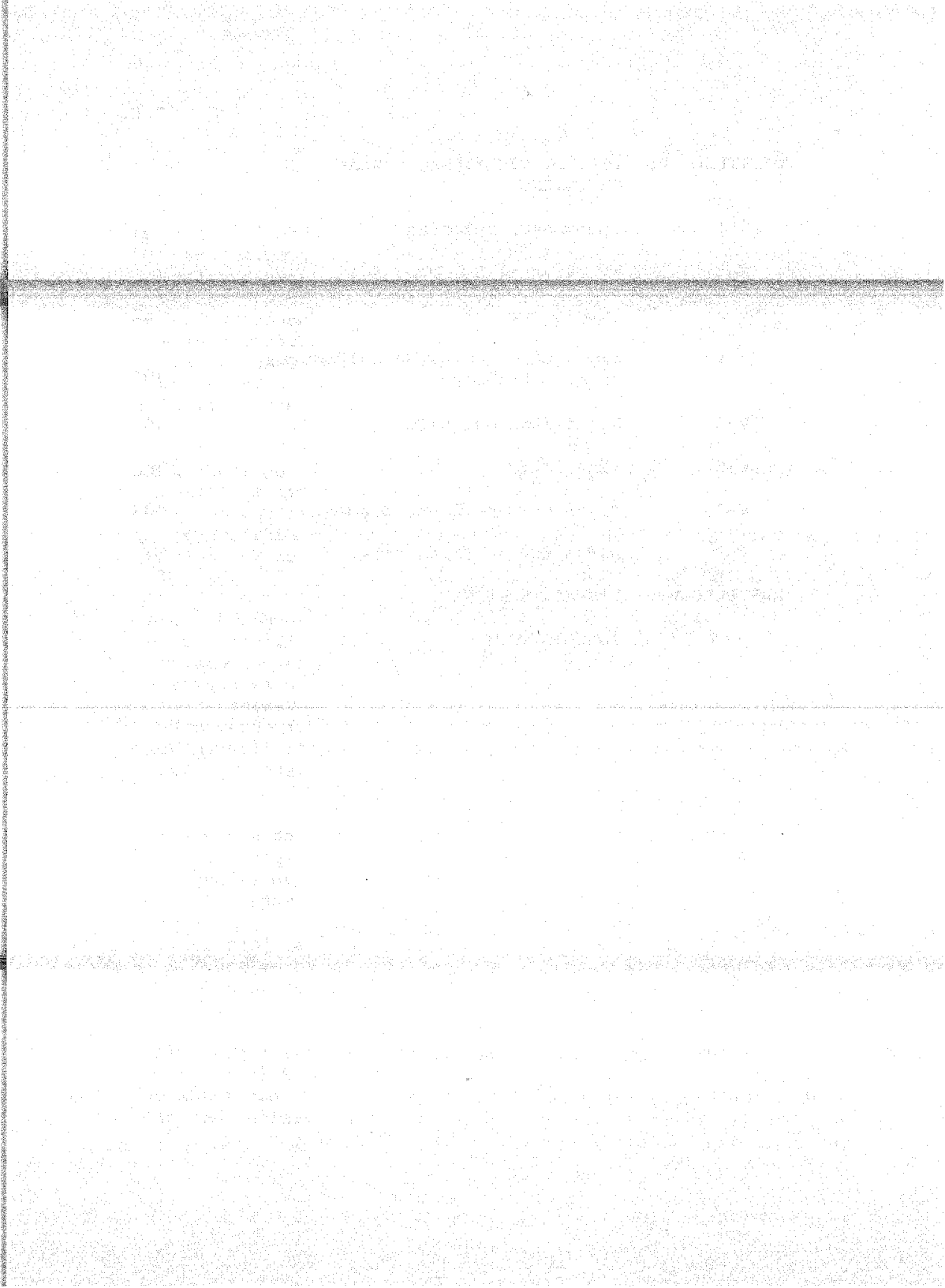
WWW: WWW.PHYSICS.WISCONSIN.EDU

CAPITULO V: TIPO DE CONEXIONES USADAS Y SU REVISION.

V-1	Conexiones Soldadas.	91
V-2	Técnicas de Soldaduras.	96
V-3	Inspección.	98
V-4	Tipos más Usuales de Soldaduras en este Proyecto.	101
V-5	Requisitos del AISC.	104
V-6	Simbología.	106
V-7	Tipos de Conexiones Usadas.	109
V-8	Esfuerzos en Soldaduras.	116

CAPITULO VI: EJEMPLO NUMERICO.

CONCLUSIONES.



INTRODUCCION

Para asegurar el futuro, en el presente, el Sector Eléctrico se ha apoyado en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, para lograr sus programas de expansión para satisfacer la demanda acelerada de Energía Eléctrica, por lo que basándose en los grandes diferentes proyectos que se encuentran en proceso de construcción como son las Centrales Eléctricas; el Caracol en el Estado de Guerrero; Tres Picos en Guadalajara, Jalisco, Peñitas en Chiapas, Bacuraco en Sinaloa, Río Escondido en Coahuila; en Baja California, los proyectos Geotermoeléctricos de la Central de Cerro Prieto.

Respecto a los proyectos termoeléctricos, en Sonora, la Central Libertad; en Chihuahua, la Central Juárez; en Coahuila, la Central Manzanillo; en San Luis Potosí, la Central del mismo nombre; en Yucatán, la Central Mérida II; en Hidalgo, la Central Tula; en Querétaro, la Central El Sauz; en Nuevo León, la Central Huinalá

Por último, dentro de los avances más modernos de generación de energía eléctrica y la necesidad de utilizar racionalmente los recursos energéticos de nuestro País, el Gobierno de la República, tomó la decisión de construir la central Nucleoeléctrica de Laguna Verde en el Estado de Veracruz; esta instalación será sin duda alguna, en vista del encarecimiento y próximo agotamiento de los recursos petrolíferos del mundo, la primera de una serie de centrales de este tipo que en el futuro se construirán en México.

El proyecto, diseño y construcción de plantas nucleares está regido por leyes y normas que a este respecto haya emitido el país de origen de la tecnología con que se haya construido el reactor con el que cuenta dicha planta.

El tipo de reactor seleccionado por C.F.E. para accionar esta planta, es un B.W.R. (boiling water reactor) con un contenedor tipo Mark II, manufacturado por la compañía Norteamericana General Electric.

Debido a esto, las normas utilizadas en la Ingeniería de la planta, son las guías reguladoras de la NCR (nuclear regulatory commission) y la institución en México encargada de vigilar la aplicación de estas normas es la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Como resultado de pruebas instrumentadas y procesadas mediante equipos avanzados para el contenedor tipo Mark III, al comienzo de los años 70, reveló la existencia de unas cargas dinámicas, previamente no reconocidas, en las estructuras de la Central y sus Equipos, en condiciones de accidente con pérdida de refrigerante.

Al mismo tiempo la experiencia obtenida en las centrales, reveló otras cargas adicionales no esperadas durante las condiciones de descarga de las válvulas de seguridad/purga, cargas que no habían sido detectadas anteriormente al realizar esas mismas pruebas para el contenedor tipo Mark II debido a que no se contaba con equipos de instrumentación y procesamiento menos avanzado.

General Electric y los propietarios de Centrales BWR respondieron con unos programas importantes de ensayos y análisis, abarcando los tres tipos de contención de supresión de presión, con el fin de cuantificar las cargas que habrían de utilizarse en el diseño de las Centrales, mismas que invadaban en proyecto original de las estructuras y equipos de la planta.

Habiéndose confirmado lo anterior, la NCR dió la orden para que cada planta en operación o en construcción con contenedor Mark II, efectuara una revisión total del diseño y que se documentara en el estudio llamado "Final Safety Analysis Report" (FSAR), para ser aprobada por la NCR, aprobación sin la cual, la planta en cuestión no podrá entrar en operación.

Lo que significó para todas las plantas afectadas, -- fué una cantidad gigantesca de estudios de ingeniería por -- realizar, específicamente en las estructuras de los diferentes edificios y de más de 4,000 soportes de tuberías, además de los soportes de ductos y charolas de cable de control.

Para la planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde, llevar a cabo estas revisiones con las compañías americanas, -- que habían desarrollado el proyecto original constituía un costo demasiado elevado tanto en tiempo como en dinero, originando una búsqueda de soluciones alternativas que hicieron más económicas las revisiones necesarias.

Debido a que los modelos de las estructuras principales de los edificios así como también la estructura del con-

tenedor primario, secundario y cimentaciones se tienen cargados en programas de computación norteamericana de las compañías elaboradas del proyecto original. Se decidió que la solución más económica era que éstas mismas compañías efectuaran las revisiones de las estructuras mencionadas.

Sin embargo la parte más sencilla aunque más laboriosa, que era la revisión de los sistemas de soportería, era más factible de realizar en nuestro país a un menor costo y tiempo: actividad que se lleva a cabo con gran eficiencia por un grupo de ingenieros mexicanos.

El trabajo presentado en esta Tesis pretende dar los lineamientos a seguir sobre la ingeniería estructural para la revisión de la soportería de subsistemas (ductos y charolas de cables) para la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde, Ver. Así como garantizar el buen funcionamiento de los soportes -- con un máximo de seguridad (100%), por medio de una adecuada garantía de calidad.

CAPITULO I

LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

I-1 ANTECEDENTES.

En agosto de 1937 bajo el gobierno del General Lázaro Cárdenas, se creó la "Comisión Federal de Electricidad", su propósito fué el de organizar y dirigir un sistema Nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, en beneficio de los intereses populares y sin afán de lucro; marcando así una nueva etapa en la historia del desarrollo nacional. La primera obra de importancia realizada por mexicanos fué; La Central Hidroeléctrica de Ixtapantongo, Méx., la cual serviría para llevar energía eléctrica a la Capital de la República.

El 14 de agosto de 1949, el Lic. Miguel Alemán expidió un Decreto Presidencial en el cual la Comisión Federal de Electricidad quedaba como un organismo descentralizado -- con personalidad jurídica y patrimonio propio. Al finalizar el año de 1959, ya se producía más de la mitad del fluido -- eléctrico en México, imprimiendo, de acuerdo a los principios revolucionarios, un sentido social a la electrificación al llevarla al sector rural, hasta ese entonces totalmente olvidado. En ese año los sistemas eléctricos contaban con pocas y limitadas líneas de enlace entre centrales y subestaciones, lo cual provoca un servicio ineficiente, con frecuentes interrupciones y exagerados costos de inversión y operación. Así pues, la gestación de la Comisión Federal de Electricidad se realizó durante el período 1937-1960 participando mayoritariamente en el aumento de la capacidad instalada en el país que de 629,000 Kw llegó a 3 millones de Kw. y -- una evolución en la generación de energía eléctrica de 2,430 a 10,728 millones de Kw. cabe señalar que para 1960 la capacidad en planta estaba integrada con un 43% por centrales hidroeléctricas y un 57% por centrales termoeléctricas. La -- participación de la Comisión Federal de Electricidad a nivel nacional en que respecta a la generación era de un 80%.

El presente de C. F. E., puede considerarse definido a partir de la nacionalización de la Industria Eléctrica a --

la fecha, período en el cual se fué incorporando eléctrico, - todos los avances tecnológicos a nivel nacional, aprovechando cada uno de los recursos naturales con que cuenta el país para satisfacer la demanda nacional. En el transcurso de los años de 1973-1976 se logra unificar la frecuencia eléctrica - del centro del país de 50 a 100 HTZ. a fin de lograr la interconexión planificada, costo de operación pero vitalmente en - el suministro de energía eléctrica en la cantidad y calidad - requerida.

Posteriormente se logran interconectar sistemas aislados, llegándose en la actualidad a tener un sistema interconectado nacional. Al primero de enero de 1982, la generación de energía eléctrica era de 67,879 millones de Kwh. lo que representa respecto a 1960 un incremento de más de 6 veces, dicha generación se encuentra integrada por 36% de generación hidroeléctrica y un 64% de generación termoeléctrica.

Es de suma importancia señalar que la generación termoeléctrica se obtiene el 45% de centrales de vapor, el 7% en ciclo combinado, 9% turbogas, 1% combustión interna y 1% geotermoelectricas, las cuáles requieren para su operación energéticos primarios no renovables, como son; combustóleo, gas natural, carbón y diesel.

I-2 DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE CONSTRUIR UNA PLANTA GENERADORA DE ENERGIA ELECTRICA.

Un proyecto eléctrico surge cuando se determina la necesidad de ampliar o construir una planta generadora de energía-eléctrica. Existen dos formas por medio de las cuales se determina esta necesidad:

- 1.- Cuando los programas gubernamentales prevén el desarrollo turístico o industrial de alguna zona o entidad del país, requiriéndose para tal objeto una serie de servicios de infraestructura como son: carreteras, aeropuertos, ferrocarriles, redes de drenaje y para agua potable, hospitales y por supuesto el suministro de energía eléctrica, el cual es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad.
- 2.- Cuando la Gerencia General de Estudios de Ingeniería preliminar basados en la información proporcionada

nada por la Subdirección de Operación sobre las demandas de energía regionales y totales y la composición de esta demanda determina la necesidad de construir o ampliar una planta de energía eléctrica.

La demanda de energía eléctrica de un país es una medida de desarrollo industrial y económico. Las estadísticas para los últimos 70 años indican que aun en los países más desarrollados no hay un punto de saturación para la demanda de electricidad. Adicionalmente al desarrollo industrial y agrícola, el uso de calefacción y aire acondicionado ha incrementado considerablemente el consumo de electricidad en esos países. En un rango constante de elevación, la demanda se desarrolla en progresión geométrica; por ejemplo:

$$DEM_n = \left(DEM_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n \right)$$

Donde:

DEM₀ = Demanda Inicial

DEM_n = Demanda "n" años después de la DEM₀.

r = Porcentaje de elevación por año.

Si la elevación de la carga pico es proporcional al incremento en demanda, la capacidad instalada de las plantas de energía eléctrica de un país tiene que ser duplicada antes que finalice el período de redoble esperado.

En el caso específico de México este período de redoble de capacidad instalada es de 6 a 8 años.

I-3 DESARROLLO.

No obstante de contar con grandes proyectos en proceso, día a día el Sector Eléctrico tiene un estudio en proceso del desarrollo del mercado eléctrico, el cual se analiza en base a las alternativas, representa en cada caso buscando como objetivo principal el satisfacer adecuadamente la demanda eléctrica.

El Sector Eléctrico realiza sus programas de planeación a largo, mediano y corto plazo para analizar la expansión de los sistemas eléctricos; esto a través desde las comparaciones sencillas entre costos de generación hasta los modelos elaborados procesados en computadoras, que permitan la optimización, el análisis probabilístico y la simulación de la operación de los sistemas de generación y transmisión, actividades enfocadas al logro de correctas inversiones y condiciones de operación adecuadas.

Para hacer frente al futuro en lo que respecta a generación se continuará en gran parte apoyados en el desarrollo de centrales nucleoelectricas, hidroelectricas, carbonoelectricas y geotermoelectricas las cuales permiten para el año 2000 satisfacer la demanda para el bajo consumo indicado de 370,000 millones de Kwh.; o para la alternativa base de 550,000 millones de Kwh.; pero la diferencia que pudiera existir entre la suma de las generaciones posibles de esas centrales y la demanda será cubierta por; termoeléctricas convencionales.

En el año 2000 la participación de la generación de la energía eléctrica por tipo de energético será:

Generación Hidroeléctrica	80,000 millones de Kwh.
Generación Carbonoeléctrica	40,000 millones de Kwh.
Generación Geotermoelectrica	20,000 millones de Kwh.
Generación Nucleoeléctrica	13,000 millones de Kwh.

Finalmente hay que agregar que el Sector Eléctrico no puede arriesgarse a la sola comprensión del futuro, el cual todavía no se produce, sino las posibilidades de acción que debe emprender para enfrentarse a la demanda de energía eléctrica que exige el progreso de México.

I-4 DESARROLLO DE LA NUCLEOELECTRICA EN MEXICO

Habiendo establecido la necesidad de contar para el año 2000 con una producción de energía efectiva para el bajo consumo de 370 mil millones de Kwh. ó para la alternativa base de -- 550 mil millones de Kwh. Además contando con los datos de producción al primero de enero de 1982 de 67,879 millones de Kwh. generados por:

A) 36% de generación hidroeléctrica.

B) 64% de generación termoeléctrica.

Así como el consumo del petróleo y gas natural los que como consecuencia de una utilización exhaustiva, se encuentran en vías de desaparecer, ya que las reservas que se tienen detectadas, apenas si garantizan su disponibilidad hasta los primeros veinticinco años del siglo venidero, tomando en cuenta las tasas actuales del incremento de consumo.

Por lo que el gobierno mexicano por medio de la Comisión Federal de Electricidad, se ha visto en la necesidad de mirar hacia otras fuentes de energía. Siendo elegida la energía nuclear para dicha generación. La Central Nuclear eléctrica de Laguna Verde serán sin la menor duda, en vista del inmediato agotamiento del petróleo y del gas natural, la primera de una serie de centrales de ese tipo que en el futuro se construirán en México.

Este tipo de Centrales Nucleoeléctricas tienen cierta semejanza con las centrales termoeléctricas, ya que también utilizan vapor a presión para mover los turbogeneradores, sólo que en lugar de emplear los combustibles naturales para producirlo, aprovechan el calor que se obtiene al fisiónar átomos del isótopo U^{235} (que junto con el isótopo U^{238} formando el elemento Uranio) en el interior de enormes basijas de acero denominadas reactores, de los cuales existe una gran variedad de tipo que, aunque distintos entre sí, tienen todos ellos los siguientes elementos comunes:

COMBUSTIBLE.

Aún cuando dentro de los reactores no se efectúa ninguna combustión en el sentido real de la palabra, se denomina combustible, al material cuyos núcleos van a ser fisiónados para --

obtener el calor. Este puede ser Uranio natural, en el que el isótopo U^{238} se encuentra en un 99.3% y al isótopo U^{235} tan sólo en un 0.7% o bien Uranio enriquecido, en el que la proporción de U^{235} se aumenta hasta un 3% aproximadamente; otro material fisionante que puede usarse como combustible, es el plutonio. A su vez, el combustible puede presentarse en forma cerámica o metálica, pero siempre en el interior de tubos de alguna aleación resistente a elevadas temperaturas, las cuales se agrupan para dar lugar a los llamados ensambles de combustibles.

MODERADOR.

Los neutrones que se generan como consecuencia de la fisión de los núcleos U^{235} , tienen en su origen velocidades del orden de los 20 mil Km./Seg. Para que estos neutrones puedan a su vez fisionar a otros núcleos de U^{235} de una manera eficiente y prosiga así la reacción en cadena, se requiere que su velocidad sea disminuída hasta 2 Km./Seg. aproximadamente, proceso -- que se conoce como termalización de los neutrones; tal cosa se logra intercalando alguna substancia cuyos átomos obstaculicen el peso de dichos neutrones que, al chocar con ellos, pierden velocidad.

Dicha substancia es el moderador y entre los más comunes podemos citar el agua ligera (agua natural desmineralizada), el grafito y el agua pesada; ésta última es un líquido semejante al agua natural, con la diferencia de que, en lugar de átomos de hidrógeno en sus moléculas, tienen átomos de un isótopo de dicho elemento llamado deuterio que tiene una masa prácticamente igual al doble de la masa de hidrógeno, debido a que, mientras el núcleo de éste consta tan sólo de un protón, el del deuterio está formado por un protón y un neutrón.

REFRIGERANTE.

La gran cantidad de calor que se genera en el reactor -- como consecuencia de la reacción nuclear, debe ser extraída del mismo para producir el vapor que se requiere para generar la -- energía eléctrica y, al mismo tiempo, mantener la temperatura de los distintos elementos que se encuentran en su interior suficientemente baja, para que no sufran ningún deterioro. Esto se logra por medio de un fluido que se conoce como refrigerante y que puede ser un gas como el bióxido de carbono (CO_2) ó algún líquido, como el agua ligera, el agua pesada o el sodio fundido.

Son las distintas combinaciones del combustible, moderadores y refrigerantes, las que dan lugar a diferentes tipos de reactores.

Los gastos de instalación de las Centrales Termoeléctricas o Hidroeléctricas, más sin embargo en capacidad instalada y energético utilizado son más eficientes, ésto último pensando en el futuro en que los energéticos para la elaboración de la electricidad se escasearán cada día más.

El tipo de reactor seleccionado por C. F. E. fué el B.W.R. (boiling water reactor) manufacturado por la compañía norteamericana General Electric, con un contenedor tipo Mark-II. La explicación de lo que es un reactor B.W.R. con un contenedor tipo Mark II, se encuentra en párrafos posteriores.

I-5 TIPOS DE REACTORES.

A.- Reactor PHWR (candú) (Reactor de agua pesada a presión)

La principal característica de este reactor desarrollado en Canadá y conocido también como candú, consiste en que utiliza uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y enfriador. El núcleo del reactor se encuentra contenido dentro de un cilindro llamado calandria, atravesado axialmente por tubos de pared relativamente gruesa llamadas tubos de presión en cuyo interior se alojan los elementos combustibles. La calandria está llena de agua pesada, que actúa como moderador de los neutrones.

Por dentro de los tubos de presión, bañando los elementos combustibles, también circula agua pesada refrigerando dichos elementos, lo cual hace que su temperatura se eleve sin llegar a entrar en ebullición debido a que la presión en el interior de los tubos es muy alta. El agua pesada caliente pasa a continuación al generador de vapor, en el que transfiere su energía térmica a un circuito de agua natural y la hace hervir.

El vapor así generado mueve al turbo generador para producir energía eléctrica, después de lo cual es condensado y regresado de nuevo al generador de vapor. Por su parte el agua pesada, después de transferir su calor al agua natural,

regresa al reactor para continuar refrigerando los elementos combustibles.

B.- Reactor PWR.

(Reactor de agua ligera a presión).

En este tipo de reactor los elementos combustibles se encuentran dentro de una gran vasija a presión llena de agua ligera, que desempeña tanto el papel del moderador como refrigerante. Como en el caso del reactor candú, el agua no hierve debido precisamente a la presión interna de la vasija.

El agua transmite su energía térmica con posterioridad a otro circuito de agua ligera y la hace entrar en ebullición-fenómeno que tiene lugar en el generador de vapor. Dicho vapor se utiliza para mover el turbo-generador después de lo cual es condensado y regresado de nueva cuenta al generador de vapor. Por su parte, el agua a presión, después de haberse desprendido de su calor, es reintegrada al reactor para repetir su ciclo. Este tipo de reactor utiliza combustible uranio enriquecido.

C.- Reactor BWR.

(Reactor de agua hirviente)

Se asemeja mucho al PWR, ya que también utiliza agua ligera como moderador y enfriador y uranio enriquecido como combustible que, como se mencionó anteriormente, es el combustible en el cual la proporción del isótopo U^{235} es aumentada de un 0.7% que es la proporción que se tiene en el uranio natural, hasta un 3% tal cosa es indispensable por lo siguiente: - la cantidad de fisiones depende tanto del número de neutrones-libres, como del número de átomos de U^{235} ; si disminuye cualquiera de los dos, el número de fisiones disminuirá y la reacción en cadena a extinguirse. Por otra parte, las sustancias que sirven de moderadores absorben ciertas cantidades de neutrones en mayor o menor grado, según sea el moderador; el agua ligera absorbe más neutrones que el agua pesada y, para compensar el efecto que ésta disminución de neutrones tiene sobre el número de fisiones, hay necesidad de aumentar el número de átomos de U^{235} enriqueciendo el combustible.

La diferencia entre los reactores tipo PWR y BWR estriba en que el BWR, el agua si entra en ebullición dentro de la-

vasija, gracias a que la presión interior es menor que en el -- PWR, y se produce así directamente el vapor que se utiliza para mover el turbo-generador.

Como en los casos anteriores, después de efectuar la -- operación el vapor es condensado y regresado al reactor para re- petir el ciclo. La sencillez de este reactor lo hace el de me- nor costo, y la ausencia del generador de vapor determina que - su eficiencia sea un poco más elevada que la del PWR. Ambos -- reactores integran la familia de los LWR (reactores de agua li- gera) que domina ampliamente el mercado de la industria nucleo- eléctrica.

A continuación se muestran esquematizaciones de unida-- des que utilizan los diferentes tipos de reactores citados.

I-6 SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE SUPRESIÓN DE LA PRESIÓN.
(Contenedores Mark I, II y III).

El contenedor primario en una planta nuclear, es aqué-- lla estructura que, como su nombre lo indica directamente al -- reactor de vasija, que es donde se llevan a cabo los procesos - de fisión atómica, proceso del cual se genera una gran energía- calorífica, la cual es aprovechada para generar vapor a gran -- presión para ser utilizada posteriormente en el funcionamiento- de turbinas que a su vez mueven los generadores de energía eléc- trica.

A lo largo de los años, la contención de supresión de - presión de referencia del BWR ha evolucionado desde la configu- ración Mark I pasando a la Mark II, y por último a la actual -- Mark III (ver figura 1-1). Esta evolución ha sido motivada por consideraciones de diseño sísmico y facilidad de construcción - así como el encaminar óptimamente el sistema de contención a -- los cambios del sistema nuclear BWR.

Al situar la vasija en una posición más baja en el Mark III, se consiguen grandes ventajas sísmicas, mientras que los - tipos Mark I y II han ofrecido ventajas en cuanto a posibilida- des de construcción. Sin embargo, el concepto básico de supre- sión de presión ha permanecido igual a lo largo de los años, - con independencia de los detalles del diseño específico archi-- tectónico/técnico de la contención del BWR.

El ensayo de la contención de referencia Mark III, al comienzo de los años 70, reveló la existencia de unas cargas dinámicas; anteriormente no reconocidas, en estructuras de la central y sus equipos, en condiciones de accidente con érdidas de refrigerante.

Al mismo tiempo la experiencia obtenida en las centrales reveló otras cargas adicionales no esperadas durante las condiciones de descarga de las válvulas de seguridad/purga.

General Electric y los propietarios de centrales BWR respondieron con unos programas importantes de ensayos y análisis, abarcando los tres tipos de supresión de presión con el fin de cuantificar las nuevas cargas que habrían de utilizarse en el diseño de las centrales, mismas que invalidaban el proyecto original de las estructuras y equipos de la planta.

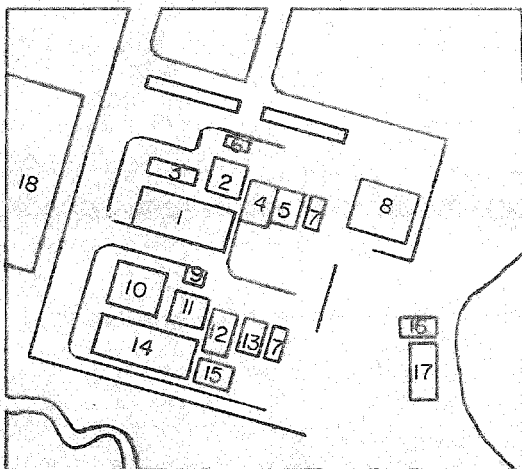
CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SITIO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA
" LAGUNA VERDE "

II-1 UBICACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

NOMENCLATURA

- 1.- Edificio del Turbogenerador No. 2
- 2.- Edificio del Reactor No. 2
- 3.- Edificio de Purificación.
- 4.- Edificio de Control U-2
- 5.- Edificio de Generadores Auxiliares Diesel U-2
- 6.- Tanque de Agua de Condensado U-2
- 7.- Tanques de Almacenamiento de Combustible Diesel
- 8.- Edificio de Oficinas Administrativas
- 9.- Tanque de Agua de Condensado U-2
- 10.- Edificio de Tratamiento de Desechos Radiactivos.
- 11.- Edificio del Reactor No. 1
- 12.- Edificio de Control U-1
- 13.- Edificio de Generadores Auxiliares Diesel U-1
- 14.- Edificio de Turbogenerador No. 1
- 15.- Edificio de Talleres y Tratamiento de Agua.
- 16.- Toma de Agua de Enfriamiento.
- 17.- Toma de Agua de Servicio Nuclear.
- 18.- Subestación.



CONTROL DE PROYECTO

ELEVACION 0.65

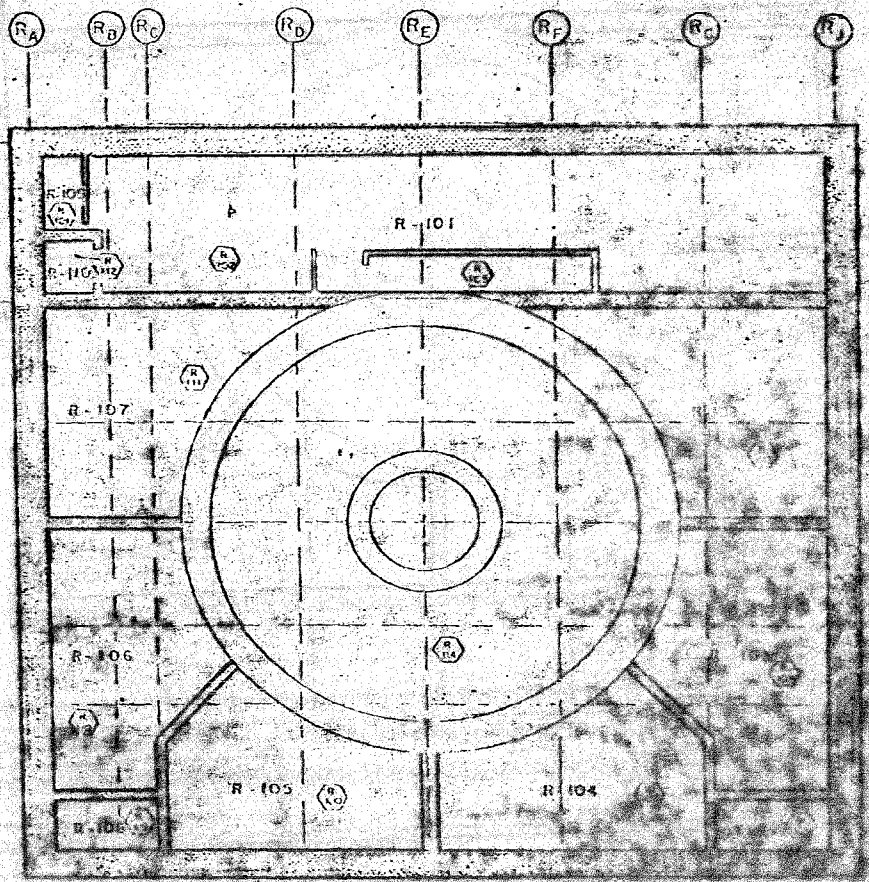
PLANO DE CUARTOS

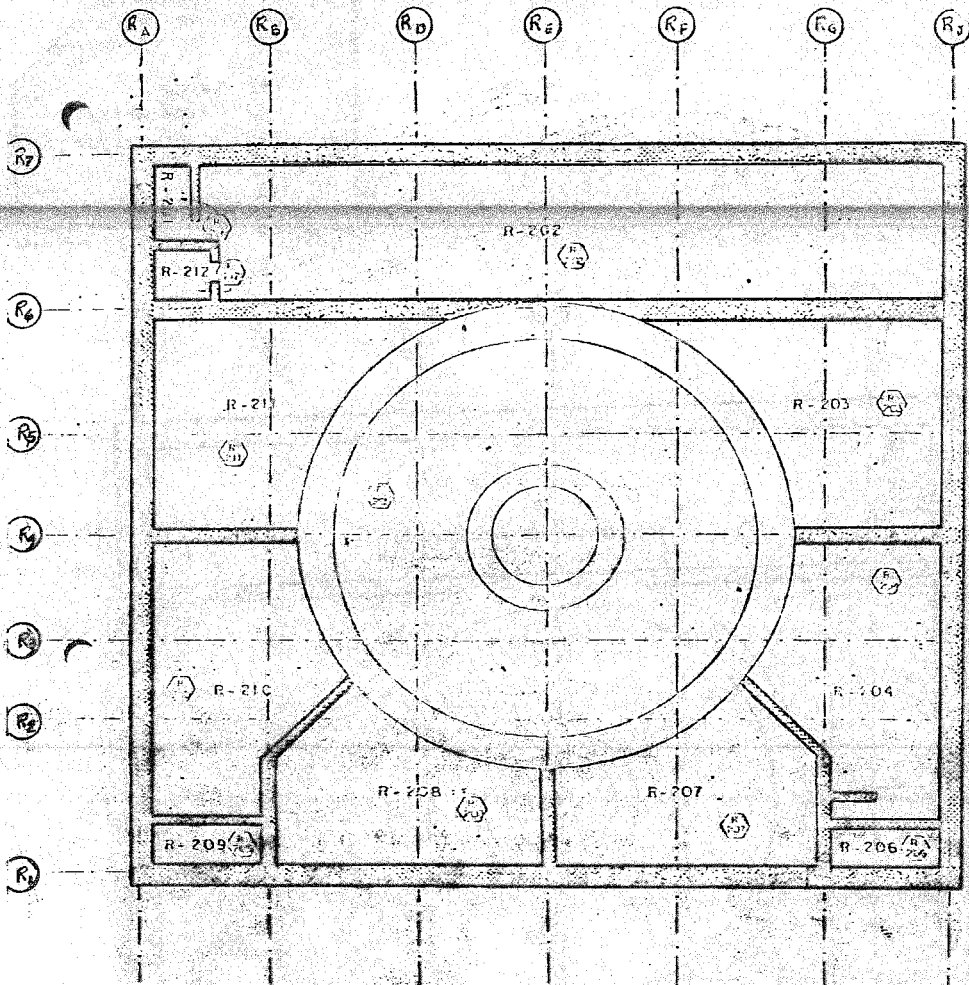
EDIFICIO DEL REACTOR

UNIDAD - I

DESUJO: A.M.V.

II. 1- EDIFICIO DEL REACTOR

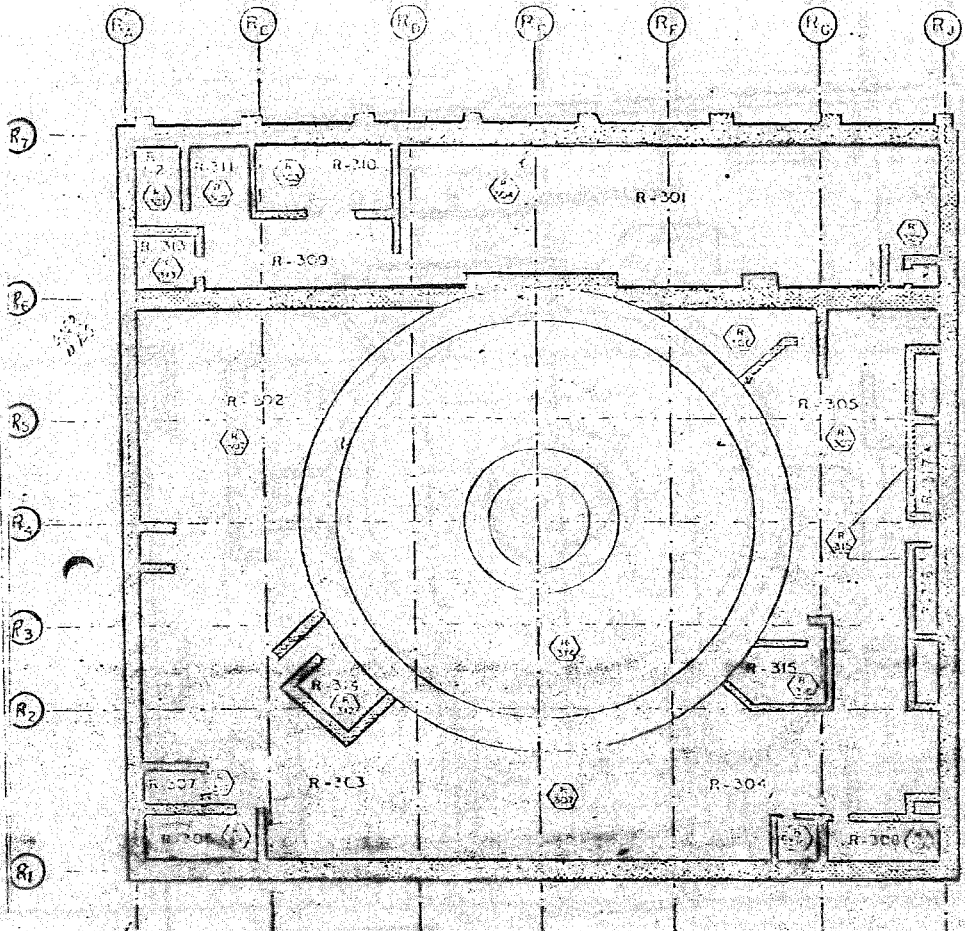




GRUPO DE SERVIDOR AL REACTOR
CONTROL DE PROYECTO

PLANO 3.20
BARRIO DE CUERPOS
EDIFICIO DEL REACTOR
UNO-D-1

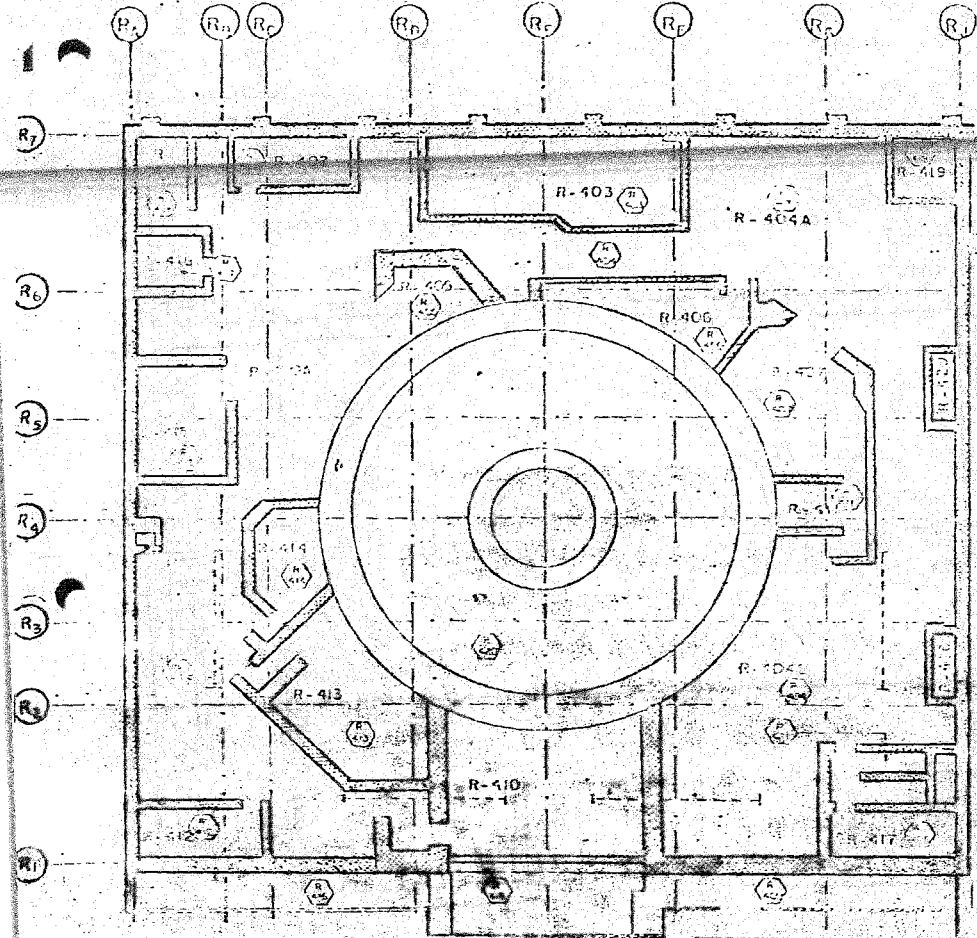
DIBUJO C.M.V.



GRUPO DE APOYO AL REACTOR
CONTROL DE PROYECTO

ELEVACION 10-15
ÁREA DE CUARRIS
EDIFICIO DEL REACTOR
CIUDAD - I

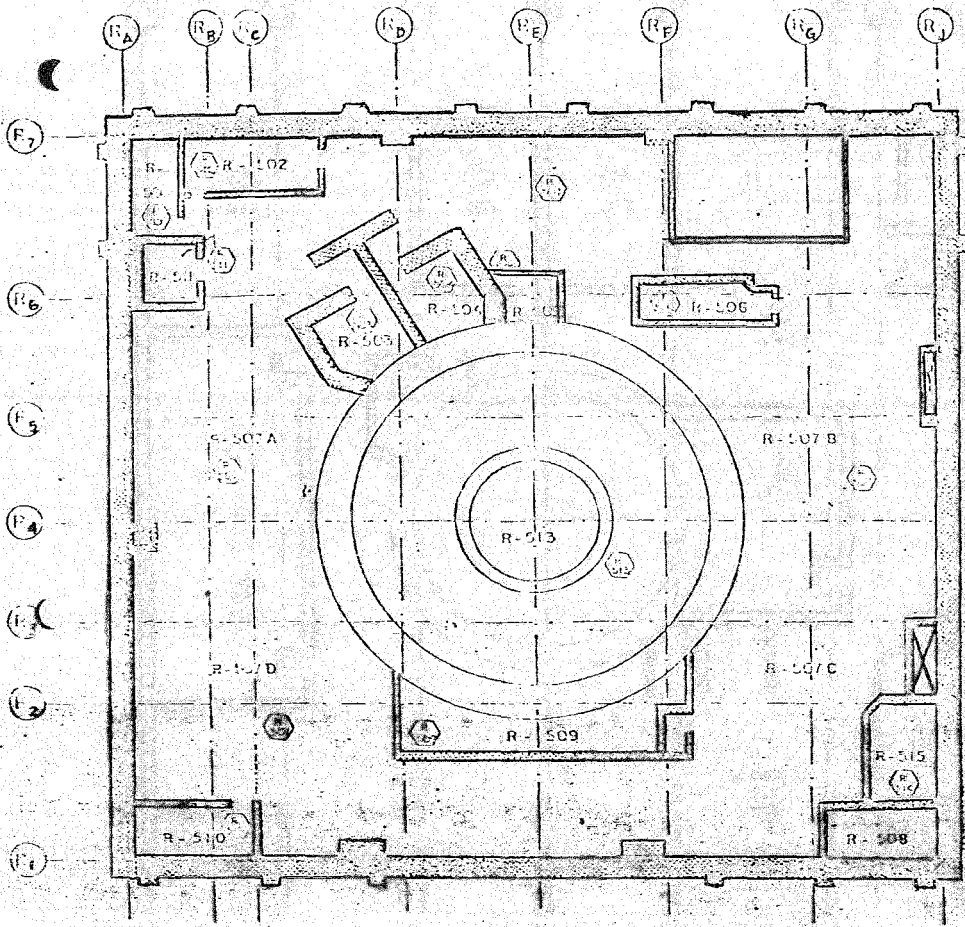
DIBUJO A. M.



GRUPO DE APOYO AL REACTOR
CONTROL DE PROTECCION

ELEVACION 18.70
ARQUEO-REACTOR
EDIFICIO AL REACTOR
M-D-10-1

DIBUJO 2



GRUPO DE APOYO AL REACTOR
CONTROL DE PROYECTO

ELEVACION 21.10
ANGULO DE CUARTOS
EDIFICIO DEL REACTOR
UNIDAD-1

DM-120 A. 11.1

20

R_A

R_B

R_C

R_D

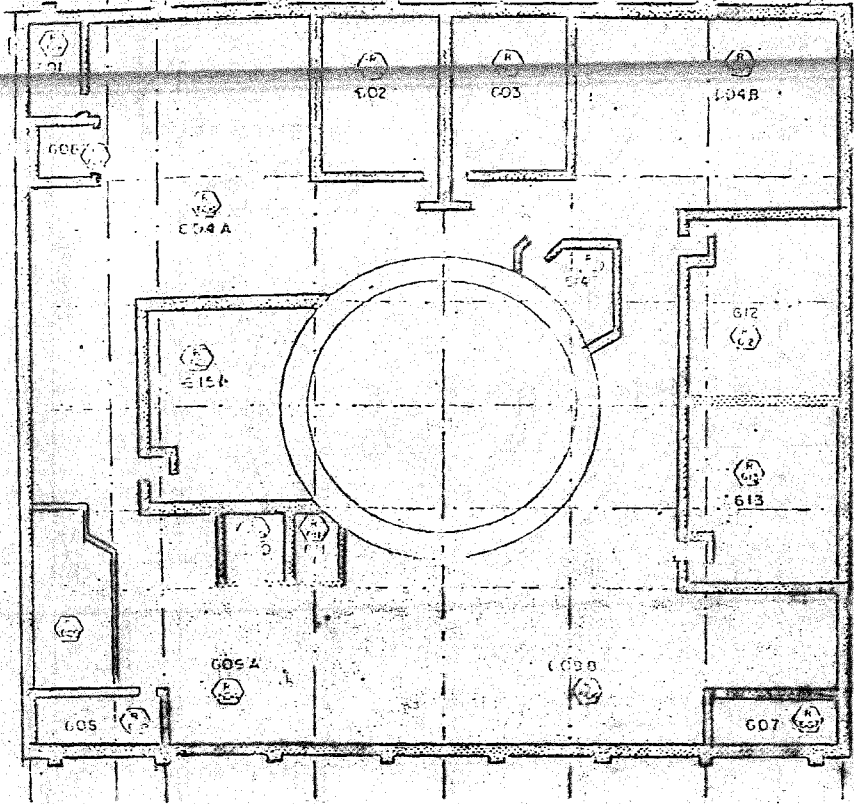
R_E

R_F

R_G

R_H

N



GRUPO DE APOYO AL REACTOR
CONTROL DE PROYECTO

ELEVACION 33.00
ARMARIO DE CUENTOS
EDIFICIO DEL REACTOR
UNIDAD-1

DIBUJO 2/11

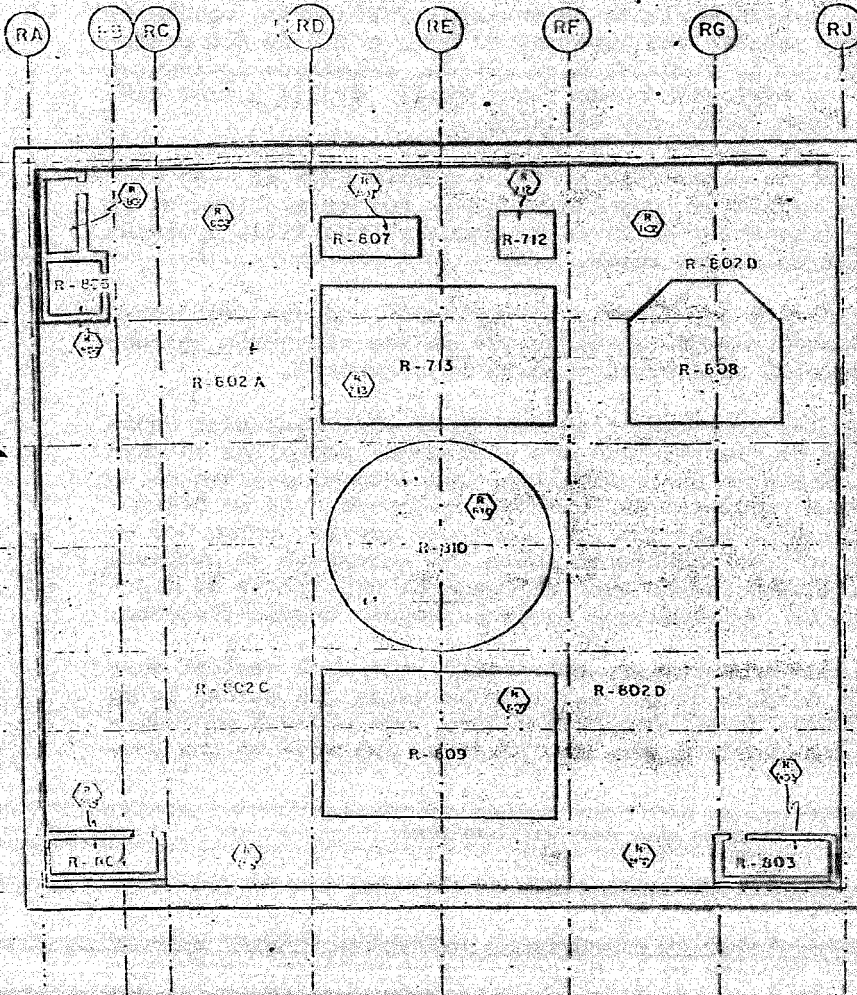
ELEVACION 49.90 .
ARREGLO DE CUARTOS

EDIFICIO DEL REACTOR

UNIDAD - I

A.M.V.

21



EDIFICIO DEL REACTOR U - I
EL. 49.90

II-3 IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE.

Al tratar este tema, se impone antes que nada, desvanecer el temor infundado, pero por desgracia bastante frecuencia, de que una de estas centrales pueda estallar como una bomba atómica. La explosión de un artefacto de este tipo requiere la -- unión rápida de varias piezas de material fusible (uranio ó plutonio) cuya pureza sea superior al 95%, a fin de que pueda integrarse lo que se denomina masa crítica, requisito indispensable para que la explosión pueda tener lugar; dichas piezas deben tener incluso formas muy definidas.

Ninguno de estos requisitos se cumple para el caso de los reactores nucleares, cuyo combustible apenas si tiene un 3% de material fisionable, en forma de pequeñas pastillas apiladas en el interior de largos tubos.

La reacción que provoca la explosión, es una reacción -- totalmente descontrolada, mientras que en los reactores nucleares dicha reacción está continuamente bajo control.

Todos los reactores disponen de ciertos elementos denominados barras de control, que son verdaderas pantallas en cuyo interior se encuentra una substancia, que como el carburo de -- boro, tienen la propiedad de absorber neutrones. Si se desea -- abatir al mínimo la reacción de fisión que ocurre dentro del -- reactor, bastará con intercalar entre los ensambles de combustible las mencionadas barras que, al capturar gran parte de los -- neutrones libres, evitarán que éstos provoquen nuevas fisiones.

Aclarado lo anterior, mencionamos que toda central nucleoelectrónica dispone de una serie de barreras que evitan la posibilidad de fuga de material radiactivo, que pudiera perjudicar al personal que la opera, o a la gente que vive en sus proximidades.

Dichas barreras son las siguientes:

A.- Pastilla de combustible.

El combustible se presenta en distintas formas, pero -- una de las más usuales es la de pastilla de material cerámico, -- de poco menos de 1 Cm. de diámetro y aproximadamente de 1.5 de altura. Este material presenta una elevadísima resistencia a -- la fragmentación que se mantienen a una muy elevada temperatura.

Siendo el combustible irradiado la fuente más importan-

te de contaminación radiactiva, la cohesión de las pastilla representa una verdadera barrera de protección, por cuando a que, al no haber fragmentos de combustible en libertad, el riesgo de contaminación disminuye enormemente.

B.- Vainas de combustible.

Las pastillas de combustible se encuentran aplicadas en el interior de largos tubos de poco más de 1 Cm. de diámetro, - hechos de una aleación de circonio que tiene excelentes características de resistencia aún en muy elevadas temperaturas.

El objeto de lo anterior es el de evitar que los productos gaseosos que se originan en la reacción de fisión o cualquier partícula de combustible que pudiera desprenderse de alguna astilla, se incorporen al agua de enfriamiento de la vasija - en cuyo caso serían arrastradas fuera de ella por el refrigerante.

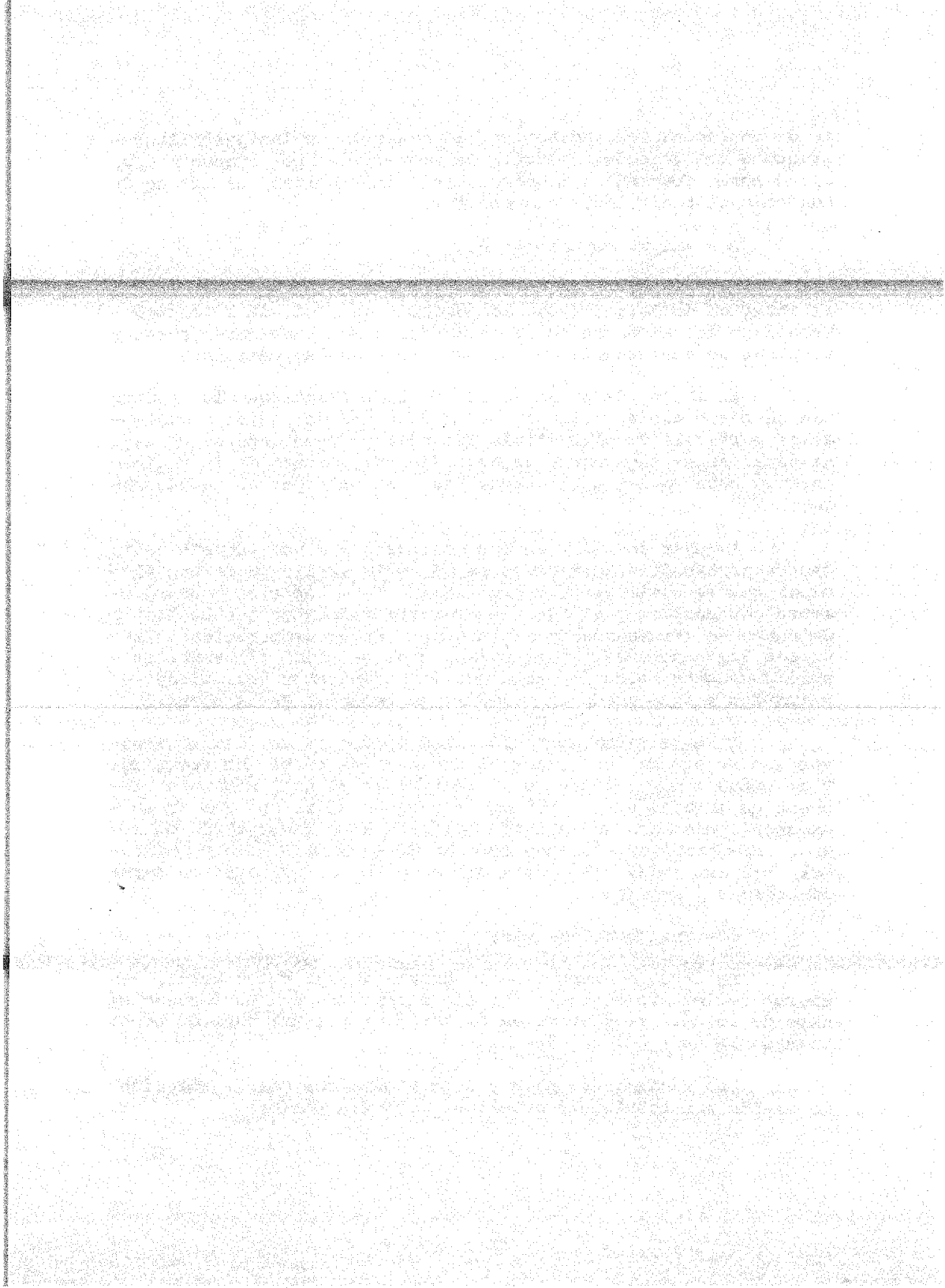
A pesar de ello, en los Reactores BWR una pequeña cantidad de partículas radiactivas salen de la vasija junto con el vapor que se envía al tubo generador. Este vapor es posteriormente condensado, y el agua así formada es perfectamente filtrada antes de ser regresada al reactor. En esta operación se retienen las mencionadas partículas, y el material filtrante es cuidadosamente recogido, embalado en recipientes herméticos - blindados y almacenado en un edificio especial de la central.

En esta misma operación, los productos de fisión gaseosos que se separan del vapor al condensarse éste, son recogidos y llevados a una sección de la central en el que, mediante procesos de absorción, son retenidos durante el tiempo que fuese necesario mientras su actividad pudiese significar algún peligro. Posteriormente cuando ésta ha disminuido a niveles mínimos, son arrojados a la atmósfera en altas diluciones, en forma controlada y segura.

C.- Vasija del Reactor.

La tercera barrera en la propia vasija del reactor, - enorme recipiente de acero forjado de paredes con un espesor mínimo de 15 Cm., recubierto en su interior por una capa de acero inoxidable de 1 Cm. de espesor.

Las radiaciones Alfa y Beta producidas por la reacción de fisión son totalmente detenidas por esta barrera.



D.- Contenedor primario.

La vasija se encuentra colocada en el centro de un edificio de concreto armado cuyas paredes tienen 1.50 M. de espesor, capaz de contener todo tipo de radiaciones que pudieran haber pasado la tercer barrera.

E.- Contenedor secundario.

Rodeando al contenedor primario, se encuentra el edificio del reactor o contenedor secundario.

Sus paredes, de 1 M. de espesor, constituyen la quinta-barrera que impide la salida de partículas radiactivas al exterior de la central.

F.- Zona de exclusión.

Se dispone todavía de una barrera más que es una zona de exclusión de 600 M. de radio en torno a la planta, a la cual no se permite el acceso a personas que no trabajen en la misma.

Lo anterior explica perfectamente el comportamiento seguro de estas centrales en condiciones normales; pasemos en seguida a examinar las anormales.

En una instalación industrial de cualquier tipo, pueden ocurrir un gran número de fallas de excasa o nula significación, unas pocas de ciertas con importancia y sólomente unas cuantas verdaderamente graves; las Centrales Nucleoeléctricas no se escapan a esta ley aún cuando, debido a la característica radiactiva de las sustancias que manejan, sus diseños han sido hechos en forma tal que puede soportar la peor falla que pudiese ocurrir, sin ocasionar daños a los habitantes de las regiones en donde se encuentra.

Por principio de cuentas, la concurrencia de un accidente grave es bastante remota, ya que para que pudiese tener lugar, tendría que haber fallado una serie de sistemas de seguridad redundantes e independdientes entre sí, circunstancias cuya probabilidad resulta muy pequeña.

Un accidente de máxima gravedad sería aquél que provoca se fusión en los ensambles de combustible que integran el núcleo del reactor.

Esto sería lo peor que podría ocurrir, sería factible - en caso de que el núcleo se quedase sin refrigeración.

Para que ésto sucediese, sería necesario la coincidencia de los siguientes eventos:

- a).- Que se rompiese totalmente (circunferencialmente) a una de las tuberías del circuito de recirculación, que es el sistema principal de refrigeración, circunstancia muy poco probable dado el espesor de las paredes de dicha tubería.
- b).- Que las válvulas principales de aislamiento de la tubería no cerraran.
- c).- Que las válvulas secundarias tampoco lo hicieran.
- d).- Que fallase el primer sistema de enfriamiento de emergencia del núcleo.
- e).- Que fallase el segundo, sistema que es totalmente independiente del anterior
- f).- Que fallase el tercer sistema, que también lo es de los otros dos.

Es la concatenación de estos seis eventos, lo que hace que la probabilidad de que ocurra un accidente de este tipo sea sumamente pequeña.

Por otra parte, las normas de diseño y construcción de una Central Nucleoeléctrica, están basadas en la suposición de que el accidente de máxima intensidad pueda ocurrir y en la obligación de que, en caso de llegarse a presentar, las instalaciones lo resistan y eviten la diseminación del material radiactivo. Es esta la razón del elevado costo de estas instalaciones.

A fines de 1980, en el mundo se encontraba operando doscientos cincuenta reactores comerciales, o sea aquéllos cuya finalidad es la producir energía eléctrica.

Recordando que el primer reactor de este tipo, principió a funcionar en 1956, se deduce que en la actualidad se cuenta con una experiencia de unos 2000 años reactor, sin que nunca se haya producido ningún accidente como consecuencia del cual ni siquiera un obrero de algunas de las plantas nucleoeeléctricas haya recibido lesión alguna por irradiación. Este brillante historial hace de este tipo de instalaciones las más seguras construí

gas jamás por el hombre, independientemente de la gravedad de los accidentes que han afectado a las Centrales Nucleoeléctricas. De todos es conocido el caso de la Central de Three Mile Island, ubicada en el estado Pennsylvania, en el vecino país de Estados Unidos de Norteamérica, que a fines del mes de marzo de 1979, sufrió el más serio accidente que jamás haya tenido lugar en una central nucleoelectrica. Una vez que la contaminación ocasionada por el mismo hubo desaparecido, las autoridades dieron a conocer sus consecuencias por las personas que, viviendo en las inmediaciones de la central, permanecieron en sus hogares durante el tiempo en que este problema tuvo lugar. De conformidad con el dictamen emitido, las dosis promedio fué de 30 milirems, cantidad muy inferior a los 150 milirems, que en promedio absorbe en el año cualquier ser humano, procedente de las fuentes naturales y artificiales existentes y semejantes a la que una simple radiografía ocasionaría a cualquier persona que se le practicase.

Asimismo, la dosis máxima que pudo ser absorbida por un individuo hipotético que hubiese permanecido continuamente en el límite de las instalaciones, durante todo el tiempo que duró el problema, fué tan sólo 85 milirems.

Por lo que se refiere a la contaminación ambiental que este accidente ocasionó, puede afirmarse que fué prácticamente nula, manteniéndose así el récord de seguridad de las 250 centrales nucleoelectricas actualmente en operación.

El hombre ha venido utilizando desde hace tiempo energéticos que en su manejo han ocasionado y ocasionarán una gran cantidad de accidentes; los derrumbes y explosiones que periódicamente ocurren en las minas de carbón y las que con frecuencia suceden en los gasoductos y pozos petroleros o en las instalaciones industriales o domésticas que utilizan estos combustibles, han producido muchos miles de víctimas y graves daños a las propiedades o en la naturaleza, tributo que la humanidad ha venido pagando con tal de alcanzar las metas de desarrollo que persigue y que seguramente hubiera sido mucho menos cruento y costoso si en el diseño, construcción y operación de las instalaciones relacionadas con estos energéticos, se empleasen normas de seguridad tan estrictas como las que se utilizan en las centrales nucleoelectricas.

A pesar de lo anterior, algunas personas que no tendrían inconveniente alguno en continuar utilizando cualquiera de los energéticos no renovables convencionales, como el car--

bón, el gas natural y el petróleo, consideran inconveniente -- continuar instalando centrales nucleoelectricas, debido al supuestamente grave peligro que significan. Con relación a lo anterior, se antoja hacer las siguientes reflexiones finales:

El hombre se encuentra expuesto a gran cantidad de --- riesgos, derivados de los fenómenos naturales o de sus propias actividades. Siendo éstos en gran parte inevitables, lo importante es reducirlos al mínimo en todos aquéllos casos en que -- los eventos que los originan, sean esenciales para la sociedad.

El peligro que pudieran ocasionar los reactores nucleares, ha sido disminuído a niveles extremadamente pequeños mediante el esfuerzo planificado y concienzudo de un enorme grupo de técnicos y científicos de distintas nacionalidades, que tienen la característica común de ser profesionales de la más alta calificación.

Estos riesgos se han valorado con objetividad y se han cuantificado, comparándolos favorablemente con otros riesgos -- que afectan a la sociedad; es ésta quien debe juzgar si los -- enormes beneficios que la energía nuclear reportará al hombre son aceptables frente a ellos.

CAPITULO III

SOPORTERIA DE SUBSISTEMAS

III-I DEFINICION E IMPORTANCIA DE LA SOPORTERIA DE SUBSISTEMAS.

Se iniciará mencionando que el edificio del reactor se le denomina Sistema Principal, el cual está formado por dos componentes o subsistemas, siendo éstos los siguientes:

A.- Subsistema Principal.

B.- Subsistema Auxiliar.

El Subsistema Principal está constituido por los sistemas de aire acondicionado (ductos y equipos), y los Sistemas de Control que lo forman, tanto tuberías de diámetro pequeño (3/4" a 1 1/2"), como cableado eléctrico (los cuales van sostenidos por medio de charolas). Sistemas que son soportados por estructuras metálicas, constituyéndose en aproximadamente 3,500 soportes.

Estos soportes están distribuidos en todo el edificio del reactor, dentro y fuera del contenedor primario.

El Subsistema Auxiliar, por ser ajeno al objetivo que se persigue en el presente trabajo, sólo se mencionará que está formado por las estructuras que sirven de sostén a los soportes.

En adelante cuando se haga mención de los subsistemas se estará refiriendo al Subsistema Principal.

Como se mencionó sobre lo referente a la seguridad de las Centrales nucleoelectricas, para que ocurriera el accidente de máxima gravedad, éste tendría efecto en caso de que el núcleo del reactor se quedara sin refrigerante, lo cual sucedería si se rompiera totalmente (circunferencialmente) una de las tuberías del circuito de recirculación, que es el sistema principal de refrigeración; o que las válvulas principales de aislamiento de la tubería no cerraran, así como la falla del sistema de control, del cual forman parte los soportes de charolas las cuales conducen a los cables de control.

Resumimos así, que los sistemas de tuberías tanto como los sistemas de control son de gran importancia e influyen direc

tamente en la operación normal de la central.

Por lo que, para entender más claramente la importancia de los soportes de subsistemas más adelante se hablará de las solicitudes a que estén sujetos.

III-2 CODIGOS Y NORMAS.

Los documentos básicos dentro del aspecto de la soporte ría son los aplicables dentro del campo nuclear.

El proyecto, Diseño, Construcción y Operación de la Planta nucleoeeléctrica de Laguna Verde, Ver., está regida por las - Leyes y Normas que al respecto haya emitido el País de origen - de la tecnología con que se haya construido el reactor con el - que cuenta esta Planta.

El tipo de reactor seleccionado para Laguna Verde, tanto en la Unidad uno como en la Unidad dos, es manufactura Norte -- Americana, específicamente el BWR (Boiling Water Reactor) de Ge - neral Electric, con contenedor tipo Mark II. Debido a ésto, -- los Códigos y N-rmas utilizados en la ingeniería de la planta - son:

Nuclear Regulatory Comission.	NCR
American National Standards Institute	ANSI
American Society of Mechanical Engineers	ASME
General Desing Criterial for Nuclear Power Plants Appendix A y B.	10 CFR 50
Organismo Internacional de Energía Atómica	OIEA
Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (México).	CNSNS

Este último del México forma parte, en adelante se mencio - nará cuando sea necesario, haciendo referencia específica.

III-3 GARANTIA DE CALIDAD.

Calidad significa, una propiedad o conjunto de propiedades referentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, - mejor o peor que otras de su especie.

De acuerdo con la definición dada en el documento 10 CFR 50, apéndice B "garantía de calidad comprende aquéllas acciones sistemáticas y planeadas necesarias para asegurar razonablemente que la estructura, sistema o componente se comportará durante su operación en forma satisfactoria".

La garantía de calidad incluye el control de calidad, -- que según el citado documento, se define como: "Las medidas y - análisis relacionados con las características físicas de un material, estructura, sistema o componente y que permite la comprobación del cumplimiento de las especificaciones impuestas -- previamente".

GARANTIA DE CALIDAD EN LA FASE DEL DISEÑO.

La garantía de calidad en la fase del diseño pretende establecer las adecuadas medidas de control del diseño de aquellas estructuras, sistemas o componentes de los que se requiere un comportamiento satisfactorio a fin de:

- 1.- Prevenir accidentes que podrían ocasionar un riesgo indebido a la salud y seguridad del público.
- 2.- Mitigar las consecuencias de tales accidentes si llegan a producirse.

CONTROL DE DISEÑO.

Las medidas de control de diseño, para garantizar lo anterior, pueden resumirse en las siguientes:

- 1.- Control de entradas de diseño.
- 2.- Control de proceso de diseño.
- 3.- Control de fronteras de diseño.
- 4.- Verificación del diseño.
- 5.- Control de cambios.

6.- Acciones correctivas.

CONCLUSIONES DE LA GARANTIA DE CALIDAD.

Para concluir, que cuanto antes detectemos un error o deficiencia, menos errores o deficiencias encontraremos en cualquiera de las otras fases posteriores como son; compra, fabricación, montaje y operación. Evidentemente un equipo bien diseñado debe comprarse, fabricarse, construirse y mantenerse bien. De nada serviría llevar un estricto control de compra o de fabricación si el diseño no es adecuado y viceversa.

Con una adecuada gestión y control de diseño detectamos los problemas desde su nacimiento, por lo que evidentemente ha bremos disminuido el índice de rechazo y obtendremos inmejorables resultados durante la instalación y en definitiva un mejor índice de seguridad y disponibilidad.

III-4 SOLICITACIONES.

Las solicitudes para la soportería de subsistemas son estudiadas por un grupo especial que depende de la General Electric, y los resultados son dados a conocer a cada uno de los clientes que adquirieron un reactor BWR con contenedor tipo Mark II. Por lo que en el presente trabajo se dará a conocer estas solicitudes sólo en un plano general.

El diseño original del contenedor Mark II, considerabáunicamente, las cargas accidentales tradicionales, entre ellas incluían cargas de presión y de temperatura asociados con un accidente de pérdida de refrigerante -LOCA- (loss of coolant accident), cargas sísmicas, carga muerta, impacto de jet, cargas hidrostáticas debidas a filtraciones en la cámara de supresión, sobrecarga en las pruebas de presión y cargas de construcción.

Sin embargo desde el establecimiento de diseño se han identificado condiciones adicionales de carga que deben ser consideradas en el diseño de presión y supresión del sistema del contenedor.

Durante la ejecución de extensas pruebas para un avanza

do diseño del efecto presión-supresión para un nuevo contenedor (Mark III), así como durante pruebas de plantas en operación que utilizaban el contenedor Mark I, se determinaron nuevas cargas hidrodinámicas, que se originaban en la alberca de supresión las cuales no habían sido incluidas en el diseño -- del Mark II.

El efecto presión-supresión consiste básicamente en lo siguiente:

El vapor generado en el reactor, después de ser utilizado sigue conservando una carga de presión, así como una temperatura muy alta, el proceso del vapor dentro de la planta - provee el retorno del vapor a una cámara donde se disipa la - energía que aún conserva abatiendo una presión y su temperatura.

En el sistema del contenedor Mark II esta cámara se resolvió mediante una alberca en la parte más baja del cuerpo - del contenedor, a la cual descargaban directamente varias líneas de vapor, mediante tuberías llamadas Down Comers, o líneas de desahogo.

Las cargas que se originan en esta alberca es a lo que se le llama efecto presión-supresión.

En la cámara superior a la alberca de supresión se encuentran las líneas de vapor principales y de recirculación, - una rotura de estas líneas puede provocar, una LOCA si es línea de vapor o la sobrepresurización del reactor por falta de refrigerante con su consecuente descarga de SRV (válvula de - seguridad/alivio), si es una rotura en una línea de recirculación.

Los efectos de cargas adicionales detectados en las -- pruebas eran el resultado de efectos dinámicos provocados por una introducción forzada en forma rápida de vapor mezclado -- con aire seco dentro de la cámara de supresión durante una -- LOCA, así como la respuesta de la alberca de supresión a la - operación de la válvula de seguridad/alivio (SRV), la cual está generalmente asociada con las condiciones de operación --- transitorias de la planta.

Como estos efectos no fueron tomados en cuenta en el - diseño del contenedor Mark II, la NCR (Nuclear Regulations --

Comission) determinó que era necesario efectuar una reevaluación detallada del contenedor Mark II, así como de los sistemas de soportería.

Aunque la descarga de la SRV, y el diseño original del LOCA no tenían ninguna relación directa, ambos eventos están caracterizados por un corto período inicial de inyección de aire dentro de la cámara de supresión, seguido por un extenso período de flujo de vapor a gran presión, lo cual provoca los efectos hidrodinámicos mencionados.

Al mismo tiempo que se han venido desarrollando los diferentes programas de evaluación y análisis, varias instalaciones se han visto modificadas en su contenedor para poseer un margen extra de seguridad. Estas modificaciones varían -- considerablemente entre las diferentes plantas.

III-5 DESCRIPCION DE LOS FENOMENOS PRODUCTORES DE LAS CARGAS HIDRODINAMICAS.

DESCRIPCION DEL LOCA (LOSS OF COOLANT ACCIDENT).

En el momento que ocurre una ruptura de la línea de vapor o de una línea de recirculación, se genera una onda sónica en la línea rota, que se expande en la atmósfera de la Cámara seca. Esta onda se atenúa en esta cámara y pasa posteriormente por las líneas de desahogo hasta llegar a la alberca.

Al romperse la línea, la presión en la cámara seca se incrementa notablemente, lo cual ocasiona que se forme una onda de presión en el agua que ocupa las líneas de desahogo. Debido a la presión esta agua entra con gran velocidad a la alberca de supresión provocando el primer efecto de hidrodinámico, al chocar el agua en forma de chiflón contra la base de la alberca

Una vez que toda el agua de las líneas de desahogo ha sido desalojada, la onda de presión continúa, lo cual provoca que el aire de la cámara seca comience a entrar con gran presión y velocidad en el fondo de la alberca, formando una inmensa burbuja en el fondo de ella.

Inicialmente al empezar a formarse la burbuja (se está

hablando de fracciones de segundo) se crea una turbulencia en la superficie del agua, la cual alterada, choca con las estructuras que se encuentran en la alberca, al crecer la burbuja, se eleva el nivel del agua de la alberca, de tal manera que esta superficie golpea la parte inferior de las estructuras, al mismo tiempo la superficie del agua al elevarse comprime el aire de la parte superior, lo cual provoca que el nivel del agua se comprima en ambos sentidos, ésto origina una situación totalmente anormal que tiende a compensarse de inmediato, debido a lo cual la burbuja sale a gran velocidad a la superficie, originando que el volúmen del agua caiga y golpee violentamente el piso de la alberca, lo cual provoca aparte de la acción sobre la estructura del contenedor, vibraciones en toda la periferia muy considerables.

Las líneas de desahogo ven incrementada su profundidad de descarga en más de 1.5 veces la original cuando el nivel del agua alcanza su máximo nivel antes de caer por efectos de gravedad.

Una vez terminado el flujo de aire existirá un período relativamente largo de flujo de vapor, el cual irá disminuyendo con el tiempo, ocurrirá en las líneas de desahogo, en donde se distinguen tres fases:

- 1.- Flujo de alta masa, caracterizada por un estado de semicondensación.
- 2.- Flujo de masa media, caracterizada por variaciones en el grado de condensación.
- 3.- Flujo de masa pequeña, caracterizada por condensación intermitente.

Durante la condensación de vapor las líneas de desahogo sufren una carga lateral, debido al oleaje provocado por la interacción del agua-vapor en contacto.

Las cargas laterales máximas durante una LOCA ocurren en la dirección de la salida del chiflón.

La misma condensación provoca, también presiones en las paredes de la cámara de supresión.

Al ocurrir una LOCA, dispositivos especiales de seguridad entran en operación para que las condiciones de presión y de temperatura queden en estado fuera de peligro pero este proceso puede llevar varias horas.

La magnitud y el tiempo de una LOCA depende el tamaño - de la rotura en la línea.

Un aspecto de tamaño de roturas fué generado para establecer las condiciones limitantes para los contenedores Mark - II entre estas condiciones las de mayor contenido son:

- 1.- Accidente de diseño básico (DBA) rompimiento de la línea de recirculación o de una línea principal de vapor, quedando dos puntas separadas.
- 2.- Accidente de rotura intermedia, (IBA) rompimiento de aproximadamente 0-1 pies cuadrados de la línea.
- 3.- Accidente de rotura pequeña, (SBA) esta rotura no - causaría la despresurización de emergencia del reactor.

El DBA contine todas las limitaciones de diseño originales, que van desde impacto de Jet, cargas hidrodinámicas normales, cargas de arrastre y caídas accidentales de estructuras - encima.

El IBA y el SBA contemplan una presurización menor de - la cámara seca, por lo cual las cargas en la alberca son mucho menores, sin embargo las acciones de emergencia pueden llegar a ser críticas ya que el flujo de vapor semicondensado puede - prolongarse horas, incluso en roturas pequeñas.

a) DESCRIPCION DEL FENOMENO HIDRODINAMICO SRV.

Las plantas que utilizan el sistema BWR están equipadas con válvulas de seguridad/alivio en el sistema primario de vapor.

Las pequeñas variaciones de presión en el sistema pueden ser controlados cambiando el de poder y/o carga. Sin embargo, cambios instantáneos tales como un bloque de una turbina no son controlados de esa manera.

Para estos casos de incremento repentino de presión --- existen las SRV conectadas a la línea de vapor primaria, de -- tal manera que al llegar a una cierta presión, las válvulas se abren descargando el vapor en la alberca de supresión.

Las válvulas están dispuestas en serie, de tal forma --

que al abrirse una de ellas, la presión disminuye en las demás razón por la cual únicamente se abre el número necesario de válvulas para compensar el incremento de presión.

Al abrirse las válvulas, el agua contenida en la línea de descarga de las SRV entra el chorro en la alberca de supresión, creando presiones y velocidades transitorias que se manifiestan como diferentes cargas.

Después de la entrada del chorro del agua, el aire comprimido penetra por las líneas de desahogo, formando una burbuja de alta presión, la cual sufre varias oscilaciones antes de salir a la superficie, lo cual provoca cargas de arrastre en las estructuras sumergidas, así como cargas de presión en las paredes de la alberca.

Inmediatamente después de haber sacado el aire atrapado en el tubo, comienza una fase de inyección de vapor en la alberca. Los experimentos muestran que en la primera etapa de inyección de vapor, éste se condensa sin mayor problema, y no causa cargas de mayor importancia, esto es cuando la temperatura de la alberca se encuentra aún fría.

Después de cierto período de inyección de vapor la temperatura de la alberca se eleva, lo cual provoca que en este rango de condensación de vapor con el agua se vuelva inestable, presentándose entre otros fenómenos la formación de burbujas de vapor las cuales después de oscilar se colapsan provocando cargas similares a las descritas anteriormente para el LOCA.

La única forma de contrarrestar este efecto según los expertos, consiste en reducir la temperatura de operación de la planta de tal manera que la crítica en la alberca no se lleve a presentar.

III-6 EVALUACION DE LAS CARGAS NUEVAS.

A continuación se hará una breve evaluación de la metodología empleada por el grupo Mark II para cuantificar las cargas hidrodinámicas relacionadas con los fenómenos dinámicos de la alberca de supresión asociados con un LOCA de diseño o una descarga de SRV.

Estas cargas dinámicas en combinación con las cargas --

del LOCA previamente identificadas por cada planta en su reporte final de análisis de seguridad (FSAR) son las cargas a utilizarse para dar una autoevaluación del sistema del contenedor y soportería para reportarlo en su evaluación del diseño (DAR).

Para la reevaluación de estas estructuras se distinguieron dos tipos de cargas principales; las primarias y las secundarias, clasificación que obedece a su magnitud y a la respuesta ocasionada en la estructura del contenedor primario, así como las sollicitaciones dinámicas en los soportes de conducción de las líneas de los diferentes sistemas debido a las fuertes vibraciones provocadas por los fenómenos hidrodinámicos dentro de la alberca de supresión.

Las cargas que se identifican en cada uno de los tipos mencionados son:

Cargas Principales:

- 1.- CARGAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL CONTENEDOR.
 - A.- Cargas de chorro de agua (chiflón) durante el desalojo de la línea de desahogo, en la base de la alberca.
 - B.- Cargas de sobrepresión en las paredes sumergidas (incluyendo el pedestal del reactor) durante el desalojo de la línea de desahogo.
 - C.- Cargas de presión en la base de la alberca y en las paredes sumergidas durante la formación de la burbuja de aire y la elevación del nivel de desahogo.
 - D.- Cargas de presión en las paredes por encima del nivel del agua, durante la elevación del nivel debido a la compresión del espacio seco.
 - E.- Cargas de presión en el diafragma que divide la cámara de supresión y la cámara de aire seco debido a la compresión del espacio seco en la cámara de supresión.
 - F.- Cargas de presión en las paredes sumergidas y en la base de la alberca durante la expulsión y condensación del vapor de las líneas de desahogo.
- 2.- CARGAS DE ESTRUCTURAS SUMERGIDAS.

- A.- Cargas laterales en las líneas de desahogo durante la expulsión a presión de vapor y su condensación.
- B.- Cargas de arrastre en estructuras sumergidas durante el desalojo de las líneas de desahogo, formación de la burbuja, elevación de nivel de agua, caída repentina del nivel y colapso de la burbuja.
- C.- Cargas de impacto en estructuras situadas sobre el nivel original del agua, durante la elevación del nivel.

Cargas secundarias;

- 1.- Cargas de onda sónica.
- 2.- Carga de onda compresiva.
- 3.- Cargas posteriores a la elevación del nivel
- 4.- Cargas sísmicas de oleaje.
- 5.- Cargas de caída repentina del nivel en estructuras sumergidas.
- 6.- Cargas de empuje.
- 7.- Cargas de arrastre friccionante.
- 8.- Cargas laterales en las líneas de desahogo.

Cerca de 1,000 combinaciones entre cargas principales, secundarias y originales fueron idealizadas en un programa de análisis de flexibilidad de tubería para la revisión de los soportes (de tuberías) y estructura del edificio del reactor, y en un programa de elementos finitos para la revisión de la estructura del contenedor primario.

El resultado de estas múltiples corridas fué utilizada para la evaluación de estas estructuras.

Las combinaciones de carga bajo las que se analizan los soportes de subsistemas se presentan a continuación, que son bajo las cuales los programas de computadora realizan el análisis de la estructura.

- 1.- $\sqrt{SRV(1)2ND^2} + L$
- 2.- $\sqrt{SRV(ALL)^2 + OBE^2} + L$
- 3.- $\sqrt{SRV(ALL)^2 + SSE^2} + L$
- 4.- $\sqrt{IBA(CO)^2 + SRV(ADS)^2 + SSE^2} + L$
- 5.- $\sqrt{IBA(CH)^2 + SRV(ADS)^2 + SSE^2} + L$
- 6.- $\sqrt{DBA(AP)^2 + SSE^2} + L$
- 7.- $\sqrt{SRV(1)2ND^2 + IBA(CO)^2} + L$
- 8.- $\sqrt{SRV(1)2ND^2 + IBA(CH)^2} + L$

Donde:

- SRV(1)2ND.- "Safety Relief Valve Load" (one valve second actuation).
Carga debida a la descarga subsecuente de una válvula de seguridad/alivio.
- SRV(ALL).- "Safety Relief Valve Load". Carga debido a la descarga en fase de 10 válvulas y la carga subsecuente de una válvula.
- SRV(ADS).- "Safety Relief Valve Load" (automatic depressurization system). Carga debido al sistema automática de despresurización.
- IBA(CH).- "Intermediate Break Accident Load" (Chugging) Carga debido a un accidente intermedio de rotura-efecto de explosión.
- IBA(CO).- "Intermediate Break Accident Load" (Condensation scillation). Carga debido a un accidente intermedio de rotura-efecto de oscilación por condensación.
- DBA(AP).- "Design Basic Accident Load" (annulus pressurization). Carga por accidente de diseño-presurización anular.
- DBE .- "Operating Basic Earthquake Load" Carga debido al sismo de operación.
- SSE .- "Safety Shutdown Earthquake Load". Carga debido al sismo de diseño.

- L .- Cargas concurrentes que no sean accidentales, incluye carga muerta y cargas termales.

III-7 METODO DE ANALISIS.

Los soportes de subsistemas en su totalidad presentan sistemas de estructuras hiperestáticas, por lo que podríamos pensar en su resolución mediante la aplicación de cualquiera de los métodos aproximados tradicionales.

Métodos, que para la resolución de un sistema estructural tridimensional, así como un gran número de barras y números, no son de fácil aplicación ni recomendables desde el punto de vista factor tiempo.

Además de que el número de combinaciones de carga por las que se deben analizar estas estructuras aumentan considerablemente el problema.

Por lo que se resolvió que el análisis de estas estructuras debía llevarse a cabo mediante programas de computadora, aplicando el método matricial el cual es de solución más versátil, aprovechando así mismo su facilidad de programación.

III-8 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACION DE SOPORTES DE SUBSISTEMAS.

OBJETIVO.- Fijar el método a seguir para la evaluación de los soportes de charola de cableado eléctrico y ductos de calefacción, ventilación y aire acondicionado localizados dentro del edificio del reactor de la planta nucleoelectrica Laguna Verde.

a).- DEFINICIONES

PIANO DE TALLER.- En estos planos se detalla la configuración y dimensiones de los soportes de charolas y ductos, mediante vistas y cortes en diferentes direcciones.

PIANOS CIVILES.- Estos planos son de dos tipos: localización y detalle.

Los planos civiles de localización muestran la ubicación y configuración en parte de los soportes que existen en un determinado intervalo de elevación de la planta. Los planos ci-

viles de detalle muestran la configuración, dimensiones y especificaciones de los soportes indicados en los planos de localización.

PLANOS ELECTRICOS.- En estos planos se detalla la localización, trayectoria y tipos de charolas que existen en un determinado intervalo de elevación.

PLANOS MECANICOS.- En estos planos se detalla la localización, trayectoria y tipo de anclaje de los ductos, así como los equipos y accesorios de los mismos, que existen en un determinado intervalo de elevación.

LISTADO DE DIMENSIONES Y PESOS DE CHAROLAS.- Este listado contiene los pesos por unidad de longitud de los diferentes tipos de charolas. Estos pesos son válidos para charolas localizadas a cualquier elevación, excepto donde CFE indique específicamente el uso de otro tipo de carga.

LISTADO DE CARGAS PARA DUCTOS HVAC.- Este listado contiene los datos de las masas de los ductos y fuerzas termales a considerarse en las direcciones vertical, norte-sur y este-oeste, así como los momentos para los soportes de ductos que se encuentren en un determinado intervalo de elevación.

LISTADO DE COEFICIENTES DE ACELACION "G".- Este listado da para cada caso de carga en cada dirección (vertical, radial y tangencial) el valor del coeficiente por el que deben multiplicarse las cargas de charolas y ductos con el objeto de obtener la magnitud de las fuerzas que actúan sobre los soportes. Estos coeficientes se aplican a todos los soportes de charolas y ductos localizados en un determinado intervalo de elevación.

DCN (DESIGN CHANGE NOTIFICATION).- Es un aviso de modificación al diseño que deberá tomarse en cuenta al utilizar el plano de diseño o de detalle afectado.

FCR (FIELD CHANGE REQUEST).- Es una solicitud del campo para afectar un soporte. Dependiendo de la gravedad de la afectación, el FCR puede ser resuelto mediante un DCN. El FCR deberá ser tomado en cuenta en la evaluación cuando CFE así lo requiera.

b).- ALCANCE

El presente procedimiento, ampara todas aquellas actividades relativas a la evaluación de los soportes de charolas y ductos de aire acondicionado localizados dentro del edificio de la planta nucleoelectrica Laguna Verde.

Se deberá evaluar mediante el uso de los programas --- NASTRAN, FORCES, SPCF y STRESS MARGIN, si dichos soportes son capaces de resistir adecuadamente las combinaciones a las que están sujetos los soportes. Dichas combinaciones incluyen -- las cargas asociadas a fenómenos hidrodinámicos en Contenedores Mark II para la Planta Laguna Verde.

CFE elegirá los soportes que deben ser evaluados y mandará toda la información necesaria para su evaluación. En base a esta información, se deberá configurar un modelo estructural que represente el soporte y codificar los datos del modelo y cargas que actúan sobre él mismo. Con dichos datos se correrá el programa NASTRAN que efectuará el análisis estructural del soporte para cada una de las cargas incluídas en las combinaciones anteriormente citadas. Después de verificar -- los resultados obtenidos del programa NASTRAN, se efectúan -- las combinaciones de carga mediante los procesadores SPCF y - FORCES.

Posteriormente, el procesador STRESS MARGIN será utilizado para calcular los márgenes de seguridad de esfuerzos en cada uno de los miembros estructurales del soporte en base a las especificaciones del manual AISC "Specification for the - Desing, fabrication and erection of estructural steel for --- buildings".

Aquéllos miembros cuyo margen de seguridad sea menor - que uno, se considerarán no adecuados. Para todo miembro no adecuado deberá proponerse un refuerzo de tal forma que se corrija la deficiencia. Deberán revisarse también las soldaduras críticas del soporte mediante cálculos por separado. Si se encuentra que una soldadura no es adecuada deberá proponer se un refuerzo tal que se resuelva el problema del sobreesfuerzo.

La nomenclatura de identificación de los cálculos de - subsistemas es la siguiente:

MKII - SS- XXX/Y

Donde:

MKII - Evaluación bajo nuevas cargas Mark II.

SS - Subsistemas.

XXX - Número con el que se designa el área, piso o nivel donde se localizan los soportes a evaluar.

Y - Número progresivo que indica el cálculo correspondiente al área XXX.

La identificación empleada en los planos para diversos tipos de soportes es la siguiente:

CRT - Soporte de charolas de cables eléctricos.

DR - Soporte de ductos de ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC).

CTDR - Soporte mixto de charolas y ductos HVAC.

HR - Soporte de ductos HVAC dentro del contenedor primario.

III-9. PROCEDIMIENTO DE MODELACION.

La modelación es el proceso mediante el cual se define perfectamente el modelo estructural simplificado que representa el soporte o conjunto de soportes.

Un cálculo puede estar formado por uno o varios soportes. Para cada soporte (CTR, DR, CTDR o HR) existe un plano de taller que muestra en detalle su configuración, elementos y dimensiones.

La identificación del plano de taller es del tipo D-YYYY/ZZ donde YYYY indica el número del plano civil de localización en el cual se muestra el soporte en planta y ZZ es el número progresivo del dibujo. (Ej. - D-4689/23).

La identificación de los soportes dentro del plano de taller es del tipo AAA - BBB - XX donde AAA define el tipo de soporte (CTR, HR, etc.), BBB especifica el subgrupo al cual pertenece el soporte y se indica en números romanos (I, II, etc.), y XX indica el número progresivo del soporte (Ej. CTDR - II - - 56).

La configuración general del soporte se deberá tomar de los planos civiles de detalle los cuales son mandataricos siempre y cuando no hayan sido modificados por un DCN o FCR. Asimismo, es importante verificar cuales DCN o FCR han sido incorporados en los planos de taller.

Los miembros estructurales del soporte se idealizarán como elementos línea para la definición del modelo estructural. La configuración total del modelo deberá detallarse -- claramente en una hoja de isométrico o en varias hojas unidas entre sí en caso de que la complejidad del soporte así lo requiera. En el dibujo de isométrico deberán marcarse -- con líneas diferentes los elementos que pertenezcan a planos diferentes con el objeto de que el dibujo sea claro. En este dibujo deberá indicar el origen de coordenadas así como -- la dirección positiva de los ejes coordenados globales. El origen puede elegirse en forma arbitraria procurando que esté en un extremo del soporte coincidiendo con un nudo. Los ejes coordenados deben formar un sistema de ejes cartesianos donde el eje Y coincida con el eje vertical. Deberá asimismo indicarse las dimensiones generales del modelo.

Una vez que se haya detallado la configuración del modelo deberán definirse los nudos ("grid point") del mismo. Se colocarán nudos en los puntos de apoyo de la estructura, -- los puntos de unión de miembros estructurales y los puntos de descarga de las charolas y/o ductos. Los nudos y elementos deberán numerarse en forma secuencial yendo generalmente de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, procurando, -- si la estructura es tridimensional y está formada por elementos agrupados en planos verticales, que los nudos y elementos de cada plano estén de manera secuencial de acuerdo al -- criterio descrito y que los planos a su vez estén numerados -- secuencialmente yendo de adelante hacia atrás. La discretización del soporte en nudos y elementos, así como la numeración de éstos, deberá indicarse por medio de un dibujo en hoja isométrica (dibujo de discretización). En caso de soportes complejos deberá dividirse el soporte en secciones o planos y hacer por cada sección o plano un dibujo de discretización en hoja de isométrico. Los nudos se enumeran a partir del número 1 y los elementos a partir del número 100. Para que el dibujo sea claro, los nudos deberán numerarse dentro de un círculo y los elementos dentro de un cuadro. El tipo y orientación de las secciones de los miembros del soporte -- deberán indicarse mediante pequeños croquis colocados cerca de los elementos línea del modelo. Cada dibujo de discretización deberá, a su vez, indicar las direcciones positivas --

de los ejes globales así como las longitudes de los elementos-línea del modelo. Esto es con el objeto de poder codificar -- posteriormente las coordenadas de los nudos del modelo. Las longitudes se especificarán en pulgadas, indicando entre paréntesis su equivalencia en centímetros que es la medida especificada en los planos. Cada dibujo de discretización deberá indicar también los apoyos representados.

En los esquemas del modelo estructural se indicarán las condiciones de apoyo en los soportes mediante una tabla de la siguiente manera:

NUDO	Δ			θ		
	ΔX	ΔY	ΔZ	θX	θY	θZ
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓		✓	
2.4	✓	✓	✓		✓	
.						
N						

Δ se refiere a desplazamientos

θ se refiere a giro.

Se marcarán con palomas los grados de libertad restringidos del nudo en cuestión. Por ejemplo, según la tabla de -- arriba, el nudo 24 tiene restricción al desplazamiento en las direcciones globales X, Y, y Z y restricción al giro en torno al eje global Y.

Las restricciones indicadas en la tabla deberán coincidir siempre con las de la tarjeta SPCL.

Durante la modelación deberán considerarse los efectos de flexión debido al peso propio de los elementos mediante la asignación de puntos nodales intermedios en aquellos elementos que a juicio del calculista le parezca necesario. En dichos elementos se recomienda un espaciamiento de 50 pulgadas entre puntos nodales.

III-10 DETERMINACION DE PESOS DE CHAROLAS Y DUCTOS.

Se describirá primeramente el procedimiento para localizar los puntos de descarga de charolas y ductos en el soporte.

CHAROLAS.- De los planos cíciles y de taller se obtienen las elevaciones de los puntos de descarga de las charolas. Se consulta entonces el plano eléctrico de planta que corresponde al intervalo de elevaciones obtenidas. En base a las dimensiones y distancias del soporte a ejes de referencia, obtenidas de los planos de taller y civiles, se localiza y dibuja esquemáticamente al soporte sobre el plano eléctrico y se observan las charolas que descargan sobre el mismo. La intersección del soporte con las fronteras externas de la charola determina los puntos de descarga de la misma. Por relación de distancias se puede determinar exactamente la localización de estos puntos respecto al soporte. Cuando descarguen sobre el soporte charolas que corran en dirección vertical, deberá consultarse el plano eléctrico de elevación donde se muestra el corte de las charolas en cuestión, para fijar los puntos de descarga.

DUCTOS.- Para la localización de puntos de descarga de ductos se sigue en general el mismo procedimiento que el descrito para charolas, con la excepción de que se utilizan planos mecánicos en lugar de planos eléctricos. El plano civil de localización tiene una tabla donde se indica la clave de identificación de cada soporte de ducto. Con estas claves de identificación se designan los soportes de ductos en los planos mecánicos, lo cual facilita la localización del soporte en estos planos. Por lo general, los cortes en elevación de los ductos están detallados en el mismo plano de la planta.

PESO DE CHAROLAS.- El peso por pie lineal de charolas depende del tipo y tamaño de charolas. Existen tres tipos generales de charolas: P, C y L. Cada tipo de charola comprende tres tamaños diferentes. Los tipos de charolas que descargan sobre el soporte se obtienen directamente del plano eléctrico. Si los tamaños de charola no vienen especificados en el plano eléctrico deberán medirse a escala sobre el mismo. En base al tipo y tamaño de charolas se obtendrá del listado de datos de charolas el correspondiente peso por unidad de longitud (lbs/pie). Para obtener el peso total de charolas actuando sobre el soporte, deberá multiplicarse este peso por la longitud tributaria de charolas. Se considerará la longitud tributaria mostrada en los planos tomando en consideración las condicio--

nes de apoyo del soporte en la dirección longitudinal a menos que CFE especifique en la hoja de información la longitud tributaria o carga determinada a usar. El peso total obtenido se dividirá entre dos y se considerará aplicado al soporte en forma de dos cargas concentradas actuando en los puntos de descarga obtenidos de acuerdo al procedimiento descrito.

Para todos los soportes de charolas se considerará para la charola de menor elevación un peso por pie lineal igual a la de la propia charola más 50 lb/pie por concepto de conductos adicionales, excepto en aquellos casos donde CFE indique en la hoja de información que se utilicen otros valores especificados.

CARGAS DE DUCTOS.— en base a la clave de identificación del ducto, obtenido del plano civil de localización, se obtendrá la lista de cargas para ductos HVAC las fuerzas de peso y termales que transmiten el ducto al soporte en las direcciones vertical, Norte-Sur y Este-Oeste. Por su forma de sujeción los ductos pueden ser anclados (restricción en tres direcciones) o guiados (restricción en dos direcciones).

Los planos mecánicos indican el tipo de sujeción para cada soporte de ducto. Independientemente del tipo de sujeción, cada una de las cargas de peso y termales se dividirán entre el número de puntos de apoyo o contacto entre el ducto y el soporte. Si el soporte es guiado aparecerán cargas solamente en las direcciones restringidas. Sin embargo, se considerará que en la dirección libre actúa una fuerza de peso al 10% de la fuerza de peso que actúa en la dirección normal al plano de deslizamiento. Esta fuerza también se dividirá entre el número de puntos de contacto del ducto con el soporte. Las fuerzas de peso y termales ya divididas, se considerarán aplicadas al soporte en forma de cargas concentradas actuando sobre cada uno de los puntos de descarga, obtenidos de acuerdo al procedimiento ya descrito.

Las fuerzas de peso y termales de charolas y ductos calculadas con el procedimiento descrito, se utilizan en la codificación de las tarjetas "forces" del programa NASTRAN.

III-11 CORRIDA DE LOS PROGRAMAS DE COMPUTADORA.

Una vez determinado el modelo estructural y los pesos de charolas y ductos se codificarán los datos de entrada de -

los programas de computadora. Una vez completada la codificación se correrán los programas de computadora.

En base al listado de salida del procesador STRESS MARGIN, se observará si los miembros estructurales del soporte son adecuados. Para ello se consultarán todos los datos de la última columna del listado de salida de STRESS MARGIN (bajo el título "MARGIN OF SAFETY"). Esta última columna da, para cada uno de los extremos de cada elemento del soporte, el margen de seguridad de esfuerzos para cada una de las ocho combinaciones de carga. Si el margen de seguridad en cualquiera de los extremos de un elemento bajo cualquier combinación de carga es menor que 1, se considerará que el elemento no es adecuado, ya que los esfuerzos actuantes serán mayores que los esfuerzos permisibles. Los márgenes de seguridad menores que 1, se pueden reconocer fácilmente ya que llevan un asterisco del lado derecho. Aquellos elementos no adecuados deberán reforzarse para salvar el sobre-esfuerzo.

Deberán revisarse las conexiones entre miembros estructurales y puntos de apoyo del soporte. Para ello deberán determinarse primeramente las soldaduras tipo que se presentan en el soporte. Una soldadura tipo es una soldadura cuya configuración y dimensiones generales se repiten en diferentes puntos del soporte. Para cada soldadura tipo se observarán los elementos estructurales que conectan a dicha soldadura. De estos elementos estructurales deberá determinarse el más solicitado, o sea, el que tenga, bajo cualquiera de las combinaciones de carga, el menor margen de seguridad, de acuerdo a los datos de la última columna del listado de salida del procesador STRESS MARGIN. Esta combinación de carga constará de una ecuación más la carga L. Si se trata de una soldadura entre miembros estructurales se consultarán las secciones del listado de salida del procesador FORCES, correspondientes a las cargas L y a la ecuación de carga crítica, para el extremo del elemento en cuestión. En este extremo se sumarán los elementos mecánicos debidos a las cargas L y la ecuación de carga de manera que cada elemento mecánico tenga el mayor posible valor absoluto.

Se supondrá que dichos elementos son positivos en relación a la dirección positiva de los ejes locales 1, 2 y 3 del elemento. Se proyectarán entonces estos elementos mecánicos al plano de la soldadura y se analizarán a la soldadura bajo los elementos mecánicos que resulten de la proyección. Se considerará que la fuerza normal al plano de la soldadura es de tensión.

Para soldaduras de apoyos, se consultará el listado de salida del procesador SPCF, sumando las reacciones debidas a las cargas L y la ecuación de carga crítica de manera que cada reacción tenga el mayor posible valor absoluto. Se supondrá que estas reacciones actúan sobre la soldadura en las direcciones globales positivas X, Y y Z. La soldadura se analizará directamente con estas fuerzas si se encuentra en un plano paralelo a cualquiera de los planos globales. Si la soldadura se encuentra en otro plano para efectuar su análisis se considerará siempre que la fuerza normal al plano de la soldadura es de tensión, independientemente de la dirección positiva del eje global correspondiente.

Por indicaciones de CFE se considerará una soldadura tipo E70XX. Para este tipo de soldadura y un esfuerzo de fluencia de 36,000 psi del material base, el suplemento 3 del AISC, de acuerdo a la tabla 1.5.3, un esfuerzo de 14,400 psi en el área de contacto de la soldadura y placa base, para soldadura de filete. Cuando la soldadura se analice bajo las combinaciones 1 y 2 se considerará un esfuerzo permisible igual el que marca el código AISC, o sea 14,000 psi. Cuando la soldadura se analice bajo cualquier otra combinación, se considerará un esfuerzo permisible igual a 1.6 veces el esfuerzo permisible que marca el código AISC, o sea 23,040 psi.

III-12 TRANSFORMACION DE COORDENADAS.

La mayoría de las ecuaciones en ciencia de la ingeniería contienen cantidades físicas que son independientes de los sistemas de coordenadas elegidas. En otras palabras, una ecuación que contenga cantidades físicas pueden tener diferentes expresiones en sistemas de coordenadas diferentes, aunque tales expresiones representan el mismo fenómeno físico. Por ejemplo, un vector en un plano puede definirse en un mismo sistema de coordenadas mediante un número diferente de 0 y otro igual a cero y en otro sistema de coordenadas mediante dos números diferentes, de cero y otro igual a cero y en otro sistema de coordenadas mediante dos números diferentes de cero. En consecuencia, por simplicidad debe escogerse el primer sistema de coordenadas para definir el vector.

Los ejes de coordenadas pueden definirse con las líneas reales o imaginarias, rectas o curvas donde se toman las medidas en unidades de longitud que representan las unidades de cada perímetro independientemente de un fenómeno para inter

pretación si el fenómeno está gobernado por más de tres variables independientes. Sin embargo, su interpretación podría teóricamente ser la misma en espacios uni- o tridimensionales.

Supongamos una ley física que establece que la velocidad de una partícula en un tiempo dado es igual a la distancia recorrida en un intervalo de tiempo.

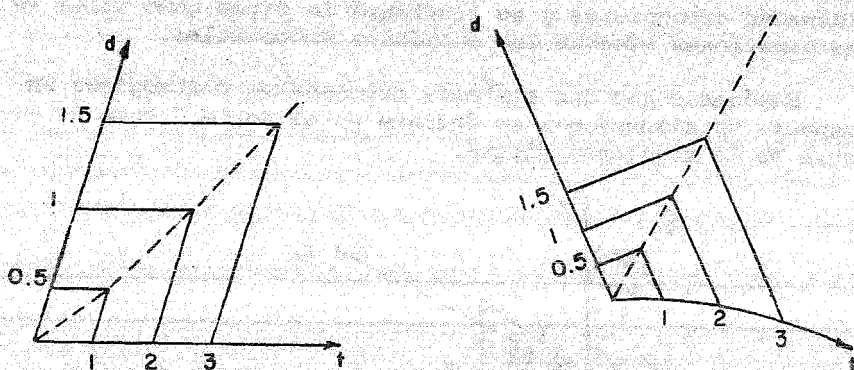
Este enunciado puede expresarse matemáticamente como:

$$v = \frac{d}{t}$$

La velocidad se mantiene constante.

Con el fin de interpretar geoméricamente esta ecuación se debe escoger un sistema de coordenadas donde las medidas en unidades de longitud representan las unidades de los parámetros (tiempo y velocidad) de la ecuación anterior.

Hay completa libertad para seleccionar los ejes de coordenadas, rectos o curvos, ortogonales (perpendiculares entre sí) o no. Supongamos que el enunciado anterior se ilustra seleccionando dos sistemas coordenados diferentes como se indica en la siguiente figura:



Supongamos además que las unidades de longitud en cada eje de coordenadas sean las mismas. Debe observarse que esto también es arbitrario. La ecuación se representa en ambas figuras por las líneas y trazos.

Debe anotarse que las líneas a trazos en estas figuras no parecen ser las mismas, a pesar de que ambas líneas representan el mismo hecho. Por ejemplo la distancia en el instante 3 es igual a 1.5 en ambos sistemas como debía serlo.

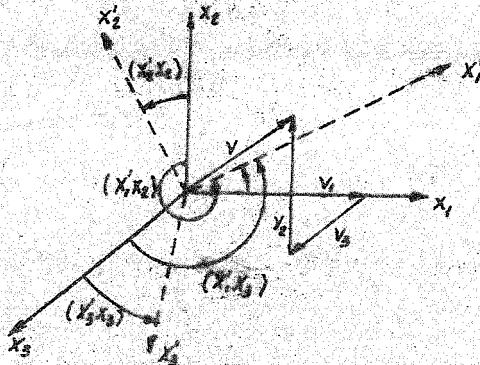
En este momento surge la pregunta: ¿qué sistema de coordenadas debe escogerse al tratar un problema dado? Realmente no hay una respuesta sencilla a esta pregunta. Depende completamente de la familiaridad con diferentes ejes de coordenadas y de las preferencias al respecto. Para algunos problemas puede verse fácilmente que un sistema de coordenadas tiene ventajas sobre otros, pero en la mayoría de los casos esto no es tan obvio.

Los sistemas coordenados más simples son los formados por líneas rectas, que se denominan COORDENADAS CARTESIANAS. Los ejes cartesianos pueden ser ortogonales (ejes de coordenadas que son mutuamente perpendiculares entre sí) u oblicuos, (no ortogonales) y pueden usarse en espacios de 2, 3 ó n-dimensiones.

1.- ROTACION DE EJES PARA LOS VECTORES.

En esta sección se examinará específicamente el tipo de transformación rotacional principalmente entre ejes de coordenadas ortogonales y se ilustrará la forma como tales transformaciones afectan las entidades vectoriales.

Supóngase que dos sistemas ortogonales de ejes en el espacio tridimensional se definen en el punto 0 como se muestra en la siguiente figura.



Además supóngase que los ángulos de rotación - - - --
 $(x_i' x_i)$ entre los nuevos ejes de coordenadas (primarios) y los
 antiguos (no primarios) se miden en dirección contraria al mo-
 vimiento de las agujas del reloj desde el antiguo hasta el --
 nuevo. Entonces un vector $V (v_1 v_2 v_3)$ definido en el siste-
 ma antiguo puede expresarse en el sistema nuevo como:

$$V' = RV$$

Donde:

$$R = \begin{bmatrix} \cos(x_1' x_1) & \cos(x_1' x_2) & \cos(x_1' x_3) \\ \cos(x_2' x_1) & \cos(x_2' x_2) & \cos(x_2' x_3) \\ \cos(x_3' x_1) & \cos(x_3' x_2) & \cos(x_3' x_3) \end{bmatrix}$$

se llama la MATRIZ DE ROTACION. Los elementos $\cos(x_i' x_j)$ de-
 la matriz representan los cosenos directores de los nuevos--
 ejes coordenados con respecto al sistema antiguo.

Este mismo procedimiento es aplicado para la revisión-
 de las soldaduras del ejemplo mostrado en el presente trabajo,
 ya que los elementos que se obtienen de los listados de compu-
 tadoras para los elementos de ángulos, es necesario girar y -
 transportar los elementos a ejes de soldaduras, estos ejes de
 soldadura ya se encuentran en un formato por lo que ya es más
 fácil y familiarizado para trabajar en estos ejes.

III-13 PROPOSICIONES DE MODIFICACION.

Si un miembro estructural no es adecuado, ya que para-
 una cierta combinación de carga su margen de seguridad es me-
 nor que uno, deberá proponerse un refuerzo a dicho miembro de
 manera que se corrija la deficiencia. Al proponer modifica-
 ciones se deberá dar preferencia a refuerzos que dejan las --
 secciones abiertas. Sin embargo, se podrán proponer seccio-
 nes cerradas cuando así se requiera. Además del miembro es-
 tructural afectado, podrá reforzarse también otros miembros

estructurales, si esto se considera necesario para que el miembro afectado sea adecuado.

No tendrán que correrse nuevamente los programas de computadora si a juicio del calculista, considerando el orden de magnitud del margen de seguridad, las modificaciones propuestas hacen que el miembro sea adecuado. CFE deberá ser consultado en aquellos casos en que se requiera correr nuevamente los programas de computadora para comprobar que la proposición es adecuada.

Si alguna soldadura no es adecuada deberá proponerse un refuerzo tal, que resuelva el problema del sobreesfuerzo.

Todas aquellas proposiciones de modificación quedan de finidas mediante croquis y explicaciones pertinentes.

CAPITULO IV

PROGRAMA DE POST PROCESADORES UTILIZADOS

IV-1 LICENCIAMIENTO DE LOS PROGRAMAS.

Describir la función de cada uno de los programas de computadora utilizados en la evaluación de subsistemas y dar instrucciones para la codificación de los datos de entrada de dichos programas.

El programa NASTRAN, realiza el análisis estructural del soporte bajo cada uno de los siguientes subcasos de carga:

- 1.- Carga Muerta Vertical (D. L. Y)
- 2.- Carga Muerta Horizontal X (D.L. X)
- 3.- Carga Muerta Horizontal Z (D. L. Z)
- 4.- SRV (1) 2ND Vertical (SRV(1) Y)
- 5.- SRV (1) 2ND Horizontal X (SRV(1) X)
- 6.- SRV (1) 2ND Horizontal Z (SRV(1) Z)
- 7.- SRV (ALL) Vertical (SRV(ALL) Y)
- 8.- SRV (ALL) Horizontal X (SRV(ALL) X)
- 9.- SRV (ALL) Horizontal Z (SRV(ALL) Z)
- 10.- SRV (ADS) Vertical (SRV(ADS) Y)
- 11.- SRV (ADS) Horizontal X (SRV(ADS) X)
- 12.- SRV (ADS) Horizontal Z (SRV(ADS) Z)
- 13.- IBA (CH) Vertical (IBA (CH) Y)
- 14.- IBA (CH) Horizontal X (IBA(CH) X)

- 15.- IBA (CH) Horizontal Z (IBA(CH) Z)
- 16.- IBA (CO) Vertical (IBA(CO) Y)
- 17.- IBA (CO) Horizontal X (IBA(CO) X)
- 18.- IBA (CO) Horizontal Z (IBA(CO) Z)
- 19.- DBA (AP) Vertical (DBA(AP) Y)
- 20.- DBA (AP) Horizontal X (DBA(AP) X)
- 21.- DBA (AP) Horizontal Z (DBA(AP) Z)
- 22.- OBE Vertical (OBE Y)
- 23.- OBE Horizontal X (OBE X)
- 24.- OBE Horizontal Z (OBE Z)
- 25.- SSE Vertical (SSE Y)
- 26.- SSE Horizontal X (SSE X)
- 27.- SSE Horizontal Z (SSE Z)
- 28.- Termal Vertical (TH Y)
- 29.- Termal Horizontal X (TH X)
- 30.- Termal Horizontal Z (TH Z)

Los índices X, Y, Z se refieren a las direcciones de los ejes coordenadas globales del soporte.

Para obtener los valores de las fuerzas externas de cada subcaso, el programa multiplica las fuerzas de peso de charolas o ductos en la dirección del subcaso por el coeficiente o valor "G" que corresponde a dicho subcaso.

Los datos de entrada de nastran incluyen datos de geometría y configuración del soporte, tipos de apoyos, propiedades de miembros, fuerzas de peso de charolas y ductos en cada dirección y valores de "G" correspondientes a cada subcaso de carga.

El listado de salida de nastran incluye los valores de las fuerzas internas actuando en cada extremo de cada elemento estructural debido a cada subcaso de carga, así como los valores de las fuerzas de reacción que actúan sobre el soporte debido a cada subcaso de carga.

ALCANCE.

El presente programa, ampara todas aquellas actividades relativas a la evaluación de los soportes de charolas de aire acondicionado localizados dentro del Edificio del Reactor de la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde.

Se deberá evaluar mediante el uso de los programas --- NASTRAN, FORCES, SPCF Y STRESS MARGIN, si dichos soportes son capaces de resistir adecuadamente las combinaciones de carga mostradas a continuación:

Dichas combinaciones incluyen las cargas asociadas a fenómenos hidrodinámicos en Contenedores Mark II para la planta Laguna Verde. En base a esta información se deberá configurar un modelo estructural que represente al soporte y codificar los datos, se correrá el programa NASTRAN que efectuará el análisis estructural del soporte para cada una de las cargas incluídas en las combinaciones anteriormente citadas. --- Después de verificar los resultados obtenidos del programa --- NASTRAN, se efectúan las combinaciones de carga mediante los procesadores SPCF y FORCES.

Posteriormente, el procesador STRESS MARGIN será utilizado para calcular los márgenes de seguridad de esfuerzos en cada uno de los miembros estructurales del soporte en base a las especificaciones.

El presente trabajo describe brevemente la función de cada uno de los programas utilizados y como estos programas manejan las combinaciones de carga mencionadas para obtener los márgenes de seguridad de esfuerzos en los miembros estructurales.

FORCES

El procesador FORCES, utiliza los datos de salida de NASTRAN y realiza las siguientes operaciones:

- 1) Calcula las fuerzas internas producidas por cada caso de carga (SKV(ALL), OBE, etc.) actuando en las 3 direcciones.

simultáneamente, por el método SRSS. Cada uno de los elementos mecánicos (EM) en cada miembro debido a cada caso de carga (CC) se calcula como:

$$EM_{CC} = \sqrt{EM_{CCx}^2 + EM_{CCy}^2 + EM_{CCz}^2}$$

La primera sección del listado de salida de FORCES contiene los elementos mecánicos debidos a cada caso de carga.

- 2) Una vez obtenidos los elementos mecánicos debidos a cada caso de carga, el procesador calcula los elementos mecánicos debidos a cada una de las 8 combinaciones de carga indicadas.

La segunda sección del listado de salida de FORCES contiene, por un lado, los elementos mecánicos debido a cada una de las combinaciones de carga sin incluir el efecto de las cargas L, y por otro lado, el efecto de las cargas termal-les, si éstas existen.

SPCF.

El procesador SPCF realiza las mismas operaciones que el procesador FORCES, sólo que trabaja con reacciones en los puntos de apoyo SPC del soporte.

STRESS MARGIN.

Este procesador calcula los esfuerzos máximos axiales y deflexión en cada miembro debido a cada combinación de carga, los compara con los esfuerzos permisibles del Código AISC 8a. Ed. y en base a dicha comparación proporciona los márgenes de seguridad de esfuerzos por cada combinación.

Los esfuerzos máximos se calcula tomando en cuenta que aquella parte de la combinación de carga que no incluye las cargas L, puede actuar en una y otra dirección, mientras que las cargas L tiene un sentido fijo.

IV-2 PROCEDIMIENTO DE CODIFICACION.

En la evaluación de los subsistemas se utilizará los siguientes 4 programas de computadora en el orden que se muestran

1. NASTRAN
2. FORCES (Post Procesador).
3. SPCF (Post Procesador)
4. STRESS MARGIN (Post Procesador)

A continuación se dan las instrucciones para la codificación de los datos de entrada de cada uno de los programas anteriores.

Para cada soporte se correrá dos casos de análisis.

En el 2o. caso de análisis se intercambiarán los valores de las fuerzas externas radiales y tangenciales, con el objeto de considerar que el soporte puede estar orientado en diferentes direcciones.

NASTRAN.

Las tarjetas de entrada son de los 3 tipos siguientes y se codifican en el orden mostrado:

- 1) Tarjetas de Operación de Sistema.
- 2) Tarjetas de Microficha.
- 3) Tarjetas de Datos.

TARJETAS DE OPERACION DE SISTEMA.

Las tarjetas de Operación de Sistema serán las siguientes:

+ , P3, T20, Gel, PE1.264596649, ++ , ULTRASUBS.

HEADING.\$0 EL.+++

HEADING.\$0 MKIISSOO ++++

```

HEADING.$0 NASTRAN +++++
ATTACH(LNKFILE, MSC60NASTRAN)
ATTACH(NASTRAN, MSC60xB0$TABS)
RFL ( 300000 )
LABEL ($UT2, D=GE, WRING, L=NAST (+++++) (++) ,
VSN= +++++)
NASTRAN.
REWIND ($OUTPUT)
C$ PYBF ($ UTPUT, $UT2)
UNL$AD ($UT2)

```

+ Tres letras que aparecerán en la primera hoja de portada del listado de salida. Deberán ser las iniciales del originador del cálculo.

++ Apellido del originador del cálculo. Las tarjetas "Heading" continen los títulos que aparecerán en las hojas sub siguientes de la portada del listado de salida. La primera de ellas (+++) deberá contener la elevación del soporte en metros. La segunda tarjeta "Heading" (++++) deberá contener la clave del soporte. La tarjetas "Heading" subsiguientes deberán contener las claves de los puntos que descargan el soporte. La última de las tarjetas "Heading" (+++++) llevará después de la palabra NASTRAN un 1 ó un 2 según el caso de análisis de que se trate.

+++++ Número de cinta NASTRAN del Ingeniero originador. Cada ingeniero originador tendrá dos números de cinta NASTRAN, uno para cada caso de análisis. La primera vez que se corra cada caso se especificará la palabra "SAVE" y al final del listado de salida de NASTRAN aparecerá el número de cinta correspondiente.

TARJETAS DE MICROFICHA.

Las tarjetas de Microficha que deberán utilizarse, son las siguientes:

REWIND (OUTPUT)

ATTACH (MFPRØC)

MFPRØC (OUTPUT)

MFADDRS. K D CHIU

MFADDRS. MARK II GRØUP

MFADDRS. EBASCØ SERVICES INCØRPØRATED

MFADDRS. 87 FLØØR WTC

MFADDRS. NEW YØRK N. Y. 10048

MFPRINT. + ++

CØMMENT. PLEASE MAKE TWØ ADDITIØNAL

CØMMENT. CØPIES ØF EACH FICHE

EXIT (U)

REWIND(INPUT)

CØPYSBF(INPUT, OUTPUT)

+ Clave del soporte.

++ Nombre del programa utilizado, seguido del número de caso de análisis. Por Ej., NASTRAN 1, SPCF 2, etc.

TARJETAS DE DATOS.

Existen tres tipos de tarjetas de datos:

- 1) Tarjetas de control ejecutivo (Executive Control Deck)
- 2) Tarjetas de control de caso (Case Control Deck).

3) Tarjetas de datos generales (Bulk Data Deck).

a) Tarjetas de Control Ejecutivo:

Estas tarjetas identifican el tipo de solución a ejecutarse, así como condiciones generales bajo las cuáles se ejecutará el trabajo, tales como máximo y tiempo permitido, tipo de diagnóstico del sistema, etc.

Las tarjetas de Control Ejecutivo son:

ID SUBSYS, EVAL

APP DISP

SOL 24

TIME 20 (Tiempo en Minutos)

DIAG 8, 13, 19

CEND

b) Tarjetas de Control de Caso:

Estas tarjetas definen los subcasos de carga bajo los que se analizará al soporte, así como los elementos y puntos de apoyo para los que se requieren listados de salida.

Se utilizarán las siguientes tarjetas de control de caso:

TITLE=SUBSYSTEM EL. +

SUBTITLE=PREPARED BY: ++ CHECKED BY: +++

OUTPUT

ELFORCE=ALL

SET 1 = (Puntos de apoyo) ++++

SPC=13

SPCE=1

SUBCASE 1

DISP=ALL

LABEL=DEAD LOAD-VERTICAL

LOAD=100

SUBCASE 2

DISP=ALL

LABEL=HORIZONTAL LOADING (X)

LOAD=200

SUBCASE 3

DISP=ALL

LABEL=HORIZONTAL LOADING (Z)

LOAD=300

SUBCASE 4

LABEL=SRV() 2ND VERTICAL

LOAD=400

SUBCASE 5

LABEL=SRV) 2ND-HORIZONTAL (X)

LOAD=500

SUBCASE 6

LABEL=SRV(1) 2ND-HORIZONTAL (Z)

LOAD=600

SUBCASE 7

LABEL=SRV(ALL) -VERTICAL

LOAD=700

SUBCASE 8

LABEL=SRV(ALL) HORIZONTAL (X)

LOAD=800

SUBCASE 9

LABEL=SRV(ALL) HORIZONTAL (Z)

LOAD=900

SUBCASE 10

LABEL=SRV(ADS) VERTICAL

LOAD=1000

SUBCASE 11

LABEL=SRV(ADS) HORIZONTAL (X)

LOAD 1, 100

SUBCASE 12

LABEL=SRV(ADS) HORIZONTAL (Z)

LOAD 1200

SUBCASE 13

LABEL=IBA(CH) VERTICAL

LOAD=1300

SUBCASE 14

LABEL=IBA(CH) HORIZONTAL (X)

LOAD 1400

SUBCASE 15

LABEL=IBA(CH) HORIZONTAL (Z)

LOAD=1500

SUBCASE 16

LABEL=IBA (CØ) -VERTICAL

LØAD=1600

SUBCASE 17

LABEL=IBA (CØ) -HORIZONTAL (X)

LØAD=1700

SUBCASE 18

LABEL=IBA (CØ) -HORIZONTAL (Z)

LØAD=1800

SUBCASE 19

LABEL=DBA (AP) -VERTICAL

LØAD=1900

SUBCASE 20

LABEL=DBA (AP) - HORIZONTAL (X)

LØAD=2000

SUBCASE 21

LABEL=DBA (AP) -HORIZONTAL (Z)

LØAD=2100

SUBCASE 22

LABEL=ØBE -VERTICAL

LØAD=2200

SUBCASE 23

LABEL=ØBE - HORIZONTAL (X)

LØAD=2300

SUBCASE 24

LABEL=ØBE-HØRIZØNTAL (Z)

LØAD=2400

SUBCASE 25

LABEL=SSE-VERTICAL

LØAD=2500

SUBCASE 26

LABEL=SSE-HØRIZØNTAL (X)

LØAD=2600

SUBCASE 27

LABEL=SSE - HØRIZØNTAL (Z)

LØAD=2700

SUBCASE 28

LABEL=THERMAL-VERTICAL

LØAD=2800

SUBCASE 29

LABEL=THERMAL N-S

LØAD=2900

SUBCASE 30

LABEL=THERMAL E-W

LØAD=3000

+ Elevación del soporte en M.

++ Apellido del originador.

+++ Apellido del originador.

++++ Números de los puntos de apoyo del soporte.

c) Tarjetas de Datos Generales.

Estas tarjetas contienen todos los detalles del modelo estructural y las condiciones para las soluciones.

Las tarjetas que se codifican son las siguientes:

GRID

SPC 1

CBAR

+CB

LFORCE

LOAD

GRAV

PARAM

MAT1

PBAR

+PB

TARJETAS GRID

Define la localización geométrica de los puntos del modelo estructural y la dirección de los desplazamientos y los apoyos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
GRID	ID		X	Y	Z					tarjeta
GRID	1		49.62	63.93	0.0					GRID

Campo	Comentarios
2	Número de identificación del nudo ó punto en cuestión (Entero 0)
4, 5, 6	Coordenadas del punto ó nudo en cuestión en el sistema de coordenadas globales de la planta (Real).

Nota:

Todos los puntos están referidos a un origen del sistema de coordenadas elegidas arbitrariamente por el calculista. Cada campo tiene 8 columnas de la tarjeta.

TARJETAS SPC1

Estas tarjetas definen los puntos de restricción (Apoyos) del soporte y que grados de libertad están restringidos en estos puntos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SPC1	SID	C	G1	G2	G3	G4	G5	G6	+SP	tarjetas
SPC1	13	123456	2	5	7	24	33	21		SPC1

Campo	Comentarios
2 SID	Se utilizará siempre el número 13 como número de identificación.
3 C	Se especificarán con números enteros aquellos grados de libertad restringidos del nudo. Los números 1, 2 y 3 significan restricción al desplazamiento en las direcciones globales X, Y y Z respectivamente y los números 4, 5 y 6 significan restricción al giro en torno a los ejes globales X, Y y Z respectivamente.
6 a 9 GN	Se especificarán todos los nudos de apoyo que tengan las mismas restricciones especificadas en el tercer campo (un nudo p/campo)

TARJETAS CBAR Y +CB.

Estas tarjetas definen para cada uno de los elementos - del modelo estructural: el número del elemento, el tipo de sección de dicho elemento, la identificación de los nudos extremos, la orientación de los planos principales respecto a los ejes globales y las restricciones locales de los extremos del elemento.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CBAR	EID	PID	GA	GB	GO	GO	GO	F	abc	tarjeta
CBAR	100	21	7	3				1	+CB	CBAR

abc	PA	PB								tarjeta
+CB	123456	123456								+CB

Campo

Comentarios

- 2 EID Número de identificación del elemento (Entero 0).
- 3 PID Número de identificación de la tarjeta con las propiedades geométricas del tipo de sección de dicho elemento. PEAR (Entero 0).
- 4 y 5 GA GB Identificación de los números a los que incide el elemento extremo inicial extremo final, (Entero 0 GA = GB)
- 6, 7 y 8 GD Deberán contener las coordenadas del vector del plano 1 del elemento respecto a los ejes coordenados globales.
- 9 F Se escribirá siempre el número entero 1.

10 abc

Se indicará la clave de la tarjeta CBAR de continuación. En los campos 2 y 3 de esta tarjeta de continuación se indican para el extremo inicial y el extremo final del elemento respectivamente, los grados de libertad que no están restringidos por el nudo al que se comunican. Los números 1, 2 y 3 significan desplazamiento libre del extremo del elemento respecto al nudo, ni las direcciones locales 1, 2 y 3 respectivamente. Los números 4, 5 y 6 significan giro libre del extremo del elemento respecto al nudo, en torno a los ejes locales 1, 2 y 3 respectivamente.

Si el nudo sobre el cual incide el extremo del elemento es un punto de apoyo del soporte, deberá forzosamente restringirse en la tarjeta SPCL del nudo, el grado de libertad liberado en la tarjeta +CB. Si por el contrario, se liberarán grados de libertad de un punto de apoyo en la tarjeta SPCL, dichos grados de libertad deberán restringirse en el campo correspondiente de la tarjeta +CB del elemento que llega al nudo.

En los campos 4, 5, 6, 7, 8, y 9 de la tarjeta +CB deberán especificarse las coordenadas en las direcciones X, Y y Z, en sistema global del vector de defazamiento del punto inicial o final del elemento respecto al eje centroidal según el tipo de sección estructural del que esté formado el elemento.

TARJETAS FORCE.

Estas tarjetas definen las fuerzas de peso centradas de charolas y ductos, así como las fuerzas termales concentradas en ductos, que se transmiten al soporte en las direcciones vertical (Y), horizontal (X) y horizontal (Z). También se definen los nudos sobre los que dichas fuerzas actúan.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FORCE	SID	G		F	N1	N2	N3			tarjeta
FORCE	101	1		480.0	0.0	1.0	0.0			FORCE

En el segundo campo, SID, es un número de identificación de conjunto de fuerzas. Todas aquellas fuerzas de peso que actúan sobre el soporte en la dirección global Y tendrán el número 101 como número de identificación. A las fuerzas de peso actuando sobre el soporte en las direcciones globales X, Y y Z, se les asignarán los números 201 y 301 respectivamente. A las fuerzas termales actuando sobre el soporte en las direcciones globales X, Y y Z se les asignarán los números 2801 y 3001 respectivamente.

El quinto campo, F, deberá contener la fuerza de peso ó termal en lb. que actúa en el nudo especificado en el campo 3, en la dirección especificada en el campo 2.

Los campos 6, 7 y 8 deberán contener los componentes del vector de dirección de la fuerza de peso ó termal en cuestión, en las direcciones X, Y y Z respectivamente. En base a la convención establecida, las componentes del vector para cada número de identificación de conjunto de fuerzas son:

2	6	7	8
SID	N1	N2	N3
101	0.0	+1.0	0.0
201	1.0	0.0	0.0
301	0.0	0.0	1.0

+ si el sentido de la fuerza en Y es hacia arriba.

- si el sentido de la fuerza en Y es hacia abajo.

En caso de que el soporte de ducto tenga cargas termales, se colocarán los números 2801, 2901 y 3001 en lugar de 101, 201 y 301 respectivamente.

TARJETAS LOAD.

Estas tarjetas definen para cada subcaso de carga los coeficientes por los que deben multiplicarse las fuerzas de peso, con el objeto de obtener las fuerzas estáticas reales con las que se analizará el soporte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LØAD	SID	S	Sl	Ll						tarjetas
LØAD	100	2 34	1 0	101	1 0	3200				LØAD

En el segundo campo, SID, contendrá la clave del subcaso de carga correspondiente.

En el tercer campo, S, deberá contener el valor del coeficiente por el cual deben multiplicarse las fuerzas de peso concentradas que actúan en la dirección de aplicación del subcaso de carga. Estos coeficientes varían de acuerdo al tipo de subsistema, elevación del soporte y subcaso de carga, y se obtienen en la columna Sl del listado de valores de G para el tipo y elevación del subsistema en cuestión.

Cada coeficiente es un valor envolvente del espectro de aceleraciones para el subcaso dado, é sea, representa para este subcaso el valor máximo de aceleración (como fracción de G) que puede experimentar la masa de un sistema vibratorio de un grado de libertad. Estos coeficientes valdrán siempre 1.0 para los subcasos 100, 200, 300 y 2800, 2900, 3000 en caso de que éstos existan. Estos valores son proporcionados por el fabricante del contenedor tipo MARK 11.

En los campos 4 y 6 deberán contener siempre el número 1.0 para los subcasos de cargas termales no se especificará ningún número del campo 6.

En el quinto, Ll, contendrá el número de identificación del conjunto de fuerzas correspondiente a la dirección de aplicación del subcaso de carga en cuestión. Para subcasos de carga en la dirección global Y, se especificará el número 101; para subcasos en la dirección X, el número 201 y para subcasos en la dirección Z, el número 301. Para los subcasos de cargas termales 2800, 2900 y 3000, se especificarán los números 2801, 2901 y 3001 respectivamente.

En el séptimo campo, se especificará el número para subcasos de carga en la dirección Y, el número 3300, para subcasos de carga en la dirección X y el número 3400 para los subcasos de carga en la dirección Z. Para los subcasos de

cargas termale no se especificará ningún número en el séptimo campo.

TARJETAS GRAV.

Estas tarjetas definen el valor de aceleración de la gravedad (pie/seg.²) a considerarse en cada una de las direcciones globales. Se considerará un valor de G igual a 32.16 pie/seg.² en cada una de las direcciones. En los campos 5, 6 y 7 se especificarán los componentes del Vector de dirección de la aceleración, en las direcciones X, Y y Z, respectivamente.

Las tarjetas GRAV, se llenarán como se indica a continuación:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
GRAV	3200			32.16	0.0	+1.0	0.0				tarjetas
GRAV	3300			32.16	1.0	0.0	0.0				GRAV
GRAV	3400			32.16	0.0	0.0	1.0				

- + si el sentido de la gravedad que es Y se desea hacia arriba.
- si el sentido de la gravedad que es Y se desea hacia abajo.

TARJETA MAT1.

Esta tarjeta define las propiedades del material del que está constituido los elementos del soporte por revisar. En este caso se codificará una sola tarjeta, ya que se está usando un sólo tipo de material, que es acero A36. A continuación se presenta la tarjeta de MAT1 y la forma en que se codifica.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MAT1	MID	E	G	NU	RHO						tarjetas
MAT1	1	2.9e7		0.3	0.28356						MAT1

En el campo 2, en este caso siempre se colocará el número 1 ya que se está usando un sólo material que es acero -- A36.

En el campo 3, E, se coloca el módulo de Young.

En el campo 5, NU, se coloca el módulo de Poisson.

En el campo 6, RHØ, se anota la densidad de masa del material.

TARJETAS PBAR Y +PBAR.

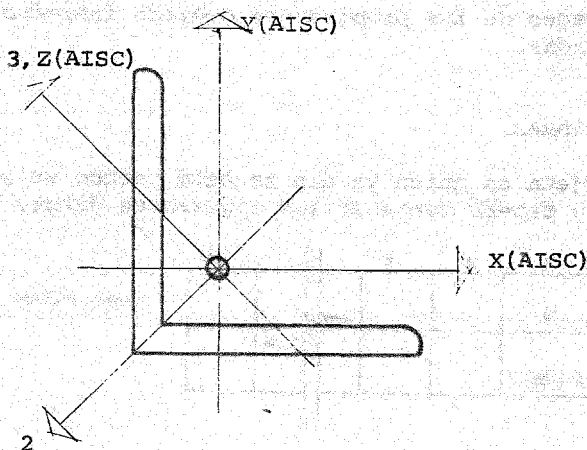
Estas tarjetas definen las propiedades de los elementos estructurales del soporte, así como las coordenadas de los puntos de la sección transversal donde se quieren calcular los esfuerzos. Las propiedades geométricas que son codificadas para esta tarjeta son: el área de la sección y los momentos de inercia respecto a los ejes principales de la sección. Estas propiedades pueden ser las que contiene el manual AISC 7a. Edición si por refuerzo de la sección las propiedades geométricas no se encuentran en dicho manual, se calculan por los métodos tradicionales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PBAR	PID	MID	A	Ix	Iy	J			+PB
PBAR	1445	1							+PB

+PB	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	
+PB									

Los momentos de inercia Ix e Iy, campos 5 y 6, se refiere a los momentos de inercia respecto a ejes principales, o sea, ejes locales 3 y 2 respectivamente. Para secciones WT, W y C que están incluidas en el manual AISC 7a. Edición, se utilizarán los momentos de inercia Ix e Iy especificados en el manual. Para secciones L de lados iguales incluidas en el manual

los momentos I_3 e I_2 se calcularán con las siguientes fórmulas:



$$I_3 = r_{Z\text{AISC}}^2 A$$

$$I_2 = 2I_{X\text{AISC}} - I_3$$

Donde:

$r_{Z\text{AISC}}$ = radio de giro de la sección en torno al eje Z - del manual AISC.

$I_{X\text{AISC}}$ = momento de inercia de la sección respecto al eje X del manual AISC.

A = área de la sección transversal.

Para las secciones no incluidas en el listado de tarjetas PBAR proporcionado por CFE no es necesario llenar tarjetas +PB ya que los coeficientes C, D, E, F de esta tarjeta no son estrictamente necesarios para el resultado final de la evaluación. Esto se debe a que dichos coeficientes sirven para el --

cálculo de esfuerzos en cada subcaso de carga por separado y lo que interesa es el cálculo de esfuerzos máximos para cada combinación de carga.

Las unidades de las propiedades deberán introducirse siempre en pulgadas.

TARJETA PARAM.

Esta tarjeta es única ya que se está usando un solo tipo de material y deberá contener los siguientes datos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PARAM	A	B							
PARAM	WTMASS	3.1095-2							

tarjeta PARAM

FORCES Y SPO

A continuación se describe la codificación para el uso de los programas FORCES Y SPO. Ambas codificaciones son iguales excepto donde se indique lo contrario.

Se utilizan los 3 tipos siguientes de tarjetas y se codifican en el orden mostrado:

- 1) Tarjetas de Control
- 2) Tarjetas de Microficha
- 3) Tarjetas de Datos

Las Tarjetas de Control serán las siguientes:

+, P3, T20, GEL, PE1.254595549, ++, ULTRASUBS.

HEADING \$0 EL. +++

HEADING. \$0 KRIISSCO ++++

HEADING. \$0 (++++++) (++++)

LABEL(MTAPE, D=GE, R, L=NASE(++++) (++) , VSN=++++++)

COPYBF(MTAPE, TAPE1)

UNLOAD(MTAPE)

REWIND(MTAPE1)

ATTACH(COMBINE, SUBSY+++++ABS, ID=CFE)

COMBINE

REWIND(TAPE2)

LABEL(OUT2, D=GE, W, RING, L=FORCES+++++, VSN=++++++)

Para el SPCF se anotará el número de página de la misma salida de NASTRAN donde empiezan los resultados en los puntos de apoyo del soporte. El último número se colocará en la columna 8 del primer campo.

En el campo 2 se anotará el número de casos de carga, tanto para el programa FORCES como para el SPCF. El último número se colocará en la columna 16.

En el campo 3 se anotarán el número total de elementos para el programa FORCES, para el SPCF se anotará el número total de apoyos del soporte. El último número se colocará en la columna 24.

TARJETAS DE RELACIONES ENTRE COEFICIENTES DE G A 7% - COEFICIENTES DE G A 4% (SRV1).

Estas relaciones se obtendrán, para cada una de las direcciones, del listado de coeficientes G proporcionado por C.F.E. Las relaciones en las direcciones Y (vertical), horizontal X (radial) y horizontal Z (tangencial) se especificarán en el campo 1, 2 y 3, respectivamente. Para ductos se usará la relación entre coeficientes a 4% y coeficientes a 2%. Los valores que se muestran a continuación corresponden a los de la elevación 18.70 que es a la elevación a la que se encuentra el soporte del ejemplo de este trabajo.

1	2	3	4	campo
0.699	0.709	0.742		
0.704	0.709	0.742		

En el campo 1, se anotan los coeficientes para Y.

En los campos 2 y 3 se anotan los coeficientes de X y Z respectivamente, los cuales se intercambian para cada caso de carga.

TARJETAS DE RELACIONES ENTRE COEFICIENTES DE G A 7% Y - COEFICIENTES DE G A 4% (SRVALL).

Aquí se aplica lo mencionado para la tarjeta anterior, a excepción de que se especifican las relaciones de G para el subcaso de carga SRV (ALL).

STRESS MARGIN.

A continuación se describe la codificación para el uso del post-procesador STRESS MARGIN.

Se utilizan los 3 tipos siguientes de tarjetas y se codifican en el orden mostrado:

- 1) Tarjetas de Control.
- 2) Tarjetas de Microficha.
- 3) Tarjetas de Datos.

6.3.1. Tarjetas de Control.

Las tarjetas de Control serán las siguientes:

+ , P3, T20, GEL, PE1, 264596649, ++, ULTRASUBS.

HEADING.\$0 EL. +++

HEADING.\$0 MKLISSOO++++

.
.
.

HEADING.\$OSTRESS.M.++++

LABEL(MTAPE, D=GE, R2L=F, RCES(+++++) (++) , VSN=+++++++)

COPYBF(MTAPE, TAPE2)

UNLOAD(MTAPE)

REWIND(TAPE2)

ATTACH(MARGIN, SUBSYMARGINABS, ID=CFE)

MARGIN

El significado del signo + desde + hasta +++++ es el mismo que se especifica para las tarjetas de Operación del sistema NASTRAN.

De la columna 1 a la 12
 De la columna 13 a la 25
 De la columna 30 a la 38
 De la columna 39 a la 51

PREPARED BY:
 Nombre del originador
 CHECK BY;
 Nombre del verificador

TARJETAS DE CARGAS TERMALES.

Sólo existen dos tarjetas THER si se tienen cargas termales, en el caso de que no existan cargas termales se colocará NOTH, que es el caso del ejemplo de este

1	2	3	4	5	6	7	8
N	O	T	H				

TARJETA DE NUMERO DE ELEMENTOS Y DE TIPOS DE SECCION - ESTRUCTURAL.

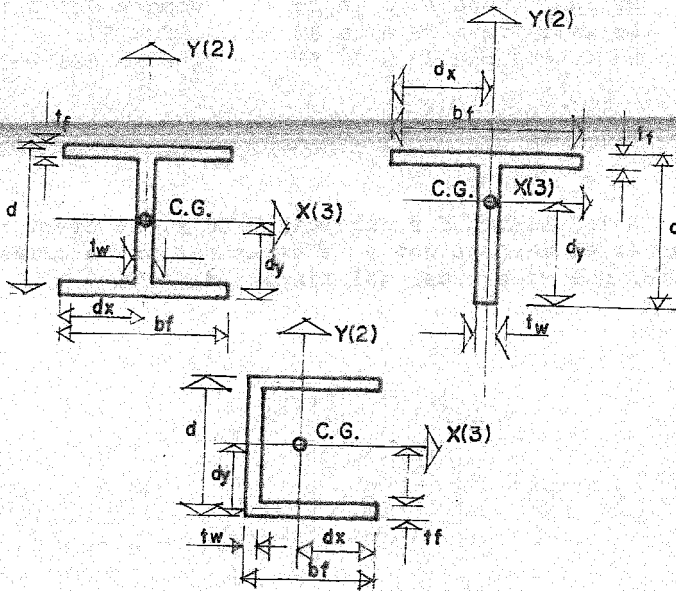
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1								2								3								campo			

En el campo 1 se codifica el número total de miembros que componen el soporte en revisión, se anclará el último número en la columna 8 como se muestra en el ejemplo de este trabajo.

En el campo 2 se coloca el número total de perfiles estructurales que forman el soporte, se colocará el último número en la columna 16.

TARJETA DE PROPIEDADES DE SECCION.-SECCIONES W, T y C.

Las propiedades de estas secciones se especificarán de acuerdo a los siguientes esquemas.



Los ejes X y Y corresponden a los ejes locales 3 y 2 - respectivamente.

El módulo de sección respecto a un eje es igual al momento de inercia de la sección en torno a dicho eje dividido por la distancia entre el eje y el punto más alejado de la sección en dirección normal al eje. Por lo tanto, si el módulo de sección no viene incluido en el manual AISC, 7a. Ed., u otro manual, se calculará con las siguientes fórmulas:

$$S_x = \sqrt{\frac{I_x}{d_y}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{I_y}{d_x}}$$

El radio de giro de la sección respecto a un eje es igual a la raíz cuadrada del momento de inercia de la sección respecto al eje dividido por el área de la sección. Por lo tanto, si el radio de giro no viene incluido en el manual ---

AISC, 7a. Ed. u otro manual, se calculará con las siguientes - fórmulas:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

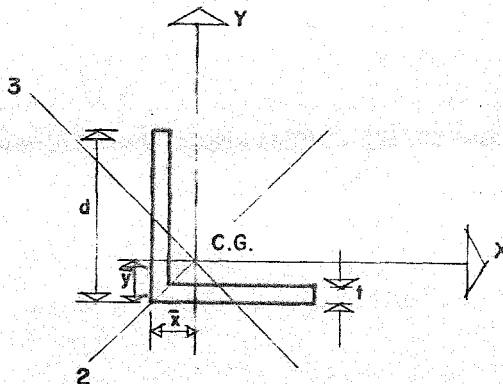
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

IBM 44 Machine 5 733727

CAMPO	COLUMNA	DESCRIPCION	UNIDS.
1	1	Tipo de elemento W, Wt y C	-
2	2-14	Sección de acuerdo al AISC por ej. 10x39	-
3	15-17	Número de identificación (último No. col. 17)	-
4	18-24	Area (A)	pul. ²
5	25-31	Peralte de la viga (d)	pul.
6	32-38	Ancho de patín (bf)	pul.
7	39-45	Espesor de patín (tf)	pul.
8	46-52	Espesor del alma (tw)	pul.
9	53-59	Módulo de sección (Sxx)	pul. ³
10	60-66	Radio de giro (r _x)	pul.
11	67-73	Módulo de sección (Syy)	pul. ³
12	74-80	Radio de giro (r _y)	pul.

TARJETAS DE PROPIEDADES DE SECCION L DE LADOS IGUALES.

Las propiedades de ésta se especifican de acuerdo al siguiente esquema:



El radio de giro que especifica en el campo 7 (r_z) es el radio de giro respecto al eje local 3. Este radio de giro deberá obtenerse del manual AISC, 7a. Ed. Si no se encuentra en éste u otro manual, se calculará con la fórmula:



















$$r_z = r_3 = \sqrt{I_3/A}$$

Los momentos de inercia y distancias centroidales se deberán obtener también del manual AISC. Si estos datos no se encuentran en este u otro manual deberán calcularse por separado.

La tarjeta está dividida en los mismos campos para la tarjeta de secciones W, WT y C.

CAMPO	COLUMNA	DESCRIPCION	UNIDS.
1	1	tipo de elemento	-
2	2-14	sección de acuerdo al AISC por ej. 4x4x1/2	-
3	15-17	número de identificación (último No. col. 17)	-
4	18-24	área (A)	pul. ²
5	25-31	peralte (D)	pul.
6	32-38	espesor	pul.
7	39-45	menor radio de giro con respecto al eje axial principal (r_z)	pul.
8	46-52	momento de inercia ($I_{xx} = I_{yy}$)	pul. ⁴
9	53-59	distancia centroidal (x=y)	pul.
10	67-73	blanco	-
11	67-73	blanco	-
12	74-80	blanco	-

tabla C.1.8.1 del "Commentary on the specification for the design, fabrication and erection of structural steel for building", AISC 1978. La tabla se reproduce a continuación:

LONGITUD EFECTIVA (L) DE MIEMBROS A COMPRESION.							
La línea punteada representa la deformación del perfil estructural.							
							
Valor de K teórico.	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0	
Valor de K para diseño.	0.65	0.8	1.2	1.0	2.1	2.0	
condición del apoyo.							
		Rotación Fija	desplazamiento fijo	Rotación libre	desplazamiento fijo	Rotación fija	desplazamiento libre
		Rotación libre	desplazamiento fijo	Rotación fija	desplazamiento libre	Rotación libre	desplazamiento libre

Campo 6, coeficiente de longitud efectiva plano 2 (K_2). Es el factor por el cual se multiplica CL^2 para obtener la longitud efectiva del miembro estructural bajo pandeo por carga axial en torno al eje local 2. Este factor se obtiene de la misma tabla antes mencionada.

Campo 7, longitud de flexión plano 1 (BL1). Es la longitud del miembro estructural al que pertenece el elemento, entre puntos que restringen el pandeo local de la parte a compresión debida a flexión en torno al eje local 3.

Campo 8, longitud de flexión plano 2 (BL2). Es la longitud del miembro estructural al que pertenece el elemento, -

entre puntos que restringen el pandeo local de la parte a compresión debido a flexión en torno al eje local 2.

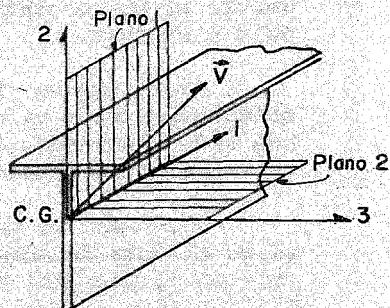
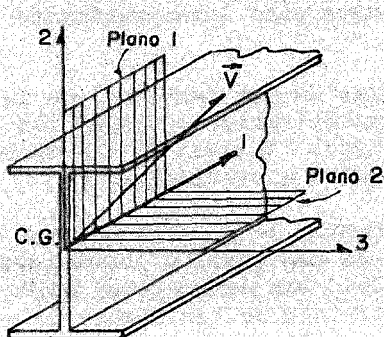
CAMPO	COLUMNA	DESCRIPCION	UNIDS.
1	1-8	Número de identificación del elemento	-
2	9-16	Número de identificación del perfil estructural	-
3	17-24	Longitud de compresión en plano 1 (CL1)	pul.
4	25-32	Longitud de compresión en plano 2 (CL2)	pul.
5	33-40	Factor (K) para longitud efectiva plano 1	-
6	41-48	Factor (K) para longitud efectiva plano 2	-
7	49-56	Longitud de flexión plano 1 (BL1)	pul.
8	57-64	Longitud de flexión plano 2 (BL2)	pul.
9	65-72	Blanco	
10	73-80	Blanco	

IV-3 TARJETAS DEL 2o. CASO DE ANALISIS

Además de las tarjetas "HEADING" y "LABEL" de las tarjetas de control de NASTRAN, FORCES, SPCF y STRESS MARGIN y las tarjetas de microfichas "MFPRINT" las tarjetas que cambian en el segundo caso de análisis son las siguientes:

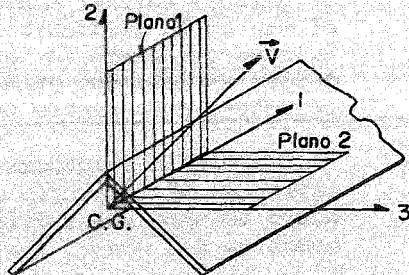
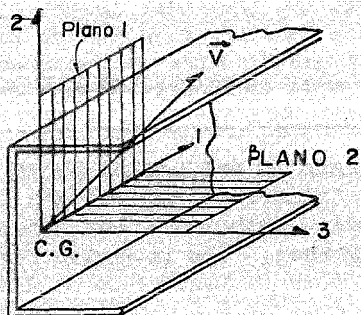
a) Tarjetas LOAD en NASTRAN (3er. campo). Los coeficientes de G horizontales del 1er. caso de análisis se intercambian de tal forma que los subcasos en dirección X tengan los coeficientes de la dirección tangencial del listado de coeficientes de G y los subcasos en dirección Z tengan los coeficientes de la dirección radial del listado de coeficientes G.

b) Las tarjetas de relaciones entre coeficientes de G a 7% y coeficientes de G a 4% (2o. y 3er. campo). Las relaciones de G en los campos 2 y 3 del 1er. caso de análisis se intercambian de tal forma que las relaciones en las direcciones radial y tangencial del listado de coeficientes de G queden especificadas en los campos 3 y 2 respectivamente.



PLANOS 1 Y 2 Y EJES LOCALES 1, 2 Y 3 DE MIEMBROS ESTRUCTURALES

V = VECTOR QUE DEFINE EL PLANO 1



CAPITULO V

TIPO DE CONEXIONES Y SU REVISION

V.- CONEXIONES SOLDADAS.

Aunque la soldadura moderna existe desde hace un buen número de años solo ha llegado a ser lo que es, durante las últimas décadas en su aplicación a la ingeniería de estructuras, comprendidos edificios y puentes. La adopción de soldadura estructural fué muy lenta durante varias décadas debido a que muchos ingenieros pensaban que la soldadura tenía dos grandes desventajas.

1.- Que las soldaduras tenían poca resistencia a la fatiga en comparación con las conexiones remachadas.

2.- Que era imposible asegurar una alta calidad de soldadura si no se contaba con una inspección irracionalmente amplia y costosa.

Actualmente hacer uso de las muchas ventajas que la soldadura ofrece ya que los temores de fatiga e inspección -- han sido eliminados casi por completo. Algunas de las muchas ventajas de la soldadura, se presentan a continuación:

1.- Para la mayoría de la gente, la primera ventaja está en el área de economía, porque el uso permite grandes ahorros en el peso del acero utilizado. Las estructuras soldadas permiten eliminar un gran porcentaje de las placas de unión o de empalme, tan necesarias en las estructuras remachadas o apernadas, así como la eliminación de las cabezas de los remaches o tornillos. En algunas estructuras de puentes es posible ahorrar hasta un 15% o más del peso del acero con el uso de la soldadura. La soldadura también requiere un trabajo apreciablemente menor que el necesario para el remachado, porque un soldador puede reemplazar a la cuadrilla normal de remachadora de cuatro hombres.

2.- La soldadura tiene una razón de aplicación mucho mayor que el remachado o apernado; considérese una columna de acero de tubo y las dificultades para conectarla a los otros miembros del acero, con remaches o pernos. Una conexión rema

chada o apernada puede ser virtualmente imposible, pero una conexión soldada, cualquiera que sea, no presentará dificultades.

3.- Las estructuras soldadas son estructuras más rígidas, porque los miembros normalmente están soldados directamente uno a otro. Las conexiones para estructuras remachadas o apernadas, se realizan a menudo a travez de ángulos de conexión o placas que se deforman debido a la transferencia de carga, haciendo más flexible a la estructura completa, por otra parte, la mayor rigidez puede ser una desventaja donde se necesiten conexiones extremas simples, con baja resistencia a los momentos. En tal caso, el calculista debe tener cuidado de especificar el tipo de junta.

4.- El proceso de fusionar las partes por unir, hacen a las estructuras realmente continuas. Esto se traduce en construcción de una pieza y puesto que las juntas soldadas son tan fuertes o más que el metal base, no se presentan restricciones en las uniones. La ilustración gráfica de esta ventaja, se puede apreciar al comparar el momento resistente de las conexiones de la figura 5-1.

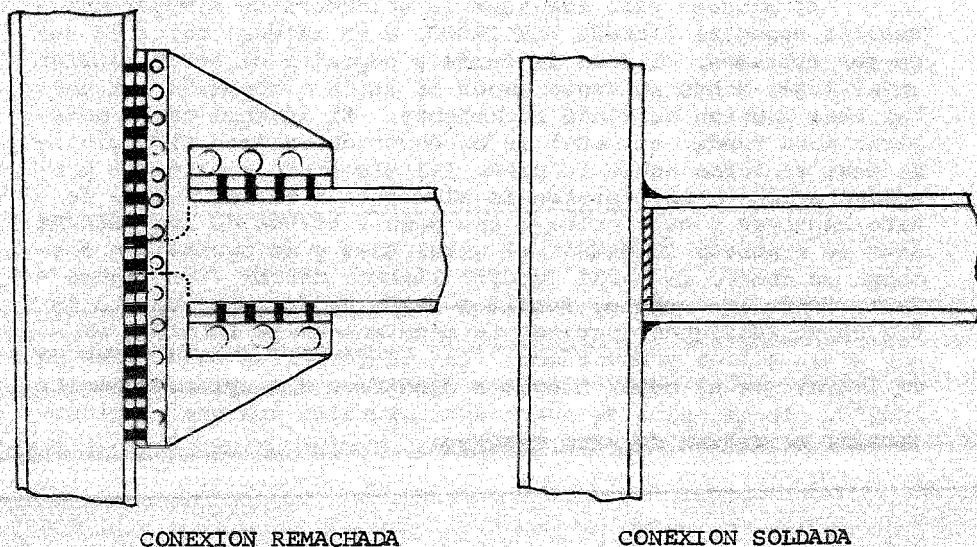


Figura 5-1

5.- Es más fácil realizar cambios en el diseño y corregir errores durante el montaje (y a menor costo), si se usa soldadura. Con relación a esta ventaja se tiene el caso de las reparaciones realizadas con soldadura en equipo militar en condiciones de batalla durante décadas pasadas.

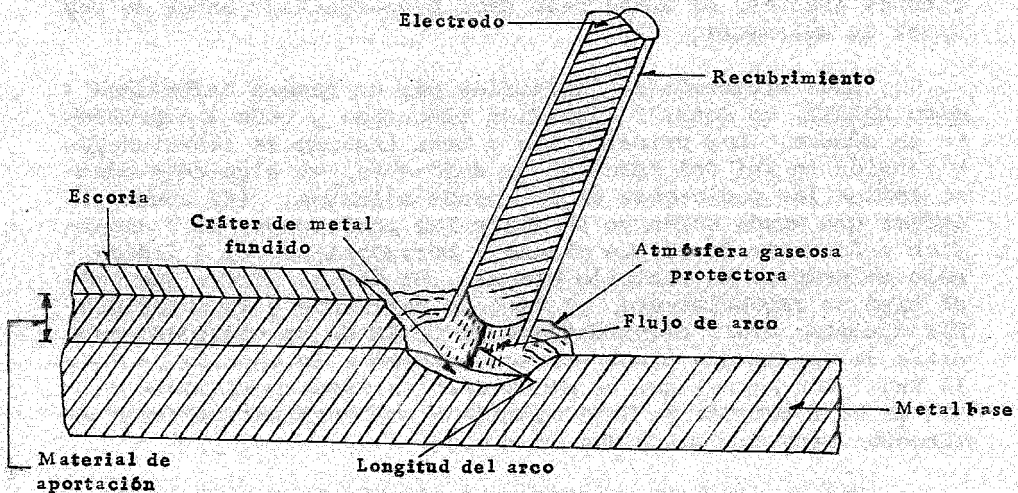
6.- Otro detalle que a menudo es importante, es el silencio al soldar.

7.- Se requiere menos precauciones de seguridad para el público en áreas congestionadas en comparación con las necesarias para una estructura remachada donde el lanzamiento al aire de los remaches calientes es indispensable.

8.- Se usan menos piezas y, como resultado, se ahorra tiempo en detalle, fabricación y montaje en la obra.

La soldadura es un proceso en el que se unen partes mediante el calentamiento de sus superficies a un estado plástico o fluido, permitiendo que las partes fluyan y se unan con o sin la adición de otro metal fundido, que recibe el nombre de material de aportación.

El proceso para realizar la soldadura es someter una varilla especial llamada ELECTRODO, a un intenso calor en uno de sus extremos, el cual se funde y deposita el metal fundido en el lugar donde se desea hacer la unión o conexión, el metal base también se funde localmente. El intenso calor necesario para fundir el metal es producto de un arco eléctrico, el cual se forma entre la punta del electrodo y el metal por soldar debido a la resistencia eléctrica a una corriente de alto amperaje y bajo voltaje que pasa a través de una pequeña área de contacto fundiendo el metal base y de aportación formando un charco de metal fundido llamado CARTER (Ver figura 5-2), donde los metales fundidos serán unidos una vez que éstos se solidifiquen logrando la continuidad de la pieza en una sola, sólida y homogénea. Las temperaturas requeridas para lograr que el metal llegue a fundirse, son aproximadamente 1480°C. En trabajos de acero estructural se usa casi exclusivamente soldadura de arco metálico.



ELEMENTOS DEL PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO METÁLICO PROTEGIDO

FIGURA 5-2

En la mayoría de los procesos modernos de soldadura de arco, el electrodo es protegido para controlar su complejo fenómeno y mejorar las propiedades físicas del depósito de soldadura. Esta protección es realizada con varias técnicas: -- una cubierta química en el electrodo, gases inertes, composición de fundente y sales metálicas mezcladas con el electrodo. Los electrodos pueden ser recubiertos o desnudos, los que tienen recubrimiento pueden ser de tipo ligero o pesado. Los de recubrimiento pesado se usan en trabajos de soldadura estructural, porque al fundirse parte del recubrimiento, forma una capa fluida de escoria y la otra una atmósfera gaseosa alrededor del arco. La escoria, debido a su menor densidad que el metal fundido, sube a la superficie retardando la rapidez de enfriamiento del metal de soldadura y protegiendo de una exposición indeseable con los gases atmosféricos. La protección gaseosa sirve para estabilizar el arco, y para evitar que el oxígeno, nitrógeno e hidrógeno del aire contamine el metal de aportación o soldadura.

Un factor que debe tomarse muy en cuenta para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura, es el tamaño mínimo de ésta que está en función del espesor de la pieza más gruesa por unir, lo mismo que si el espesor del material llegue a

ciertos límites, el metal base debe precalentarse antes de realizar la soldadura.

Cada electrodo se identifica por un número codificado - como EXXXXX, en donde E significa electrodo y cada X representa un número. Los primeros dos o tres indican la resistencia a tensión en Ksi del metal de la soldadura, el siguiente número indica las posiciones en que puede soldarse. (El número 1 indica que puede soldarse en todas las posiciones, el 2 significa soldaduras de filete planas y horizontales, el 3 indica sólo soldaduras en posición plana). El último número designa el tipo de recubrimiento, el tipo de corriente y la polaridad. Por ejemplo, E7018 significa que se trata de un electrodo cuyo metal de aportación tiene una resistencia a la tensión de ---- 70 Ksi (4900 Kg/cm) que se puede usar en todas posiciones y -- que es un electrodo de bajo hidrógeno con corriente alterna o directa, pero con polaridad invertida.

Por lo común la soldadura se efectúa en 4 posiciones: - plana, horizontal, vertical y sobre cabeza, figura 5-3.

Las soldaduras pueden también clasificarse de acuerdo - con el tipo de junta usada: a tope, traslapada, en "T", de canto, en esquina, etc., estos tipos de juntas se muestran en la figura 5-4.

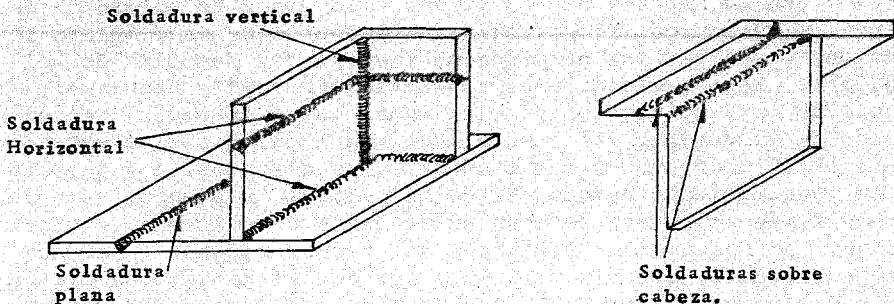


Figura 5-3

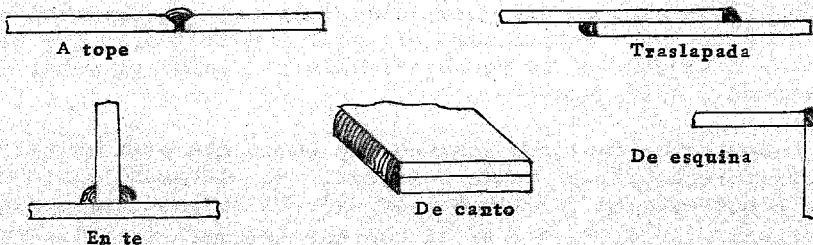


Figura 5-4

TIPOS DE SOLDADURA

V-2 TECNICAS DE SOLDADURA.

La técnica de soldadura se refiere al conjunto de detalles implicados en el proceso, tales como la posición de soldar, la preparación del metal antes de soldar, el ajuste de las juntas, el tipo de tamaño del electrodo, el uso de corrientes alternas o directa y la polaridad adecuada del metal base, el ajuste de la corriente y del voltaje para cada soldadura en particular, la velocidad de depósito del metal de aportación, el número de pasos para formar una soldadura, el mantenimiento de un arco estable de la forma adecuada de la soldadura.

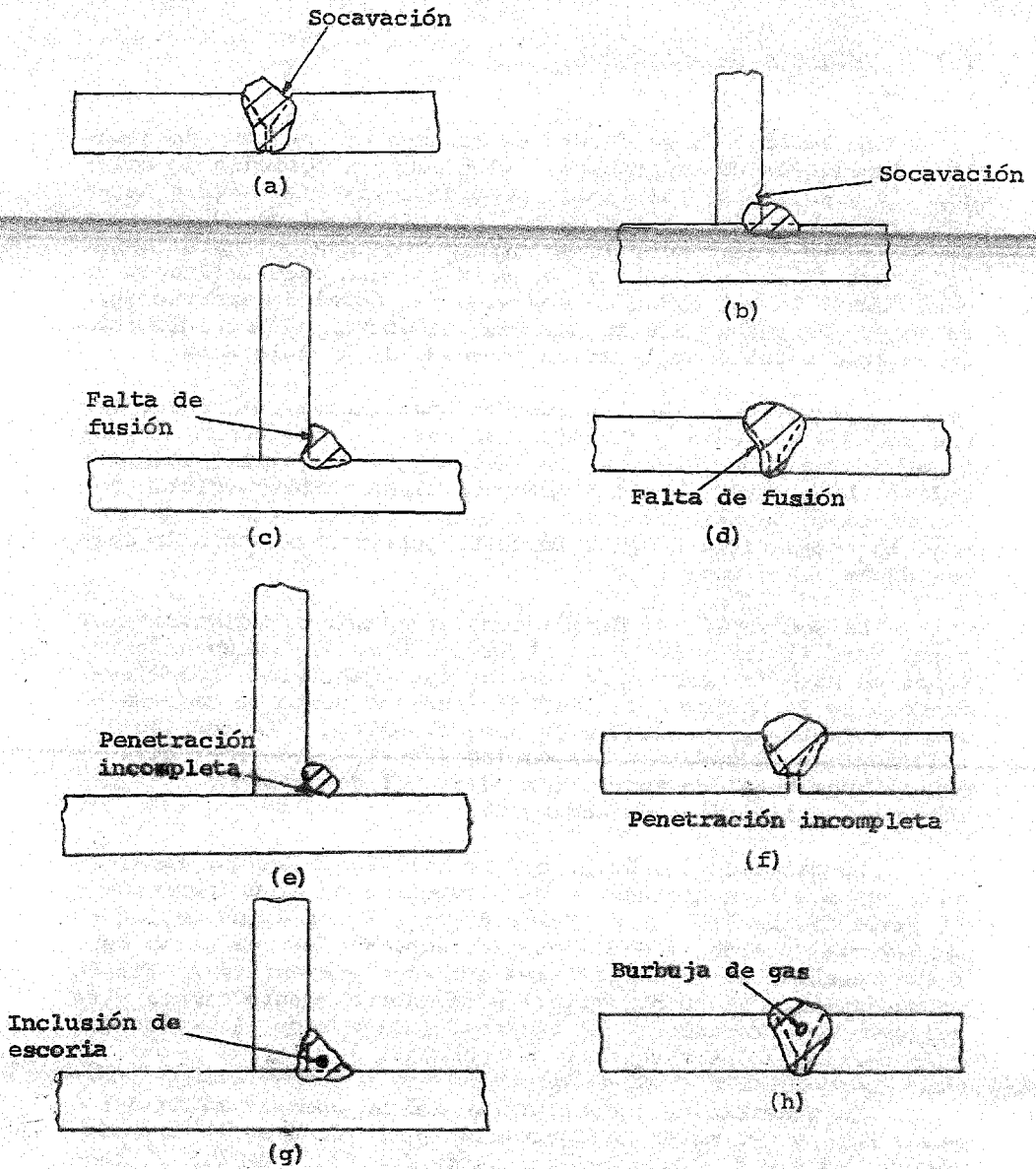
Los defectos más importantes ocasionados por el uso de una técnica inadecuada de soldadura son: la socavación, la falta de fusión y penetración, la inclusión de escoria y la porosidad. La mayoría de estos defectos tienen como resultado concentraciones de esfuerzos bajo cargas y pueden reducir de este modo la resistencia de la soldadura, particularmente bajo cargas dinámicas o repetidas.

La socavación se define como el quemar excesivamente el metal base figura 5-5 a y b. La tendencia a la socavación depende en mayor o menor grado de las características del electrodo y de la posición al soldar; frecuentemente es causada por corrientes y longitudes de arco excesivas. La socavación fácilmente detectada por inspección visual, puede corregirse depositando metal de aportación adicional después que la superficie se ha limpiado adecuadamente.

La falta de fusión se define como la falla del metal base y del metal de aportación para fundirse en algún punto de la junta figura 5-5 c y d. Este defecto no es común en las soldaduras de arco, a menos que las superficies que se solden estén recubiertas con materiales extraños que eviten la fusión en ese punto. Si la superficie está adecuadamente limpia y se selecciona correctamente el tamaño del electrodo, la velocidad y la corriente, se asegurará una completa fusión.

La penetración incompleta se define como la falla del metal base y del metal de aportación para fundirse en la raíz figura 5-5 e y f. Este defecto puede deberse a un mal diseño de la preparación, o puede deberse a una técnica inapropiada, como el uso de un electrodo de diámetro excesivamente grande - velocidad excesiva, o corriente insuficiente.

La penetración incompleta es particularmente indeseable,



DEFECTOS EN SOLDADURA

Figura 5-5

ya que causa concentraciones de esfuerzos bajo cargas y puede ser la causa de grietas debidas a la concentración.

Las inclusiones de escoria se definen como los óxidos-metálicos y otros componentes sólidos encontrados en ocasiones como inclusiones alargadas o globulares figura 5-5 g. Estos óxidos son el resultado de reacciones químicas entre el metal, el aire y el recubrimiento del electrodo durante el depósito y la solidificación del metal de aportación. Puede evitarse en gran parte su formación mediante la sección de la composición química del electrodo y de su recubrimiento, de modo que no reaccione con los elementos contenidos en el metal base. Como la escoria tiene una densidad menor que el metal fundido, usualmente tiende a subir a la superficie y por lo tanto rara vez presenta dificultades en soldaduras horizontales. Un enfriamiento rápido y un ángulo insuficiente de la preparación pueden evitar que la escoria suba a la superficie; las inclusiones de escoria representan un problema particular en las soldaduras verticales y sobre cabeza.

La porosidad se define como la presencia de vacíos globulares o bolsas de gas en el metal de soldadura figura 5-5 h. El gas puede quedar atrapado en el metal de soldadura como resultado de una solubilidad reducida al enfriarse la soldadura, o por la formación de gases debido a reacciones químicas. La porosidad se debe frecuentemente al uso de corrientes o longitudes de arco excesivas.

V-3 INSPECCION.

Para asegurarse de una buena soldadura deben seguirse tres pasos: (1) establecer buenos procedimientos de soldadura, (2) usar calificados y (3) emplear inspectores competentes en el taller y en la obra.

Cuando se siguen los procedimientos establecidos por la AWS y la AISC para buenas soldaduras y cuando se usan los servicios de buenos soldadores que previamente hayan demostrado su habilidad, con seguridad se obtendrán buenos resultados sin embargo la seguridad absoluta sólo se tendrá cuando se utilicen inspectores capaces y también calificados.

Para lograr una buena soldadura existe una serie de factores entre los que pueden mencionarse la selección apropiada de electrodos, corriente y voltaje; propiedades del metal base y de aportación; posición de la soldadura. La prác-

tica usual en los trabajos grandes, es emplear soldadores que tienen certificados que muestran sus calificaciones. Además, no es mala la práctica que cada soldador ponga una marca de identificación en cada una de sus soldaduras, de modo que las personas que frecuentemente realizan un mal trabajo puedan identificarse.

INSPECCION VISUAL.

Otro factor que ayudará a los soldadores a realizar un mejor trabajo, es justamente la presencia de un inspector, -- que ellos consideren que sabrá apreciar un buen trabajo cuando lo vea, para hacer de un hombre un buen inspector, es conveniente que él mismo realice soldadura y que haya dedicado bastante tiempo a observar el trabajo de buenos soldadores. -- De esta experiencia, él será capaz de saber si un soldador -- está logrando la fusión y penetración satisfactorias. Debe -- ser capaz de reconocer buenas soldaduras en su forma, dimensiones y apariencia general. Por ejemplo, el metal en una -- buena soldadura se aproxima a su color original después de enfriarse. Si ha sido recalentado, tendrá un tono rojizo o apariencia rojiza. Puede utilizar diversas escalas y escantillonas para verificar las dimensiones y formas de las soldaduras.

La inspección visual de un hombre capaz, probablemente dará una buena indicación de la calidad de las soldaduras, pero no es una fuente de información perfecta por lo que hace a la condición interior de la soldadura. Existen diversos métodos para determinar la calidad interna o sanidad de la soldadura. Estos métodos incluyen: tinturas penetrantes y partículas magnéticas, ensayos con ultrasonidos y procedimientos radiográficos, los cuales permiten descubrir defectos internos tales como la porosidad, faltas de fusión o presencias de escorias.

LIQUIDOS PENETRANTES.

Diversos tipos de tintura (de baja tensión superficial) pueden extenderse sobre las superficies de soldadura, estos líquidos penetrarán en cualquier defecto como grietas que se encuentren en la superficie y sean poco visibles; después de que la tintura ha penetrado en las grietas, se limpia el exceso de las mismas y se aplica un polvo absorbente (u otro líquido que al secar deje una película absorbente) el cual extraerá a la tintura a la superficie y revelará la existencia de la grieta delincándola en forma visible al ojo humano. Una -

variante de este método consiste en usar un líquido fluorescente, que una vez absorbido se hace brillantemente visible bajo el exámen con luz negra.

PARTICULAS MAGNETICAS

Por este proceso, la soldadura por inspeccionar se magnetiza eléctricamente, los bordes de las grietas superficiales o cercanas a la superficie se vuelven polos magnéticos -- (norte y sur a cada lado de la grieta) y si se riega polvo seco de hierro o un líquido con polvo en suspensión, el fantasma magnético es tal que la grieta queda detectada en localización forma y aún tamaño. La desventaja del método, es que en caso de una soldadura realizada con cordones múltiples, el método debe aplicarse para cada cordón.

PRUEBA ULTRASONICA.

En los años más recientes, la industria del acero ha aplicado los ultrasonidos a la manufactura del acero, si bien el equipo es costoso, el método es bastante útil también en la inspección de soldadura. Las ondas sónicas se envían a través del material que va a probarse y se reflejan en el lado opuesto del mismo, la onda reflejada se detecta en un tubo de rayos catódicos, los defectos en la soldadura afectan el tiempo de transmisión del sonido y el operador puede leer en el cuadro del tubo, localizar las fallas y conocer qué tan importantes son.

PROCEDIMIENTOS RADIOGRAFICOS.

Los métodos radiográficos, más costosos, pueden utilizarse para verificar soldaduras ocasionales en estructuras importantes. De estas pruebas es posible realizar una buena estimación del porcentaje de soldaduras malas en una estructura. El uso de máquinas de rayos X portátiles, donde el acceso no es un problema, y el uso de radio o cobalto radiactivo para tomar fotografías, son métodos de prueba excelente pero costosos. Son satisfactorios en soldaduras a tope, pero no son satisfactorios para soldaduras de filete, ya que las fotografías son difíciles de interpretar. Una desventaja adicional de estos métodos es el peligro de la radioactividad. Deben utilizarse procedimientos cuidadosos para proteger tanto a los técnicos como a los trabajadores cercanos. En el trabajo de las

construcciones normales, este peligro posiblemente requiera - la inspección nocturna cuando sólo unos cuantos trabajadores se encuentran cerca del área de inspección.

V-4 TIPOS MAS USUALES DE SOLDADURAS EN ESTE PROYECTO.

Los dos tipos principales de soldaduras son las de filete y a tope (también conocidas como soldaduras con bisel). Existen además las soldaduras de tapón y de ranura que no son comunes en el trabajo estructural.

SOLDADURAS A TOPE.

Cuando la penetración es completa, las soldaduras a tope están sujetas a tensión axial a compresión axial, el esfuerzo en la soldadura se supone igual a la carga, dividida entre el área transversal neta de la soldadura. En la figura 5-6 se muestran tres tipos de soldaduras a tope. La unión -- sin preparación a tope, mostrada en la parte (a) de la figura, se utiliza para unir material relativamente delgado, de hasta aproximadamente 5/16 de pulgada (7.9 MM.) de espesor. A medida que el material es más grueso, es necesario el uso de soldaduras a tope en V, y de soldaduras a tope en doble V como las ilustradas en las partes (b) y (c) de la figura 5-6. En estas dos soldaduras, los miembros se biselan o preparan antes de ser soldados, para permitir la penetración total de la soldadura.

La abundancia de soldadura es metal de aportación que hace mayor la dimensión de la garganta que la del espesor del material soldado. Ya sea por la abundancia o insuficiencia, las soldaduras a tope son llamadas soldaduras de 100%, 125%, 150%, etc., según es el espesor extra en la soldadura. Hay dos razones principales para tener refuerzo, que son: (1) el refuerzo de cierta resistencia extra porque el metal adicional contrarresta los poros y otras irregularidades, y (2) al soldador le es más fácil realizar una soldadura un poco más gruesa que el material soldado. El soldador tendría dificultades, si es que no una tarea imposible, realizar soldaduras perfectamente lisas, sin que hubiera partes ni más gruesas ni más delgadas que el material soldado.

Es indudable que el refuerzo origina soldaduras a tope más fuertes cuando van a estar sujetas a cargas relativamente estáticas. Sin embargo, cuando la conexión va a estar sujeta a cargas repetidas y vibratorias, el refuerzo no es tan satisfactorio, porque las concentraciones de esfuerzos parecen

11-0036242

desarrollarse en el refuerzo y contribuyen a una falla más rápida. Para tales casos, una práctica común es suministrar refuerzo y luego rebajarlo enrasándolo con el material conectado.

Desde el punto de la resistencia, la resistencia al impacto y a esfuerzos repetidos, y la cantidad de metal de aportación requerido, las soldaduras a tope son, por mucho, preferidas a las soldaduras de filete, aunque desde otros puntos de vista no son tan atractivas, y se prefiere entonces que la inmensa mayoría de las soldaduras estructurales sean soldaduras de filete. Si bien las soldaduras a tope tienen esfuerzos residuales más altos y las preparaciones (tales como el empalmado y biselado) de los bordes de los miembros por unirson costosos, probablemente la mayor desventaja es el problema que representa la preparación de las piezas para su ensamble en la obra. Por estas razones las juntas a tope en obra no se usan con frecuencia, excepto en trabajos pequeños o en los que los miembros fueron fabricados un poco más largos y cortados en la obra a las longitudes necesarias.

SOLDADURAS DE FILETE.

Las pruebas han mostrado que las soldaduras de filete son más resistentes a la tensión y a la compresión que al corte, de manera que los esfuerzos determinantes en soldaduras de filete que se establecen en las especificaciones para las soldaduras, son esfuerzo de corte. Cuando es práctico usar soldadura de filete es conveniente arreglar las conexiones, de modo que estén sujetas únicamente a esfuerzos de corte, y no a la combinación de corte y tensión, ó corte y compresión.

Cuando las soldaduras de filete se prueban a la ruptura, parecen fallar por corte en ángulos de aproximadamente 45° a través de la garganta. Su resistencia, por consiguiente se supone igual al esfuerzo de corte permisible por el área teórica de la garganta de la soldadura. El grueso teórico de la garganta de diversas soldaduras de filete se muestran en la figura 5-7. El área de la garganta es igual al grueso teórico de la misma por la longitud de la soldadura. En esta figura, la raíz de la soldadura es el punto donde las superficies de las caras de las piezas del metal original se intersectan, y el grueso teórico de la soldadura es la distancia más corta de la raíz de la soldadura a la superficie externa de ella.

Para el filete de 45° de lados iguales, el grueso de -

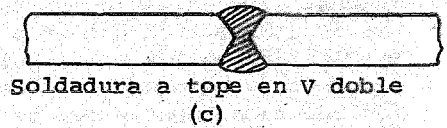
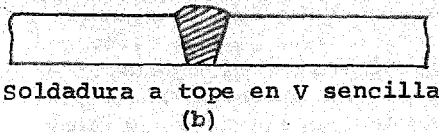
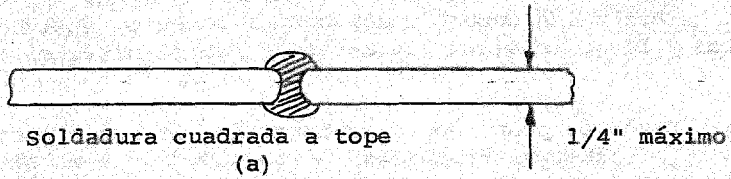


Figura 5-6

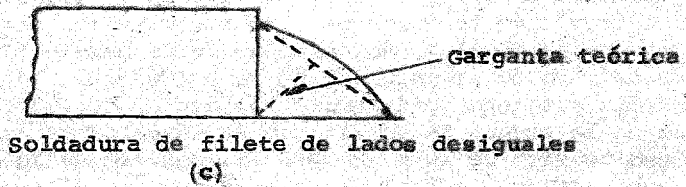
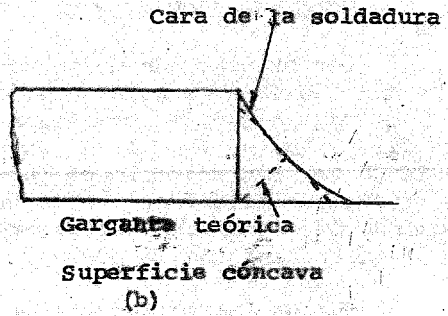
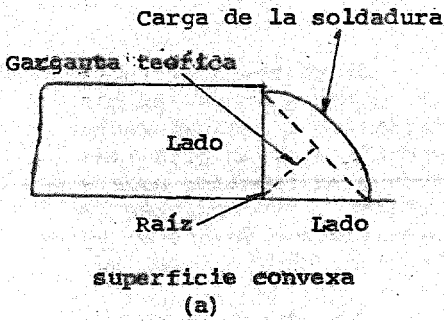


Figura 5-7

la garganta es 0.707 veces el tamaño de la soldadura, pero tiene diferentes valores para soldaduras de filete de lados desiguales. La soldadura de filete debe tener de preferencia una superficie plana o ligeramente convexa, aunque la convexidad de la soldadura no se suma a su resistencia calculada. A primera vista, la superficie cóncava podría aparecer como dando la forma ideal de la soldadura de filete, aunque aparentemente los esfuerzos podrían fluir suave y uniformemente alrededor de la esquina con poca concentración de esfuerzos. La experiencia de años ha demostrado que los cordones de paso simple de forma cóncava, tienen gran tendencia a agrietarse por efecto del enfriamiento y este factor es de más importancia que el efecto aislador de esfuerzos debido a la forma.

Cuando un filete cóncavo se contrae, en su superficie tiene lugar una tensión que lo tiende a agrietar, mientras que si es convexa, la contracción no provoca tensión en la superficie exterior, sino que al contrario, como la cara se contrae se produce compresión.

Otro detalle importante con respecto a la forma de las soldaduras de filete, es el ángulo de la soldadura con las piezas que se soldan. El valor conveniente de este ángulo está en la vecindad de los 45°. Para las soldaduras de filete a 45° las dimensiones de los lados son iguales y tales soldaduras son mencionadas por la dimensión de sus lados (como soldadura de filete de 1/4 de pulgada). Si las dimensiones de los lados son diferentes para una soldadura se dan las dimensiones de ambos lados para describir la soldadura (como una soldadura de filete de 3/8 por 1/2 de pulg.).

V-5 REQUISITOS DEL AISC.

Existen algunas recomendaciones del AISC aplicables a las soldaduras, entre las más importantes que se tienen son:

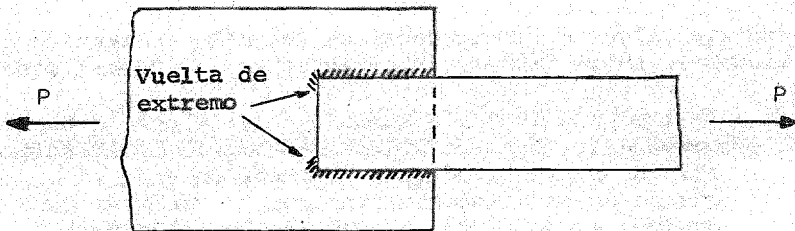
- 1.- La longitud de una soldadura de filete no debe ser menor de 4 veces la dimensión nominal de la soldadura. Si su longitud real es menor de este valor, el grueso de la soldadura considerada efectiva debe reducirse a 1/4 de la longitud de la soldadura.
- 2.- El grueso máximo de una soldadura de filete, para material de 1/4 de pulgada es 1/4". Para materiales más gruesos, no debe ser mayor que el espesor del material, menos 1/16", si es que la soldadura no se arregle especialmente para dar un grueso com-

pleto de la garganta.

- 3.- Los gruesos mínimos de soldaduras de filete están dados en la tabla 1.17.5 de las especificaciones - AISC, y varían de $1/8$ " para $1/4$ " o menos de espesor mayor de 6". El grueso práctico mínimo para soldadura es aproximadamente $1/8$ " y el grueso que probablemente es más económico es de alrededor $5/16$ ". La soldadura de $5/16$ " es el grueso máximo que debe realizarse manualmente en una pasada.

Cuando sea posible deben realizarse vueltas en el extremo (REMATES) para soldaduras de filete, como se muestra en la figura 5-8. La longitud de estas vueltas no debe ser menor que dos veces el grueso nominal de la soldadura. Las vueltas de extremo son muy útiles en la reducción de concentración de esfuerzos que ocurren en los extremos de la soldadura, particularmente para conexiones donde hay vibración considerable y excentricidad en la carga. El AISC establece (según 1.14.-7) que la longitud de una soldadura de filete incluirá las longitudes de remates.

- 4.- Cuando las soldaduras de filete se utilizan solas para la conexión de placas o barras, su longitud no debe ser menor que la distancia perpendicular entre ellas. Además, la distancia entre soldaduras de filete no debe ser mayor de 8" para conexiones de extremo, con excepción de cuando la flexión transversal se impide de algún modo.



REMATES EN SOLDADURA

Figura 5-8

V-6 SIMBOLOGIA.

La figura 5-9 muestra el método de identificación de soldaduras mediante símbolos, desarrollado por la American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura). Con este sistema taquigráfico, se da en general la información necesaria con unas cuantas líneas y números, ocupando apenas un pequeño espacio en los planos y dibujos de Ingeniería. Estos símbolos eliminan la necesidad de dibujos de las soldaduras y la realización de largas notas descriptivas. Ciertamente es conveniente para calculistas y dibujantes utilizar este sistema estándar. Si la mayoría de las soldaduras indicadas en un dibujo son de las mismas dimensiones puede ponerse una nota al efecto y omitir los símbolos, excepto en las soldaduras fuera de medida.

Un símbolo de soldadura está compuesto, como máximo, por los ocho elementos siguientes (no es necesario que aparezcan siempre todos ellos, ya que en cada caso particular pueden suprimirse los que no sean necesarios).

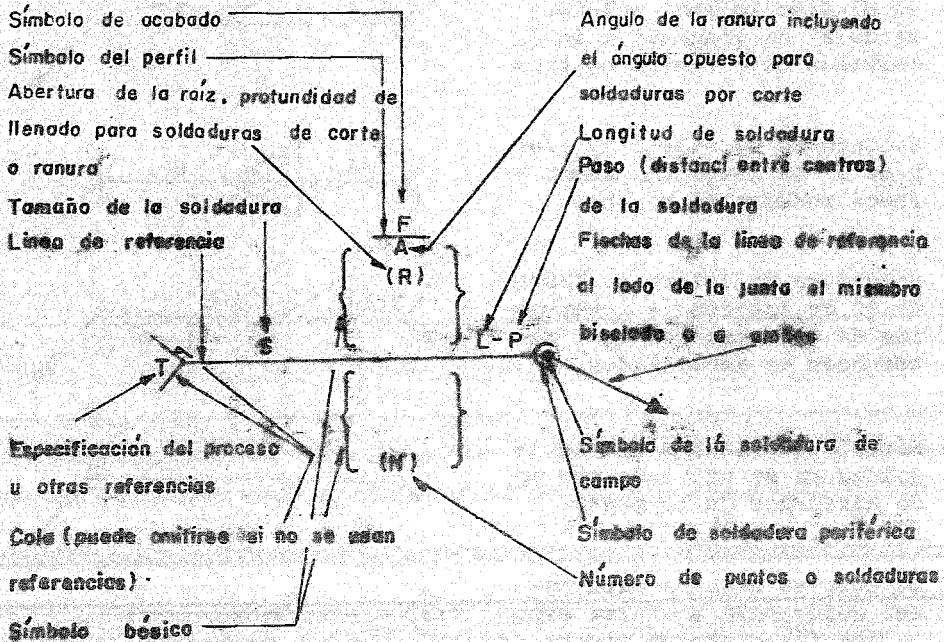
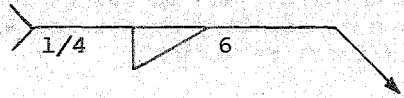


FIGURA 5-9

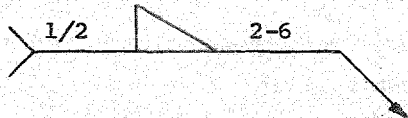
Los ocho elementos son: línea base o de referencia, -- flecha, símbolo básico, dimensiones y otros datos, símbolos -- suplementarios, símbolo de acabado, cola, especificaciones, -- procesos y otras referencias.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la utilización de los símbolos mencionados anteriormente:

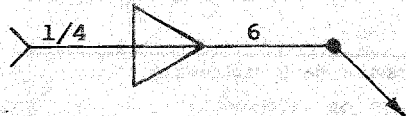
Soldadura de filete en lado cercano (del lado de la flecha). El grueso de la soldadura ($1/4$ " se indica a la izquierda del símbolo de la soldadura y su longitud (6") a la derecha del símbolo.



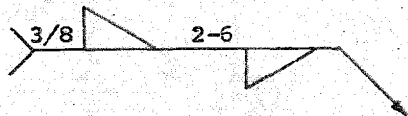
Soldadura de filete de $1/2$ " en el lado lejano, soldadura de 2" de longitud a intervalos de 6" entre centros



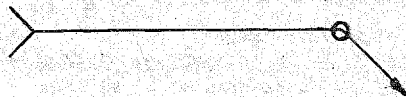
Soldaduras de filete de $1/4$ " y de 6" de longitud, ambos lados realizable en obra.



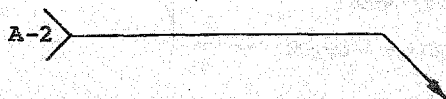
Soldadura de filete de $3/8$ " de 2" de longitud a intervalos de 6" entre centros, alternados en ambos lados.



Símbolo que indica que la soldadura se extiende por todo alrededor de la junta.



La cola se utiliza para hacer referencia a cierta especificación o procedimiento.



TIPOS DE SOLDADURA

cabeza	Filete	Ranura o Corte	Ranura				
			cuadrado	V	Bisel	U	J

Símbolos básicos de la soldadura de arco.

Soldadura a todo alrededor	Soldadura de campo	CONTORNO	
		Recta	Cóncava

Símbolo complementario

Soldadura deseada				
Símbolo				

V- 7 TIPOS DE CONEXIONES USADAS.

Las especificaciones actuales para el acero estructural permiten el uso de cualquiera de los cuatro tipos de conexiones posibles; con remaches, con tornillos ordinarios, ~~con tornillos de alta resistencia y con soldadura~~ para la construcción de los soportes de esta planta se usaron en su totalidad conexiones soldadas por lo tanto se hará un repaso del tipo de junta que se obtienen con la soldadura.

Normalmente la selección del tipo de junta por usarse en una estructura determinada, está sujeta a una serie de factores entre los que pueden citarse: los ordenamientos de los códigos locales de construcción, economía como preferencia de los proyectistas, disponibilidad de buenos soldadores o remachadores, condiciones de carga, preferencia del fabricante y equipo disponible; es imposible hacer una lista del conjunto definido de reglas, de las que pueda seleccionarse el mejor tipo de elemento de conexión para cualquier estructura dada. Se presentan algunos conceptos que pueden ayudar a decidir qué tipo de junta es el más conveniente.

- 1.- Los tornillos ordinarios son a menudo económicos para estructuras sujetas a cargas estáticas pequeñas y para miembros secundarios, en estructuras más grandes.
- 2.- El montaje a base de tornillos es muy rápido e incluye mano de obra menos diestra que para soldar o remachar. Sin embargo, el precio de los tornillos de alta resistencia, es más bien alto.
- 3.- Si una estructura va a desarmarse más tarde, el remachado y la soldadura serán descartadas, dejando el camino abierto a la utilización de tornillos.
- 4.- Para cargas de fatiga, las juntas con tornillos de alta resistencia tipo fricción es excelente, mientras que las juntas soldadas y las de tornillos de alta resistencia tipo apoyo son también buenos.
- 5.- La soldadura requiere menores cantidades de acero proporcionan las juntas que licen más atractivas y tienen una zona de aplicación más amplia a diferentes tipos de conexión.

- 6.- Cuando se desean juntas resistentes a momento, con continuas y rígidas, la soldadura probable será seleccionada.
- 7.- La soldadura es casi universalmente aceptada como satisfactoria para el trabajo de taller. Para trabajos en la obra, es muy popular aunque se ve bloqueada por el temor de que la inspección de campo dé reportes que no son muy confiables o sean muy discutidos.
- 8.- Los remaches, que pueden ser instalados rápidamente en el taller con remachadoras pesadas están, a pesar de eso, perdiendo terreno constantemente --- frente al incremento del uso de soldadura y tornillos de alta resistencia.
- 9.- Para el trabajo en obra, los remaches están siendo rápidamente desplazados excepto para ciertos trabajos en puentes.

De acuerdo con su tendencia a girar bajo carga, las conexiones pueden clasificarse como simples, semirígidas y rígidas. Una conexión que no gira o que tiene resistencia al momento, se dice que es una conexión rígida, mientras que una conexión que es completamente flexible y tiene libertad de rotación, y no tiene resistencia al momento, se dice que es una conexión simple. Una conexión semirígida es aquella cuyo comportamiento queda comprendido entre los tipos simple y rígido.

Desde un punto de vista práctico, ya no hay conexiones completamente rígidas o completamente flexibles, es común clasificarlas sobre la base del porcentaje de momento desarrollado para rigidez completa o de momento resistente completo.

Una regla aproximada es que las conexiones simples están entre 0-20% las semirígidas del 20-90% y rígidas por encima del 80%.

Cada uno de estos tres tipos de conexión se discuten brevemente a continuación, con una pequeña mención del tipo específico de unión utilizado.

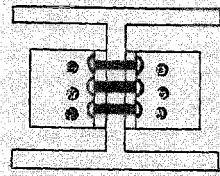
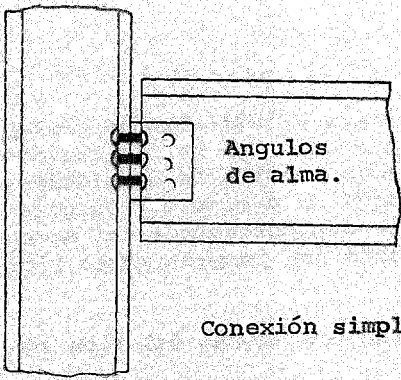
CONEXIONES SIMPLES.

Son muy flexibles y se supone que permite a los extremos de la viga girar hacia abajo cuando están cargados, como sucede con las vigas simplemente apoyadas. Aunque las conexiones simples tienen cierta resistencia al momento (o resistencia a la rotación del extremo), se supone que es despreciable, y se consideran capaces de resistir solamente la fuerza cortante. En la figura 5-10 se muestran algunos tipos de conexiones simples. Aunque se muestran conexiones remachadas solo nos interesan las conexiones soldadas. En esta figura, cada conexión se muestra realizada en su totalidad con el mismo medio de unión, mientras en la práctica real se usan con frecuencia dos tipos de uniones diferentes. Por ejemplo una práctica muy común es soldar en taller los ángulos al alma de la viga y atornillarlos en la obra a la columna o a la trabe.

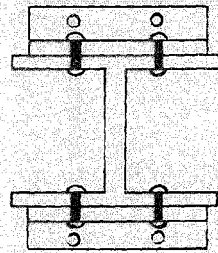
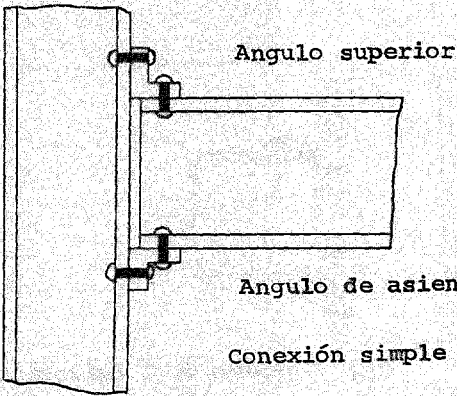
CONEXIONES SEMIRÍGIDAS.

Son aquellas que tienen una apreciable resistencia a la rotación del extremo, desarrollando así momentos de extremo, de consideración. En la práctica de diseño es muy común que el calculista, para simplificar el análisis, considere todas estas conexiones como simples o rígidas sin considerar situaciones intermedias. Si hiciera esa consideración para una conexión verdaderamente semirígida, pasaría por alto una oportunidad de reducir momentos en forma apreciable.

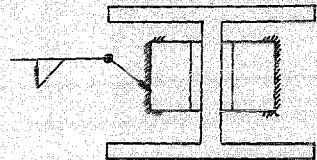
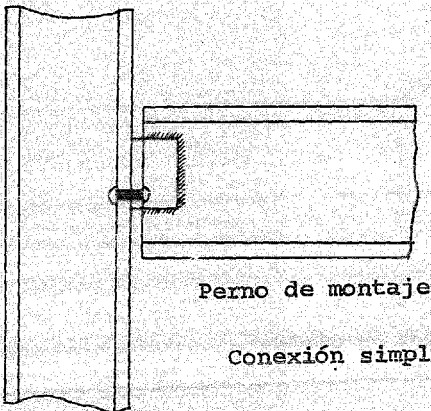
Las conexiones semirígidas se usan con frecuencia, pero usualmente al calcular, no se obtiene ventaja de sus posibilidades de reducción de momentos.



Conexión simple de armadura (Apernada o remachada)



Conexión simple de asiento (Apernada o remachada)



Perno de montaje

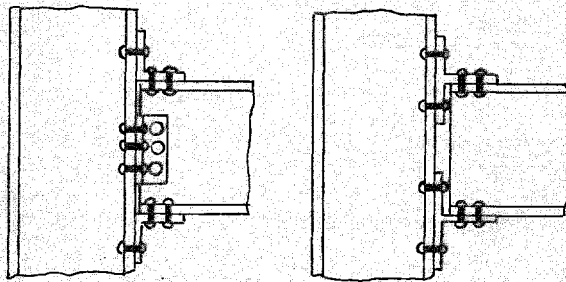
Vuelta de extremo

Conexión simple de armadura (Soldadas).

Figura 5-10

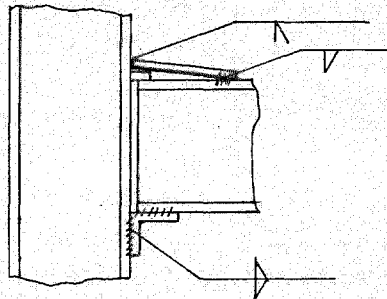
Quizá un factor que hace que los calculistas se abstengan de tomar ventaja de ellas más a menudo, es la limitación de las especificaciones AISC, que solo permite la consideración de conexiones semirígidas, cuando se presente evidencia de que son capaces de resistir un cierto porcentaje del momento resistente que proporciona una conexión completamente rígida.

En la figura 5-11 se presentan conexiones del tipo semirígido.



(a) Angulos de alma con ángulos de asiento y ángulo superior

(b) Conexión de T estructural



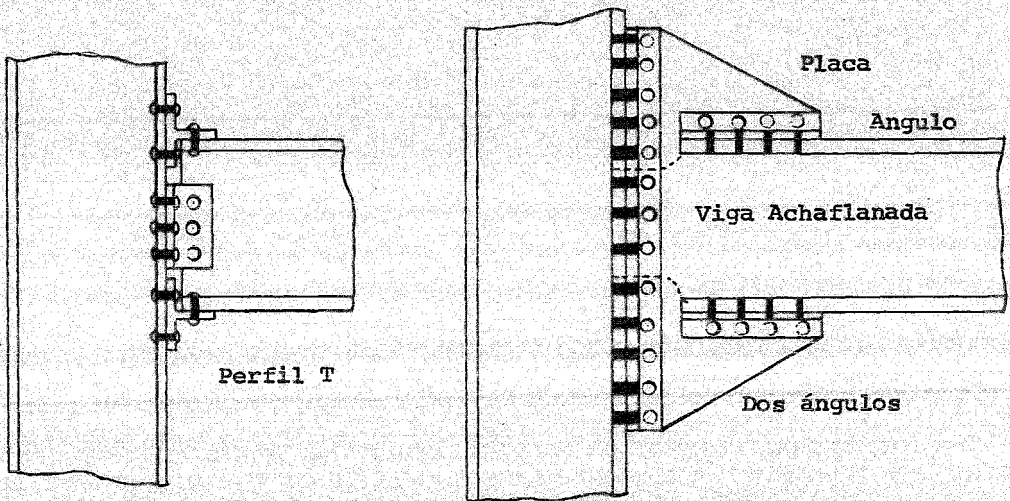
(c) Conexión semirígida soldada.

Figura 5-11

CONEXIONES RIGIDAS.

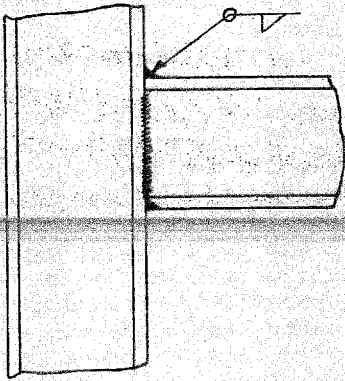
Son aquellas que teóricamente no permiten rotación en los extremos de la viga y transfieren el 100% del momento al empotramiento. Las conexiones de este tipo pueden usarse para edificios altos en los que la resistencia al viento se desarrolla proporcionando continuidad entre los miembros de la estructura del edificio. Las conexiones que suministran casi el 100% de restricción se muestran en la figura 5-12. En esta figura se podrá notar y comparar las conexiones remachadas y atornilladas pesadas y toscas de las partes (a) y (b) con las soldadas en las partes (c) y (d). Sólo desde el punto de vista de la apariencia se puede ver porque las conexiones soldadas son más populares.

En la parte (c) se muestra una conexión soldada del extremo de una viga que puede ser unida directamente a la columna. Aunque es posible unir a tope un extremo de una viga de acero con una columna o trabe maestra, al montar acero estructural, las dimensiones prácticas no son usualmente lo bastante precisas para permitir el ajuste del otro extremo. En este último, es necesario utilizar algún tipo de conexión que permite una ligera variación en las dimensiones del ajuste. - En la parte (d) se muestra este tipo de conexión.

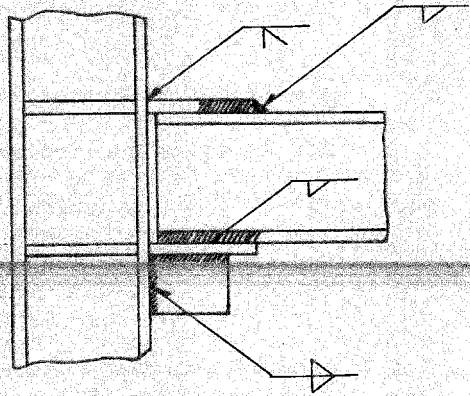


(a) Conexión de T estructural

(b) Conexión de ménsula



(c) Conexión resistente al momento soldada.



(d) Conexión resistente al momento soldada.

Figura 5-12

V- 8 ESFUERZOS EN SOLDADURAS.

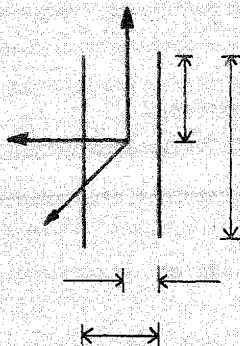
En este método de revisión de soldaduras, el cordón se rá utilizado como una línea, de manera que el área de ésta, - se convierta ahora en una longitud de soldadura ó sea que tendrá un espesor unitario ó constante, lo que quiere decir que este método sólo es válido cuando el tamaño del filete sea -- constante. En lugar de determinar un esfuerzo en la soldadura (esto no es posible a menos que se conozca la dimensión de ésta), el problema se hace mucho más simple al determinar la fuerza cortante en la soldadura por unidad de longitud de la misma, siguiendo estas consideraciones, la fuerza en la soldadura será obtenida en términos de fuerza/longitud.

Tensión ó compresión
$$f_t = \frac{F_x}{L_w}$$

Flexión
$$f_t = \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z}$$

Cortante
$$f_{vY} = \frac{F_z}{L_w} ; f_{vZ} = \frac{F_y}{L_w}$$

Cortante por torsión
$$f_{vY} = \frac{M_x C_z}{J_x} ; f_{vZ} = \frac{M_x C_y}{J_x}$$



Considerando que la soldadura está sujeta a todas estas acciones, se obtendrá que la fuerza normal total y la fuerza cortante que sumándolas vectorialmente, se encontrará la resultante que será la fuerza cortante total actuante, que se considera actuando en la garganta de la soldadura, toda es ca por unidad de longitud.

$$f_t = \frac{F_X}{L_W} + \frac{M_Y}{S_Y} + \frac{M_Z}{S_Z}$$

$$f_v = \sqrt{\frac{F_Y}{L_W} + \frac{M_X C_Z}{J_X}^2 + \frac{F_Z}{L_W} + \frac{M_X C_Y}{J_X}^2}$$

$$f_{total} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} \quad \text{en lb/pul.}$$

$$t_g = \frac{f_{total}}{\text{Esf. pem.}} \quad \text{en la garganta.}$$

Donde:

F_X , F_Y y F_Z fuerza actuando en dirección X, Y y Z respectivamente, en lb.

M_X , M_Y y M_Z momentos actuando alrededor de los ejes X,

Y y Z respectivamente en Lb.-pulg.

L_w , longitud de soldadura en pul.

S_Y Y S_Z , módulos de sección de la soldadura respecto a los ejes Y y Z respectivamente en pul.²

J_x , momento polar de inercia de la soldadura en pul.³

C_Y Y C_Z , distancia de los ejes centroidales de la soldadura a la fibra más alejada en Y y Z respectivamente, en pul.

b, distancia entre filetes en dirección Z, en pul.

d, distancia entre filetes en dirección Y, la pul.

t_g , espesor de la soldadura en la garganta o espeso - efectivo.

Para la revisión de las soldaduras en este trabajo se recomienda utilizar el siguiente formato.



T E S I S

HOJA: _____ DE: _____

ING. CIVIL

CÁLCULO: _____ FECHA: _____

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISÓ: _____ FECHA: _____

IDENTIFICACION _____ ELEMENTO _____ A ELEMENTO _____

EL. + _____



t PLANO = _____ pul.
 Lw = _____ pul.
 Sz = _____ pul.²
 Sy = _____ pul.²
 Jx = _____ pul.³
 Cy = _____ pul.
 Cz = _____ pul.
 b = _____ pul.
 d = _____ pul.

F_x = _____ lbs. M_x = _____ lb. pul.
 F_y = _____ lbs. M_y = _____ lb. pul.
 F_z = _____ lbs. M_z = _____ lb. pul.

$$f_t = \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____ lb./pul.}$$

$$f_v = \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\text{_____} + \text{_____}\right)^2 + \left(\text{_____} + \text{_____}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\text{_____}\right)^2 + \left(\text{_____}\right)^2} = \text{_____ lb./pul.}$$

$$F_{tot} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{\left(\text{_____}\right)^2 + \left(\text{_____}\right)^2} = \text{_____ lb./pul.}$$

$$t_s = \frac{F_{tot}}{14,400 \text{ ó } 23,040} = \text{_____ pul.}$$

Según Tabla 1.17.2A A.I.S.C.

$$t_{min.} = \text{_____ pul.}$$

Propiedades de soldaduras tratadas como una línea

JUNTA SOLDADA b= ancho, d= peralte	FLEXION (Alrededor del eje horizontal x-x)	TORSION
	$S_s = \frac{d^2}{6} \text{ cm}^2$	$J_s = \frac{d^3}{12} \text{ cm}^3$
	$S_s = \frac{d^2}{3}$	$J_s = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$S_s = bd$	$J_s = \frac{b^3 + 3bd^2}{6}$
	$S_s = \frac{4bd + d^2}{6} = \frac{d^2(4b+d)}{6(2b+d)}$ borde superior borde inferior	$J_s = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
	$S_s = bd + \frac{d^2}{6}$	$J_s = \frac{(2b+d)^3}{12} - \frac{b^2(b+d)^2}{(2b+d)}$
	$S_s = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b+d)}{3(b+d)}$ borde superior borde inferior	$J_s = \frac{(b+2d)^3}{12} - \frac{d^2(b+d)^2}{(b+2d)}$
	$S_s = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_s = \frac{(b+d)^3}{6}$

JUNTA SOLDADA b= ancho, d= peralte	FLEXION (Alrededor del eje horizontal x-x)	TORSION
	$S_s = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b+d)}{3(b+d)}$ borde superior borde inferior	$J_s = \frac{(b+2d)^3}{12} - \frac{d^2(b+d)^2}{(b+2d)}$
	$S_s = \frac{4bd + d^2}{3} = \frac{4bd^2 + d^3}{6b + 3d}$ borde superior borde inferior	$J_s = \frac{d^3(4b+d)}{6(b+d)} + \frac{b^3}{6}$
	$S_s = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_s = \frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$
	$S_s = 2bd + \frac{d^2}{3}$	$J_s = \frac{2b^3 + 6bd^2 + d^3}{6}$
	$S_s = \frac{\pi d^2}{4}$	$J_s = \frac{\pi d^3}{4}$
	$S_s = \frac{\pi d^2}{2} + \pi D^2$	

N_x = Distancia del eje x a la cara exterior
 N_y = Distancia del eje y a la cara exterior

HOJA DE CALCULOS

PLANTA NUCLEOELECTRICA LAGUNA VERDE

SELECCION DE "G" VALORES DE LA MAYOR
EVALUACION DE SUBSISTEMAS

TABLA 9. CARGAS PARA CHAROLAS

EL 18-70 MTS.

CARGA	SID	S	SI	LI		
CARGA	2200	1.000		1.820	100	V
	2300			2.120	200	OBE R
	2400			2.120	300	T
	2500			2.000	100	V
	2600			2.340	200	SSE R
	2700			2.340	300	T
0.692	700		$1.108 \times 1.5 \times 0.65 =$	1.080	100	V
0.704	800		0.195	= 0.191	200	SRV R
0.697	900		0.641	= 0.625	300	ALL T
	800		0.641	= 0.625	200	4% T
	900		0.196	= 0.191	300	R
0.692	400		0.492	= 0.480	100	V
0.704	500		0.196	= 0.191	200	SRV R
0.697	600		0.641	= 0.625	300	2ND T
	500		0.641	= 0.625	200	4% T
	600		0.196	= 0.191	300	R
	1000		0.657	= 0.641	100	V
	1100		0.084	= 0.082	200	SRV R
	1200		0.037	= 0.036	300	ADS T
	1100		0.037	= 0.036	200	7% T
	1200		0.084	= 0.082	300	R
	1600		1.308	= 1.962	100	V
	1700		0.060	= 0.090	200	IBA R
	1800		0.000	= 0.000	300	CO T
	1700		0.000	= 0.000	200	7% T
	1800		0.060	= 0.090	300	R
	1300		$0.996 \times 1.5 \times 0.65 =$	1.494	100	V
CARGA	1400	1.000	$0.214 \times 1.5 \times 0.65 =$	0.321	200	IBA R
	1500		1.572	= 2.358	300	CH T
	1400		1.572	= 2.358	200	7% T
	1500		0.214	= 0.321	300	R
	1900		0.078	= 0.117	100	V
	2000		0.046	= 0.069	200	DBA R
	3100		0.269	= 0.404	300	(AP) T
	3200		0.269	= 0.404	200	T
	3300	1.000	$0.046 \times 1.5 \times 0.65 =$	0.069	300	R

NOTA: Valores enviados por C. F. E.

HOJA DE CALCULOS

PLANTA NUCLEOELECTRICA LAGUNA VERDE

SELECCION DE "G" VALORES DE LA MAYOR
EVALUACION DE SUBSISTEMAS

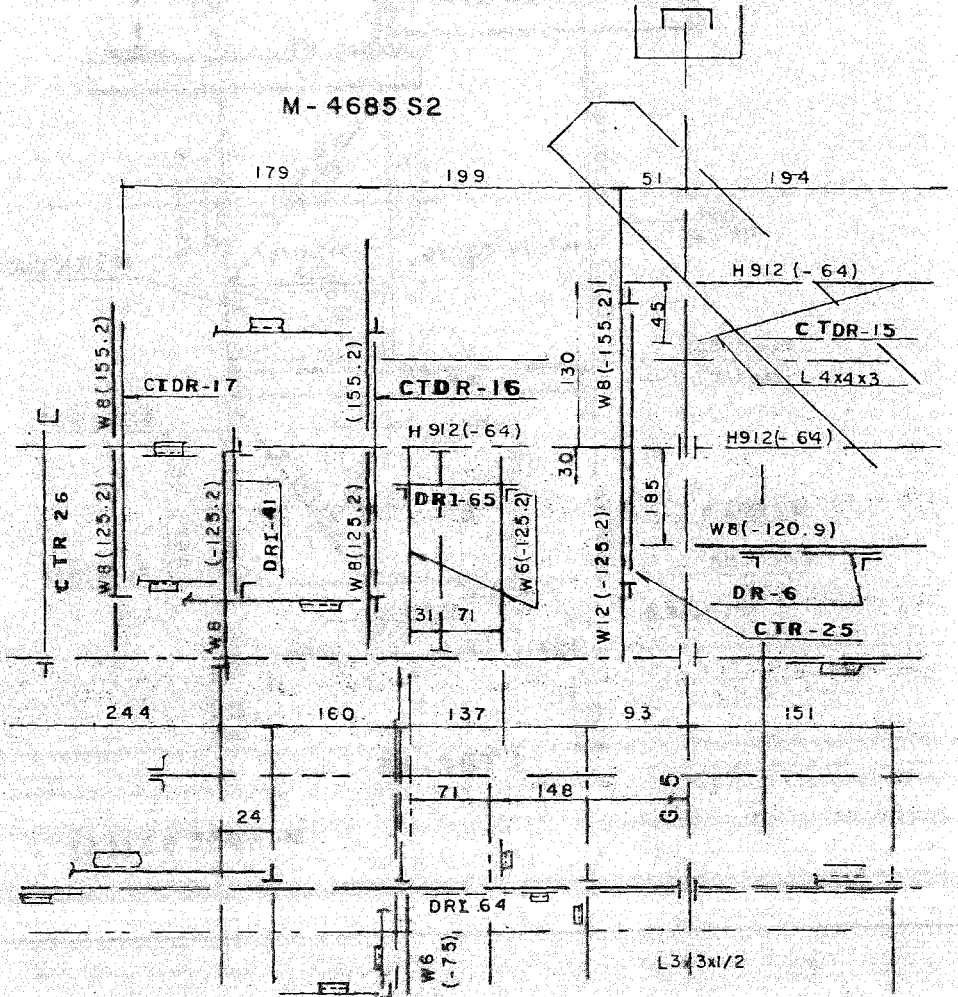
TABLA 10 : CARGAS PARA DUCTOS

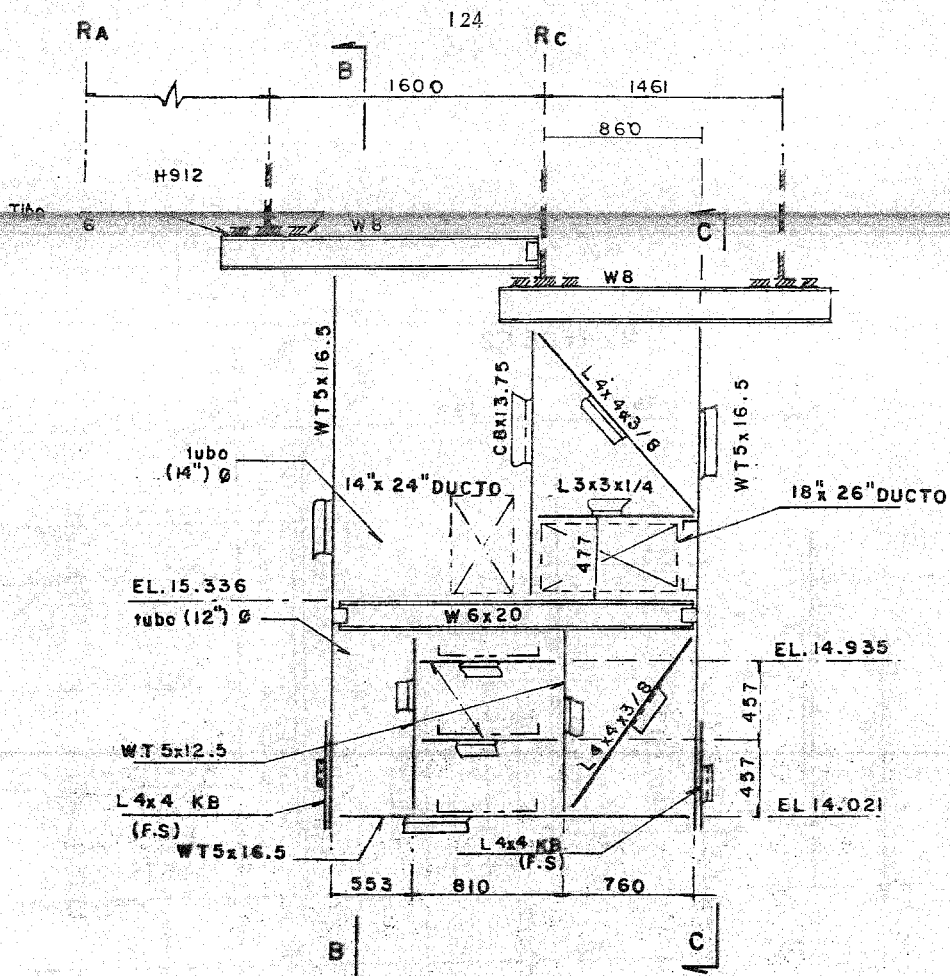
EL 18-70 MTS.

CARGA	SID	S	SI	LI		
CARGA	2200	1.000		1.830	100	V
	2300			2.120	200	OBE R
	2400			2.120	300	T
	2500			2.000	100	V
	3500			2.340	200	SSE R
	2700			2.340	300	T
0.704	700		1.573X1.5X.65	= 1.534	100	V
0.742	800		0.264	= 0.257	200	SRV R
0.709	900		0.904	= 0.881	300	ALL T
	800		0.904	= 0.881	200	2% T
	900		0.264	= 0.257	300	R
0.699	400		0.714	= 0.696	100	V
742	500		0.264	= 0.257	200	SRV V
0.709	500		0.904	= 0.881	500	T
	500		0.904	= 0.881	200	2% T
	500		0.264	= 0.257	300	R
	1000		0.949	= 0.925	200	V
	1100		0.121	= 0.115	200	SRV R
	1200		0.055	= 0.054	300	ADS T
	1100		0.055	= 0.054	200	4% T
	1200		0.121	= 2.113	300	R
	1000		1.851	= 2.777	100	V
	1700		0.282	= 0.123	200	IBA R
	1800		0.000	= 0.000	300	CO T
	1700		0.000	= 0.000	200	4% T
	1800		0.082	= 0.123	300	R
CARGA	1300	1.000	1.573X1.5X.65	= 2.162	100	V
	1400		0.311	= 0.512	200	IBA R
	1500		2.409	= 3.614	300	CH T
	1400		2.409	= 3.614	200	4% T
	1300		0.311	= 0.512	300	R
	1800		0.115	= 0.173	100	V
	2000		0.060	= 0.090	200	R
	2100		0.335	= 0.503	300	(AP)
	2000		0.335	= 0.503	200	4% T
	2100	1.000	0.040X1.5X.65	= 0.090	300	R

NOTA: Valores enviados por C. F. E.

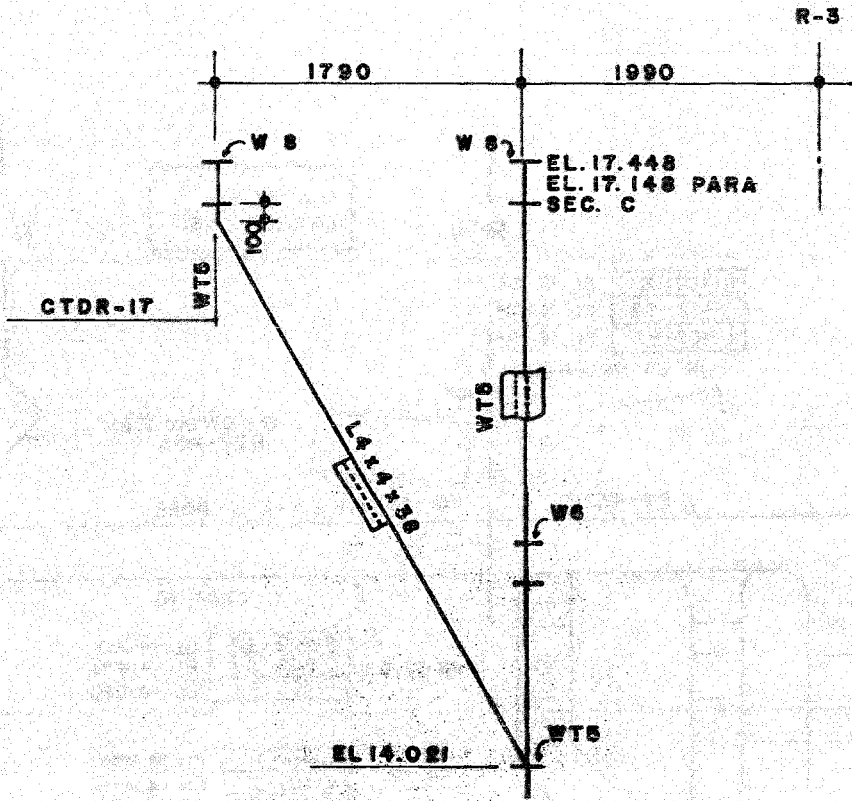
PUNTO	DUCTO DIRECCION (VER)		VERTICAL	N-S	E-W
	(N-S)	(E-W)			
210-97	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 110 LB ---	240 ---	110 ---
210-98	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 90 LB ---	--- ---	90 ---
210-99	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 70 LB ---	--- ---	70 ---
210-100	Vert.	Masa de Ductos Termal	LB --- LB ---	70 ---	70 ---
210-101	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 130 LB ---	240 ---	100 ---
210-102	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 170 LB ---	--- ---	170 ---
210-103	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 100 LB ---	100 ---	100 ---
210-104	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 330 LB ---	--- ---	330 ---
210-105	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 290 LB ---	630 ---	290 ---
210-106	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 280 LB ---	--- ---	280 ---
210-107	N-S	Masa de Ductos Termal	LB 270 LB ---	530 ---	270 ---
210-108	E-W	Masa de Ductos Termal	LB 420 LB ---	420 ---	--- ---
210-109	Vert.	Masa de Ductos Termal	LB 730 LB ---	500 ---	910 ---
210-110	Vert.	Masa de Ductos Termal	LB 130 LB 3470	130 ---	130 3470



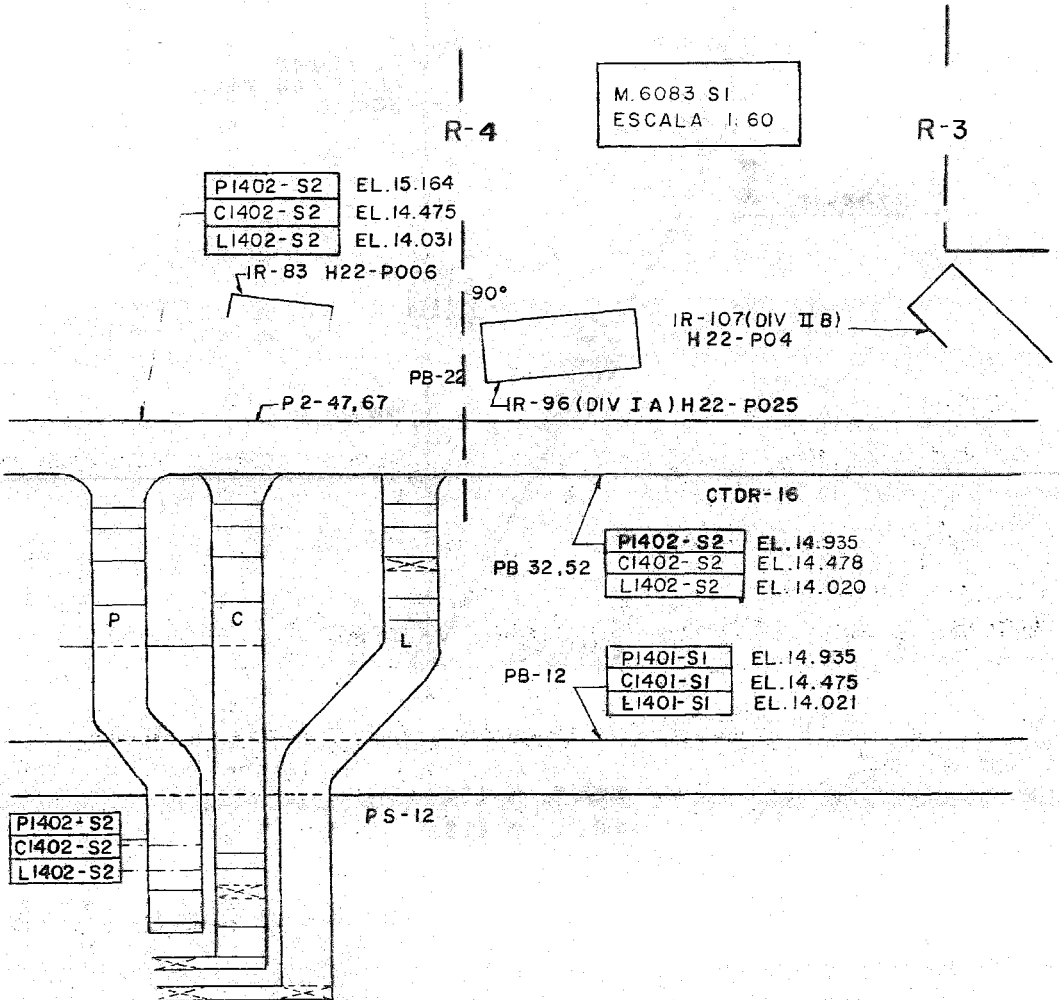


CTDR-16

M-4685 S2 (13)

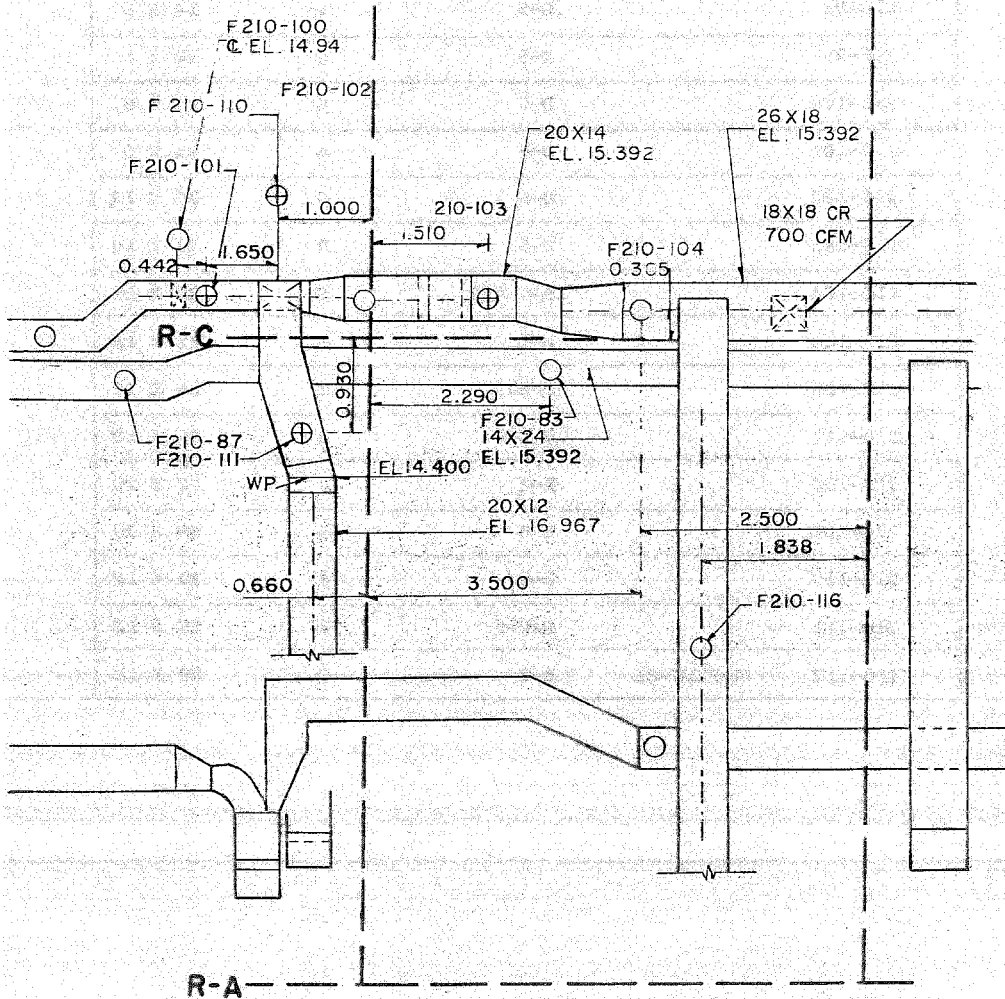


SECT B (12)
SECT C (13)



R-4

R-3



PUNTO	NUMERO DE PLANO.	COORDENADAS	ANCLADO (A) O GUIADO (G)	TAMAÑO DE DUCTO.
210-97	M-7210-S1	D-5	A	20 X 6
210-98		D-5	G	14 X 6
210-99		D-5	G	14 X 6
210-100		D-6	G	14 X 6
210-101		D-6	A	14 X 6
210-102		D-6	G	20 X 14
210-103		D-6	A	20 X 14
210-104		D-6 1/2	G	26 X 18
210-105		D-7	A	26 X 18
210-106		D/E-8	G	26 X 18
210-107		D/E-8	A	26 X 18
210-108		E-8	G	28 X 20
210-109		E-8	A	28 X 20
210-110		D-6	A	20 X 12
210-111		D/E-6	A	20 X 12
210-112	M-7210-S1	E-6	G	20 X 12

Pesos para charolas y tamaños de placas, para sopor--
tar el cableado designado:

<u>DESIGNACION</u>	<u>TAMAÑO</u>	<u>PESO LB/FT.</u>
P	24 X 4	60
	18 X 4	50
	12 X 4	35
C	24 X 6	70
	18 X 6	55
	12 X 6	40
L	24 X 6	60
	18 X 6	50
	12 X 6	35

Peso por concepto de conductos adi-
cionales 50 LB/FT.

NOTA: El peso por conductos adicionales en general en todas
las charolas tipo "L" siempre y cuando no se indique-
otra cosa.

INFORMACION DADA POR C. F. E.

ASUNTO:

DATOS PARA EVALUACION DE SUBSISTEMAS.

Por medio de la presente le informo que en los soportes que se enlistan a continuación correspondientes a la FI 18.70, Ultra deberá considerar en la evaluación una carga de - 100 Lbs./pie por concepto de conductos adicionales.

CTR-19	CTR-58	CTR-99
CTR-20	CTR-62	
CTR-21	CTR-63	CTDR-8
CTR-22	CTR-65	CTDR-15
CTR-23	CTR-68	CTDR-16
CTR 24	CTR-71	CTDR-17
CTR-25	CTR-75	CTDR-18A
CTR-26	CTR-76	CTDR-18B
CTR-27	CTR-80	CTDR-25
CTR-55	CTR-82	
CTR-57	CTR-83	CTR-V-116

NOTA: DATOS ENVIADOS POR C. F. E.

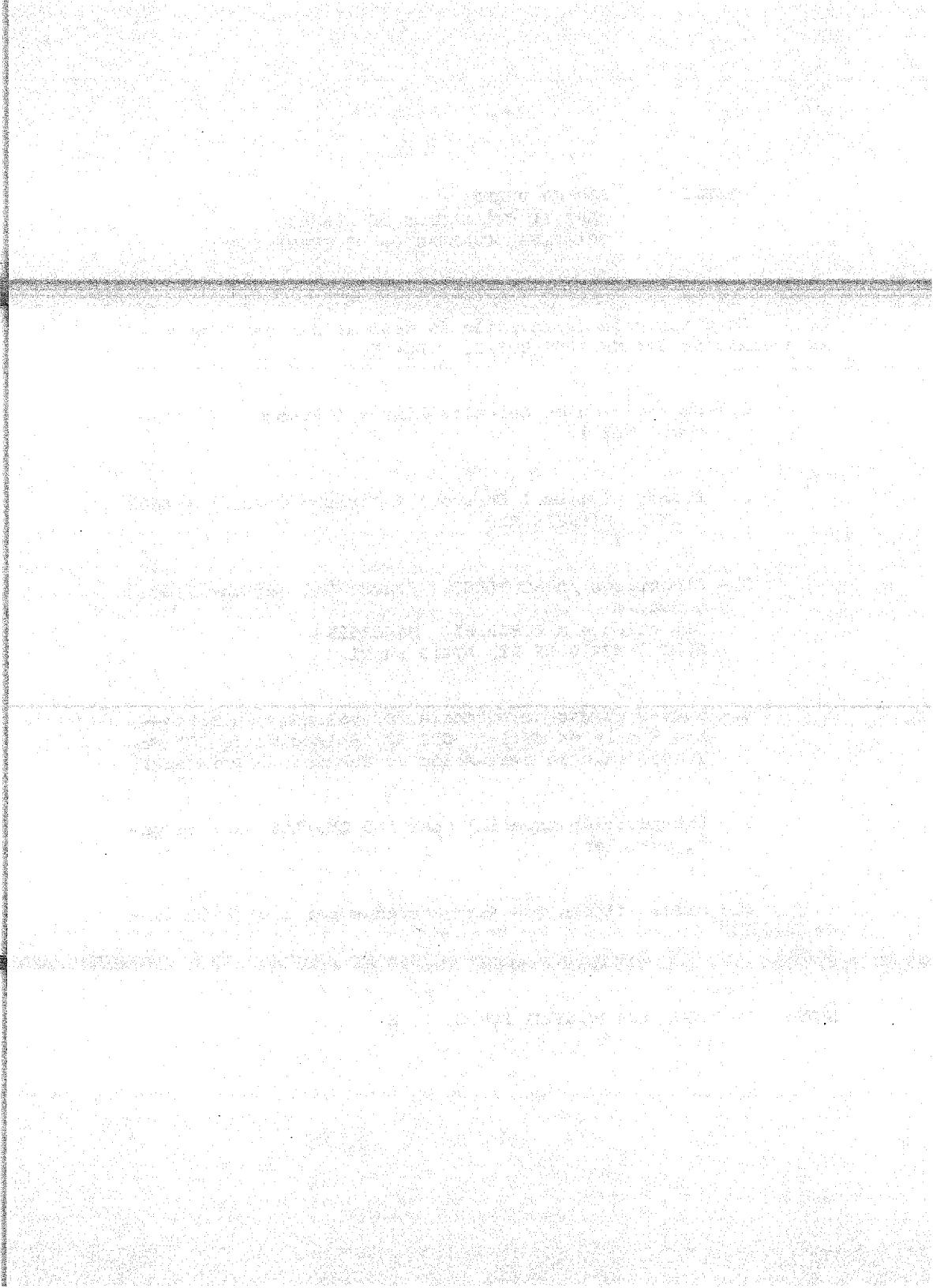
OBJETIVO: LAGUNA VERDE
 MARK II EVALUACION DE TRABAJO
 PRINCIPAL EVALUACION DE SUBSISTEMAS

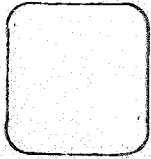
La atribución de la potencia debe de ser usada para la evaluación de: MKII-SS-003/62 CTRD-16.

- 1.- Designación de cálculos Libros (Ebasco) (Jericho Civil).
- 2.- Planos Civiles (Ebasco) (Jericho Civil) M-4685 5 2R4, M469858 R2.
- 3.- Eléctricos /HVAC PLANO (Ebasco) (Jericho Elec. o Hvac):
 Eléctrico = M 608351R3 M608352R3
 HVAC = M7210 53 R1, M7210 54 R1
- 4.- Nuevas cargas de potencia "G" valuadas en la tabla 9 y 10 de MKII-55-000 R2 "Selección de "G" valuadas para la evaluación de Subsistema Principal.
- 5.- Introducción especial usar 100 Lb./It. para carga de charolas.

Las cargas tienen que ser generadas por indicaciones de EBASCO.

NOTA: INTRODUCCION MANDADA POR C. F. E.





T E S I S

Enrique Olguin Velez.

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 1 DE: 26

CALCULO: 501 FECHA: 02/85

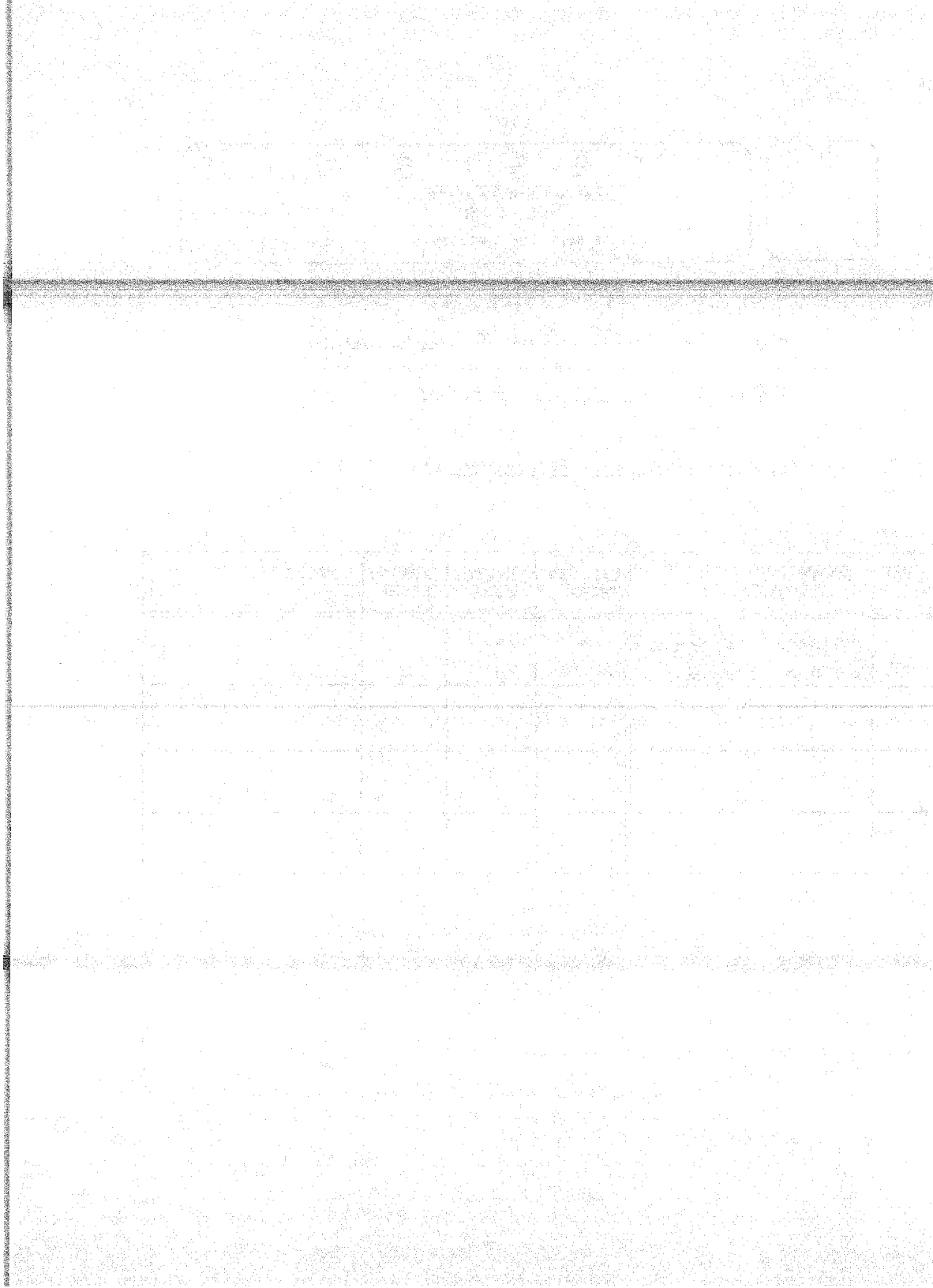
REVISO: 18/84 FECHA: 08/84

HOJA DE PORTADA DEL CALCULO NO. M-ISS-003/84

IDENTIFICACION STP-26 El-18.20

REVISION DE SOPORTES DE SUBSISTEMAS

REV.	DESCRIPCION DE LA REVISION.	CALCULO FECHA	REVISO FECHA	APROBO FECHA	NOTAS:
0	Revisión de Soportes de Subsistemas	501 02/85	MIM. 08/84		





T E S I S

Enrique Olguin Velez,
ING. CIVIL
REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: _____ DE: _____
CALCULO: 553 FECHA: 14/82
REVISO: _____ FECHA: 20/2/85

EL. 7-18.70
SUPPORT (S) CTDR - 16

CASE I NASTRAN	CASE II NASTRAN	SUPPORT
EQVATJC DATE 01-31-83 M	EQVATSC DATE 01-31-83 M	Stress Under Allowable
SPCF	SPCF	SUPPORT
EQVATSA DATE 01-31-83 M	EQVATBF DATE 01-31-83 M	<input checked="" type="checkbox"/> Over Stress
FORCES	FORCES	Elements Over Stress
EQVATSA DATE 01-31-83 M	EQVATBF DATE 01-31-83 M	123, 138, 143, 144 146, 147, 148, 149
STRESS MARGIN	STRESS MARGIN	Modifications
EQVATSA DATE 01-31-83 M	EQVATBF DATE 01-31-83 M	HOJAS 23, 24, 25 y 26

M = MICROFICHE WAS GENERATED
NM = MICROFICHE WAS NOT GENERATED

COMPUTER OUTPUT FILED IN
LV. PROJECT FILE No. Q9-3A11

PROCEDIMIENTO No. ILV-06
REVISION No.: 0
FECHA: 14JL82
HOJA 17 DE 12

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

RECEIVED
JAN 15 1964

TO THE DIRECTOR
FROM THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY
RE: [Illegible]

[Illegible text]

[Illegible text]

T E S I S

Enrique Olgun Velez.

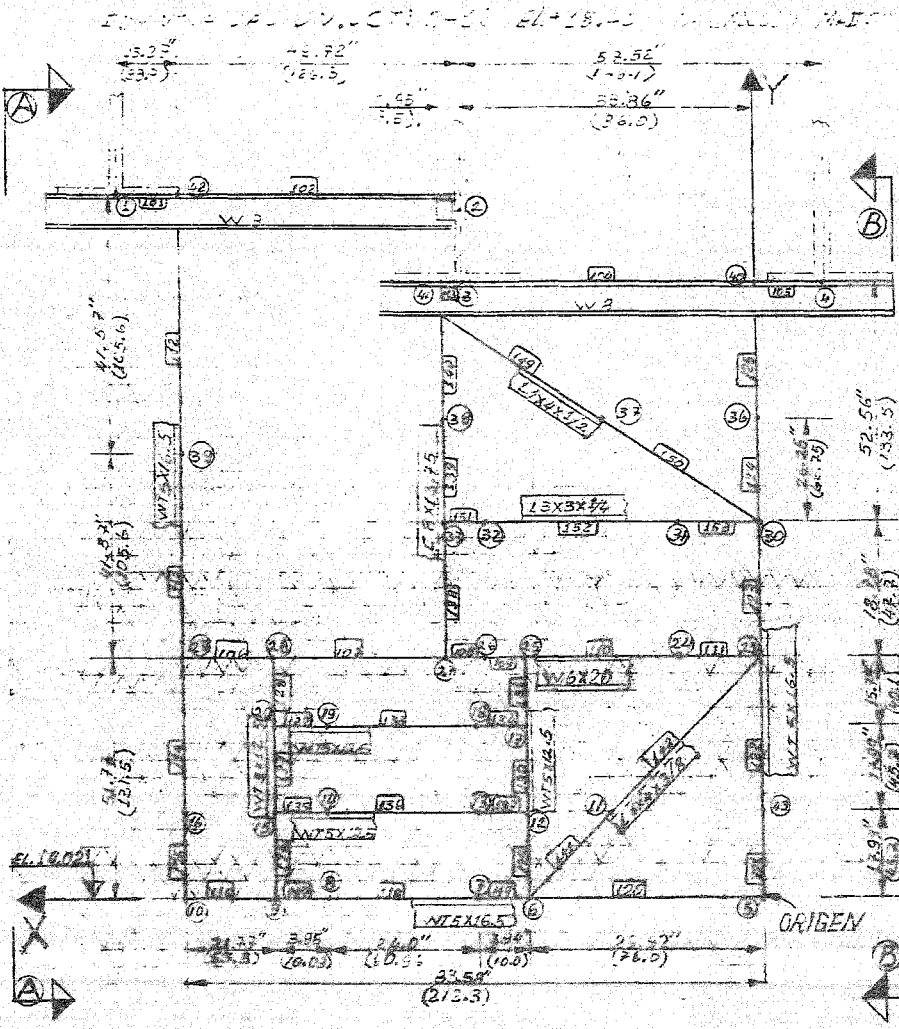
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

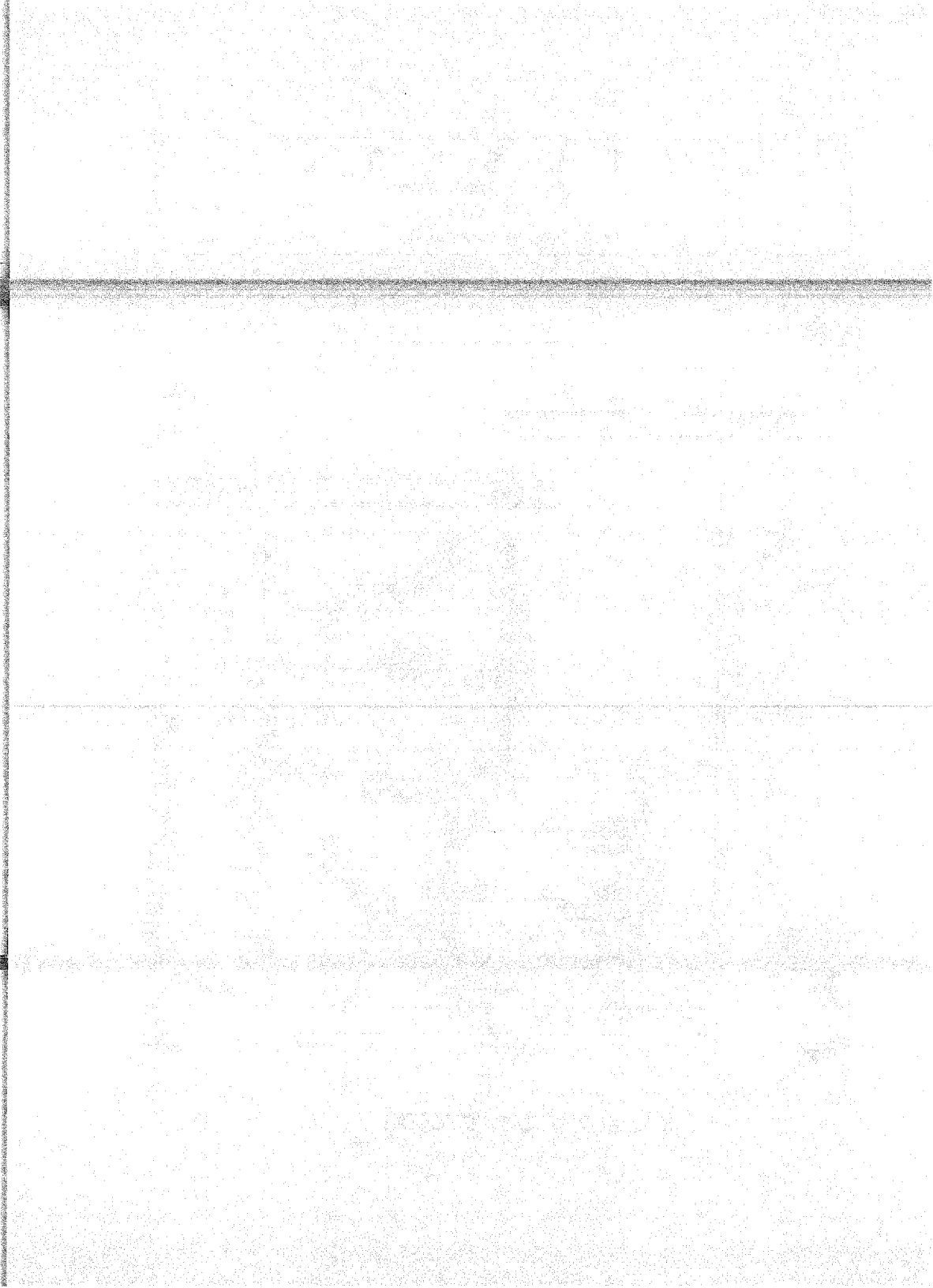
HOJA: 3 DE: _____

CALCULO: EV FECHA: 01

REVISÓ: 10/1 FECHA: 10/1



MODELO ESTRUCTURAL



T E S I S

Enrique Olguin Velez.
ING. CIVIL

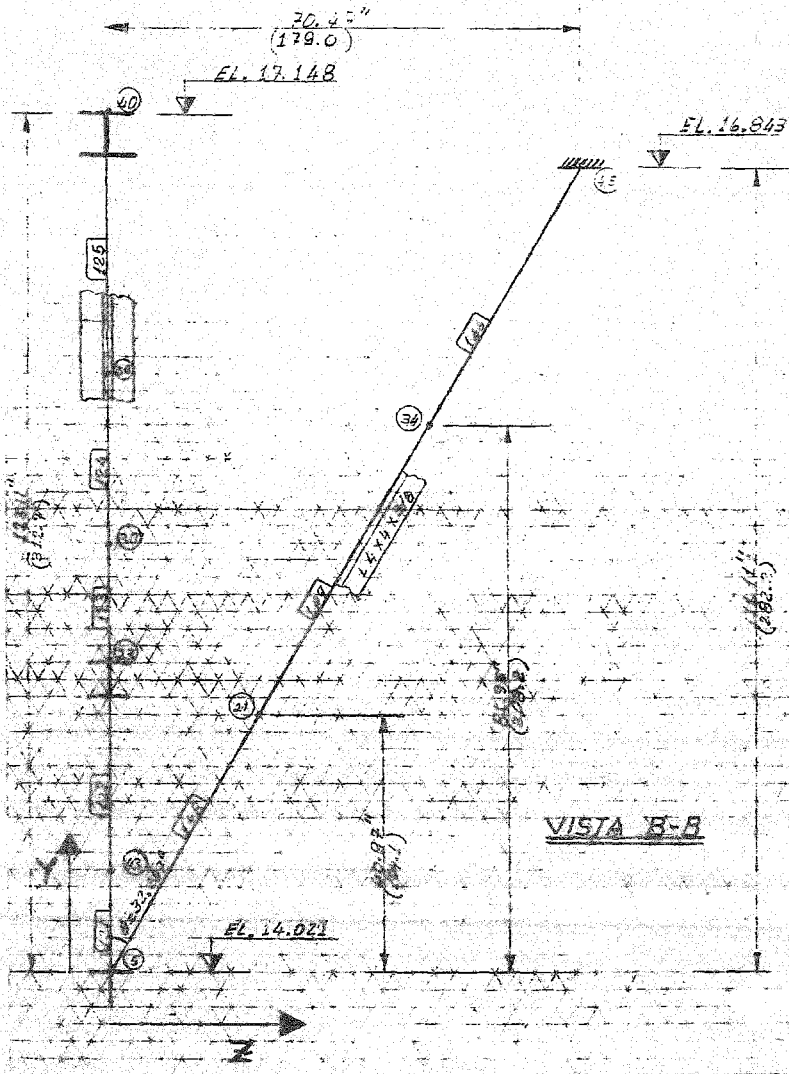
REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

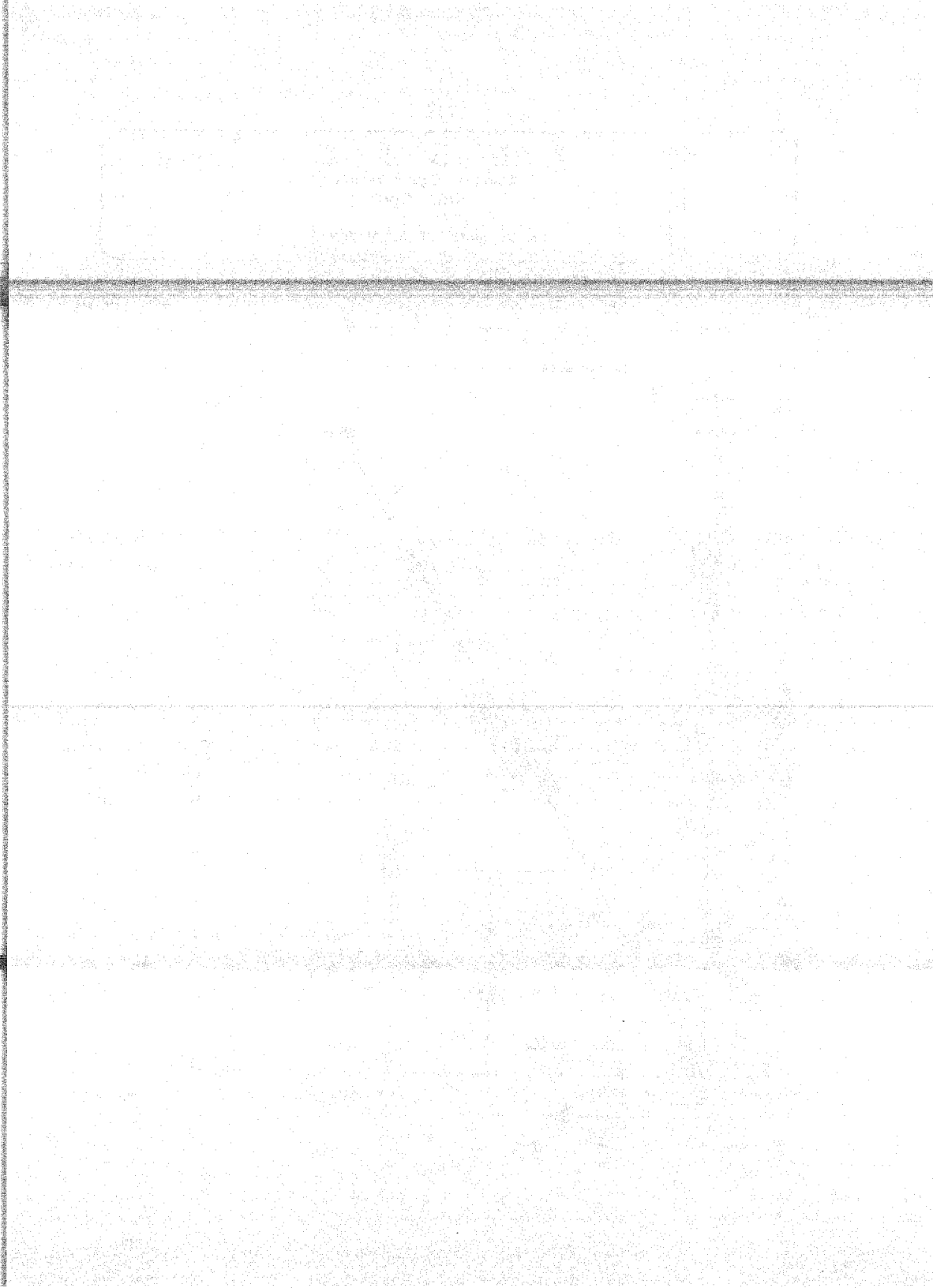
HOJA 4 DE

CALCULO DE FECHA

REVISOR FECHA

IDENTIFICACION.- CTM 16 EL+13.70 N PLANO DE ARTES-0





T E S I S

Enrique Olguin Velez.

ING. CIVIL

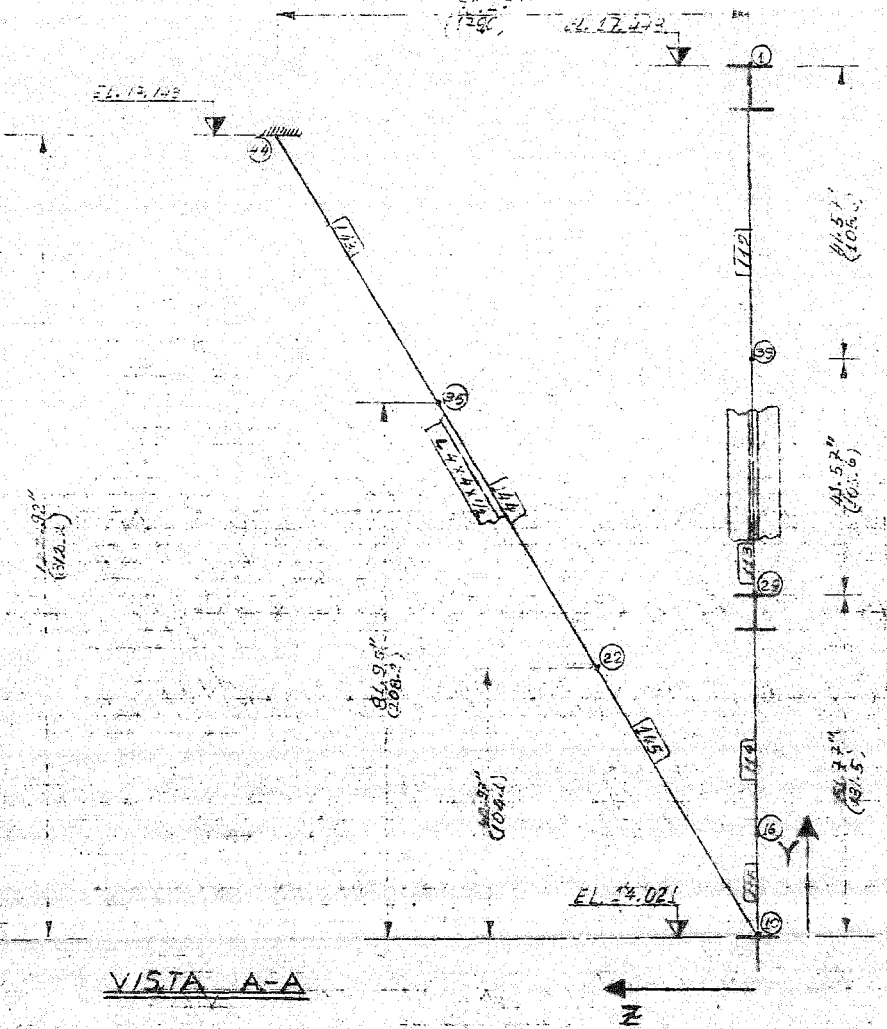
REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 2 DE: 2

CALCULO: 27/07/82 FECHA: 27/07/82

REVISO: FECHA: 27/07/82

IDENTIFICACION: CTD-10 EL-2095 NA PLANTA MKIS - 34



VISTA A-A

1911

1911

	T E S I S	HOJA <u>9</u> DE <u> </u>
	Enrique Olguin Veloz.	CALCULO <u>SOV</u> FECHA: <u> </u> DE <u> </u>
	ING. CIVIL	REVISO: <u> </u> FECHA: <u> </u>
	REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS	

IDENTIFICACION ST08-1-3 EL+18.20 ACCUL NETOS

CARACTERISTICAS EL MODELO

N.º 45
 N.º COS 45
 BARRAS 33
 APERTURAS 6 (PUERTOS 1, 3, 4, 7, 45)
 SECCIONES 8

TIPO DE SECCION	BARRAS
1. W 8 x 28	101 A 105
2. W 6 x 20	106 A 111
3. T 5 x 10.5	112 A 123
4. T 5 x 12.5	126 A 137
5. C 8 x 13.5	138 A 140
6. L 4 x 4 x 3/8	141, 142, 147, 148
7. L 3 x 3 x 1/4	151 A 153
8. L 4 x 4 x 1/2	143 A 145 149 Y 150

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

PHYSICS DEPARTMENT
5712 S. UNIVERSITY AVE.
CHICAGO, ILL. 60637

PHYSICS 350
LECTURE NOTES
BY
J. J. THORNTON

PHYSICS 350
LECTURE NOTES
BY
J. J. THORNTON

T E S I S

Enrique Olguin Valdez.

— ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: _____ DE: _____

CALCULO: _____ FECHA: _____

REVISÓ: _____ FECHA: _____

IDENTIFICACION: ESTRUCTURA DE CONCRETO - CALCULO - 255-2-52

RESTRICCIONES Y DESPLAZAMIENTOS (EN LOS NUDOS)

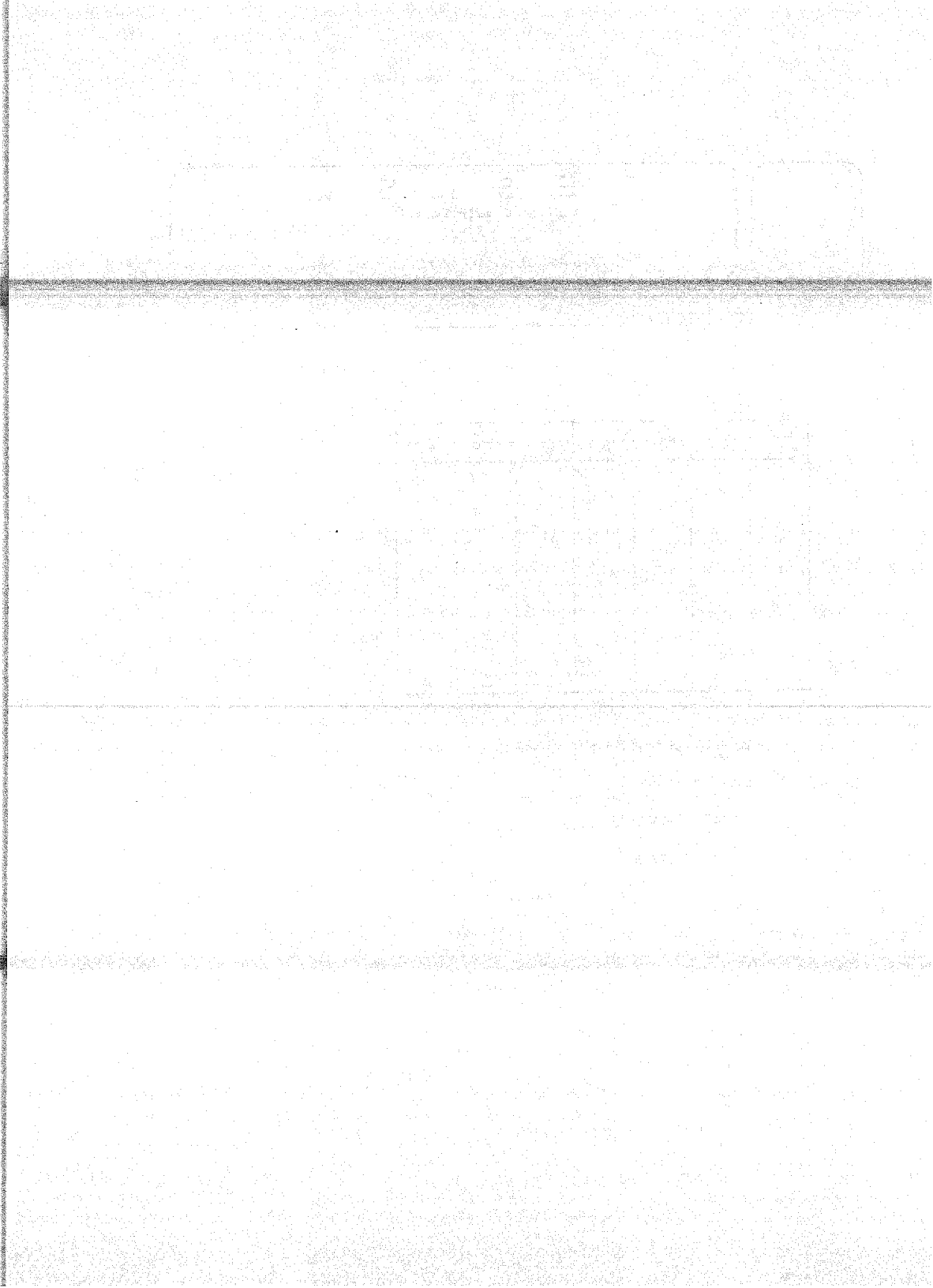
NUDO No.	Δ			g		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	✓	✓	/	/	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	-	✓
3	✓	✓	✓	/	✓	✓
4	✓	✓	/	✓	✓	✓
4B	✓	✓	✓	✓	-	-
5	✓	✓	/	/	-	-

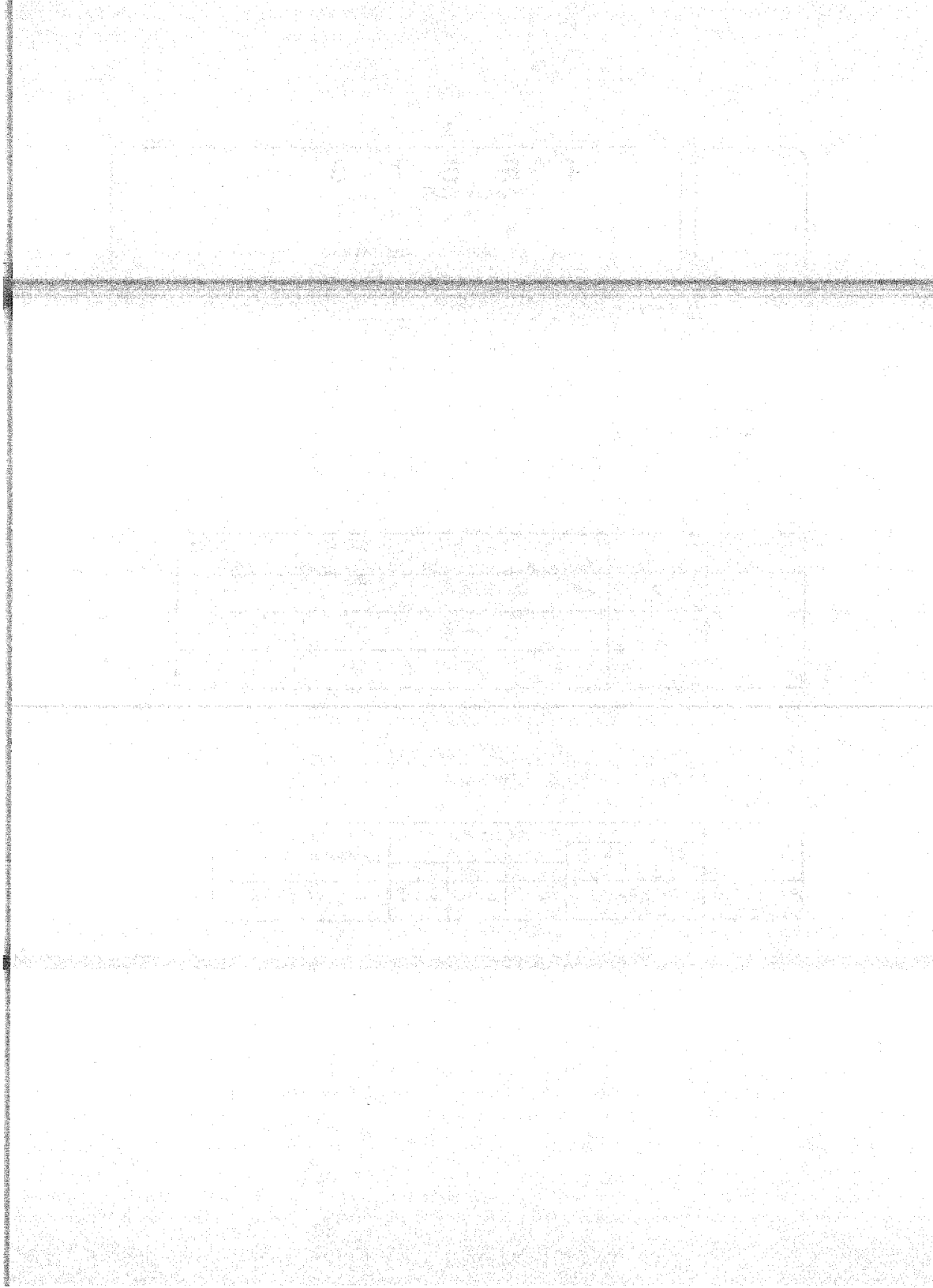
Δ = DESPLAZAMIENTOS

E = SILOS

/ = RESTRICCION

- = LIBRE





T E S I S

Enrique Olguin Veloz.
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 9 DE:

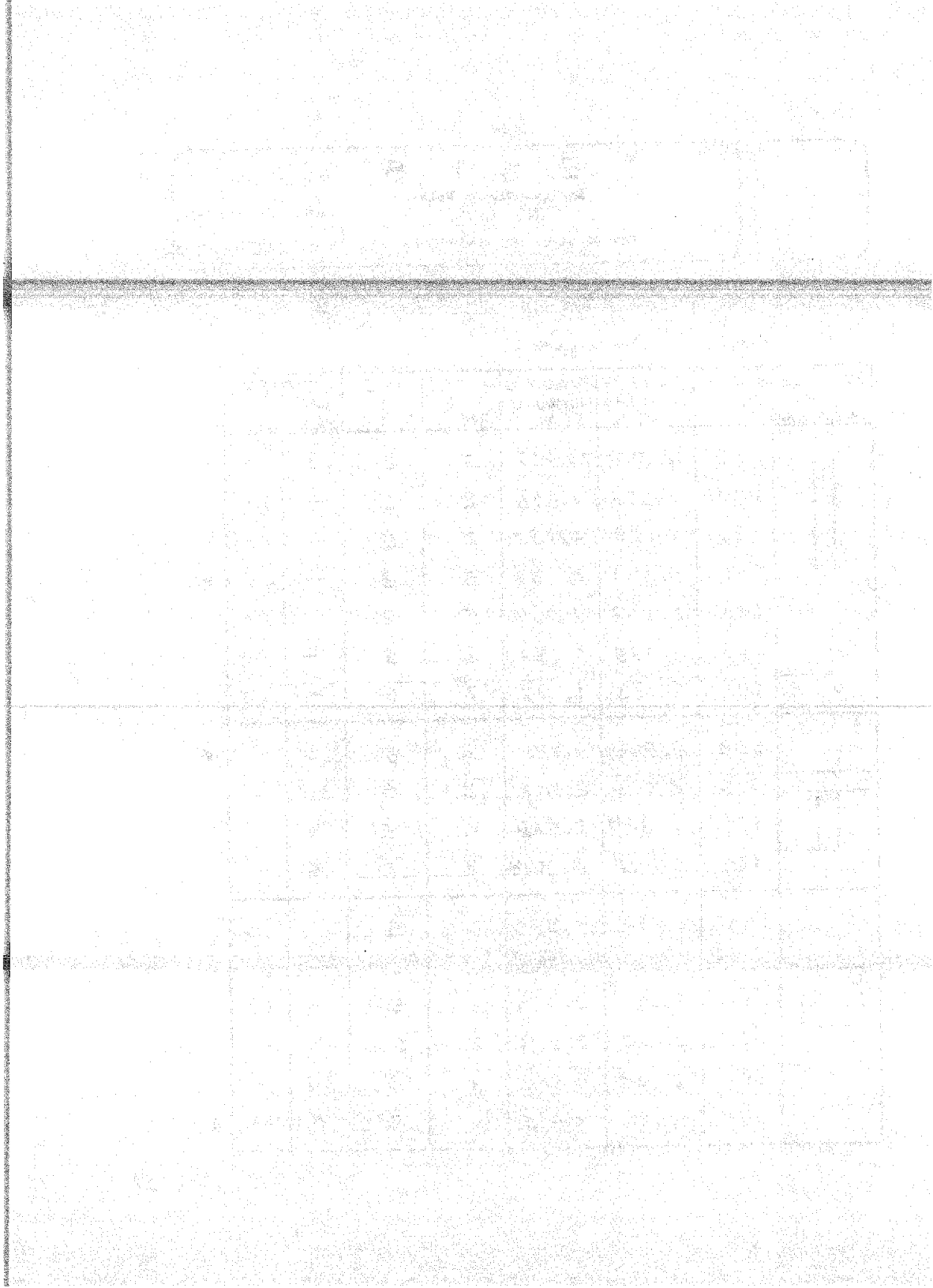
CALCULO: CON FECHA: MES

REVISO: 14/11 FECHA: 1968

IDENTIFICACION CTDR-16 Ed+13.20 400' CIND MEXES-009



REVISION DE SOLDADURAS.

TIPO DE SOLDADURA	BARRA Nº	MARGEN DE	MARGEN DE	Nº EC.	Nº EC.	EXTREMOS	
		SEGURIDAD E. M. 1	SEGURIDAD S. M. 2			INICIAL	FINAL
	112	12.510	14.315	5	2	42	—
	140	7.609	7.595	2	2	—	41
	125	5.638	4.782	2	5	—	40
	143	0.507	0.637	5	2	—	44 *
	146	0.807	1.049	5	2	—	45
	128	2.069	1.737	2	5	—	28
	131	2.172	1.771	2	5	—	25
	132	2.502	2.051	2	5	20	— *
	135	2.856	2.407	2	5	15	—
	126	2.240	2.568	2	5	9	—
	129	6.411	6.303	2	2	6	—
□	153	1.494	1.320	2	5	—	30
	134	2.541	2.048	2	5	—	17
	137	3.101	2.534	2	5	—	12
	150	2.302	2.057	2	5	30	—
	145	1.428	1.450	2	2	30	—
	148	0.525	0.655	5	2	5	— *



	T E S I S	HOJA: <u>5</u> DE <u>26</u>
	<u>Enrique Olguin Voles.</u> ING. CIVIL	CALCULO: <u>ECV</u> FECHA: <u>SNPS</u>
	REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS	REVISO: <u>HAN</u> FECHA: <u>SNPS</u>

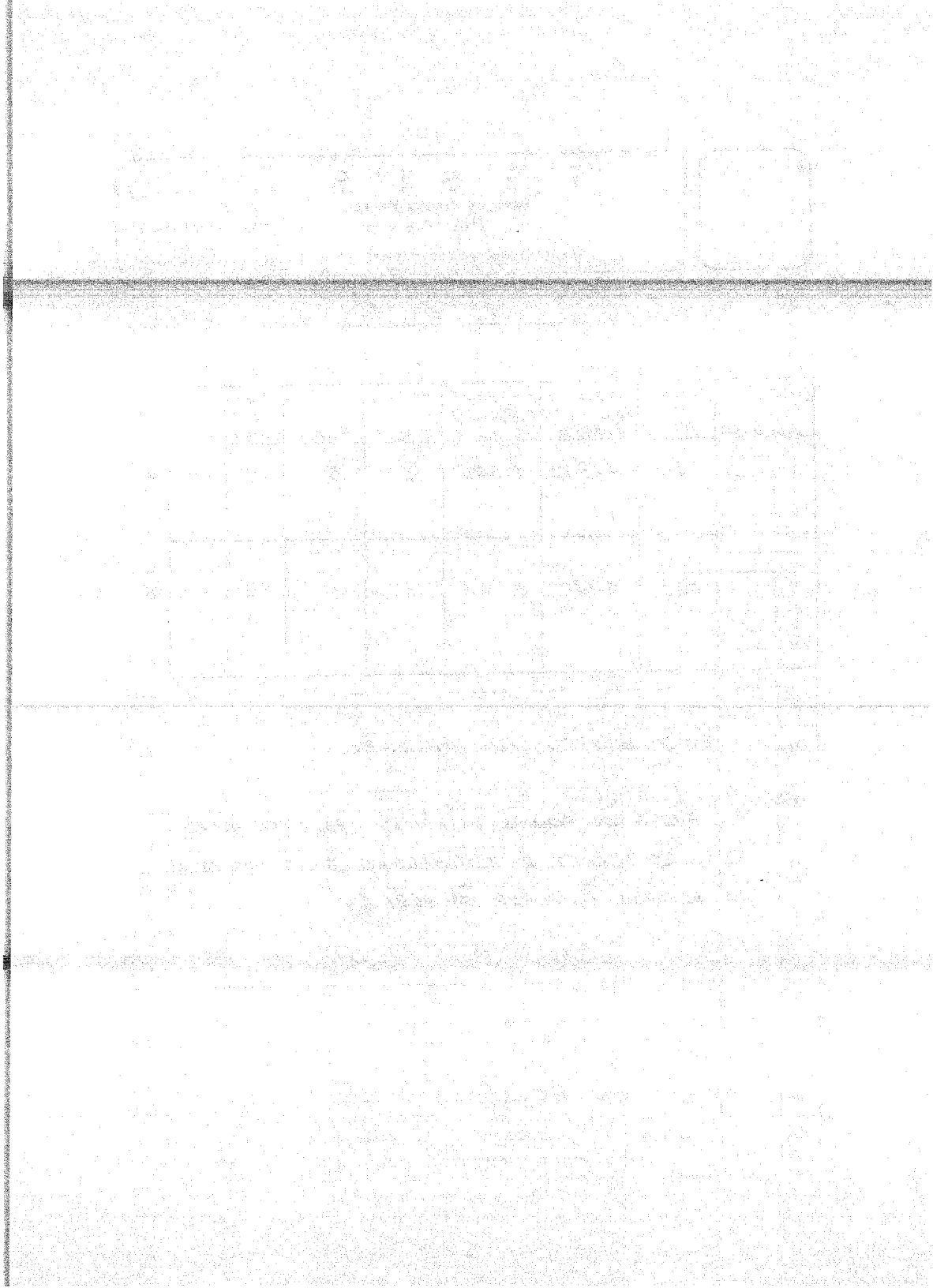
IDENTIFICACION CIVIL-16 EL-19.70 NO CALCULO MAISS-03/01

TIPO DE SOLDADURA	EAMIN. ND	MARGEN DE SEGURIDAD	MARGEN DE SEGURIDAD	NO EC.	NO EC.	EXTREMOS		*
		S.M. 1	S.M. 2	S.M. 1	S.M. 2	INICIAL	FINAL	
	151	1.840	1.508	2	5	33	—	*
	138	1.186	0.957	2	5	27	—	*

* = SOLDADURAS POR REVISAR.

NOTA 1

POR FALTA DE PLANOS DE TALLER LAS CONEXIONES
Y LOS ESPESORES DE SOLDADURAS SE SUPUSIERON
DE ACUERDO AL PLANO M-4695 R4



T E S I S

HOJA: 11 DE: 20

Enrique Olguin Velez,

CALCULO EMI FECHA: 2/15/55

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISÓ: [] FECHA: []

IDENTIFICACION CTDA-16 EL+19.30 4º CALCULO MATHSS-007-2

ELEMENTOS MECANICOS PARA REVISION
DE LA TOLL-DUNA DE LA

BARRA No. 143 EXTREMO FINAL ECUACION N° 5

TOMADOS DEL SPCE I APOYO # 44

EQ. D.L.

$$F_x = 100 + 1 = 200 \text{ Lb.}$$

$$F_y = 9243 + 82 = 9325 \text{ Lb.}$$

$$F_z = 5814 + 5 = 5819 \text{ Lb.}$$

$$M_x = 38430 + 285 = 39115 \text{ Lb.-pul.}$$

$$M_y = \text{---} + \text{---} = \text{---} \text{ Lb.-pul.}$$

$$M_z = \text{---} + \text{---} = \text{---} \text{ Lb.-pul.}$$

ELEMENTOS
EN EJES
GLOBALES DEL
SOPORTE

ELEMENTOS EN EJES DE SOLDADURA

$$F_x = 9325 \text{ Lb.}$$

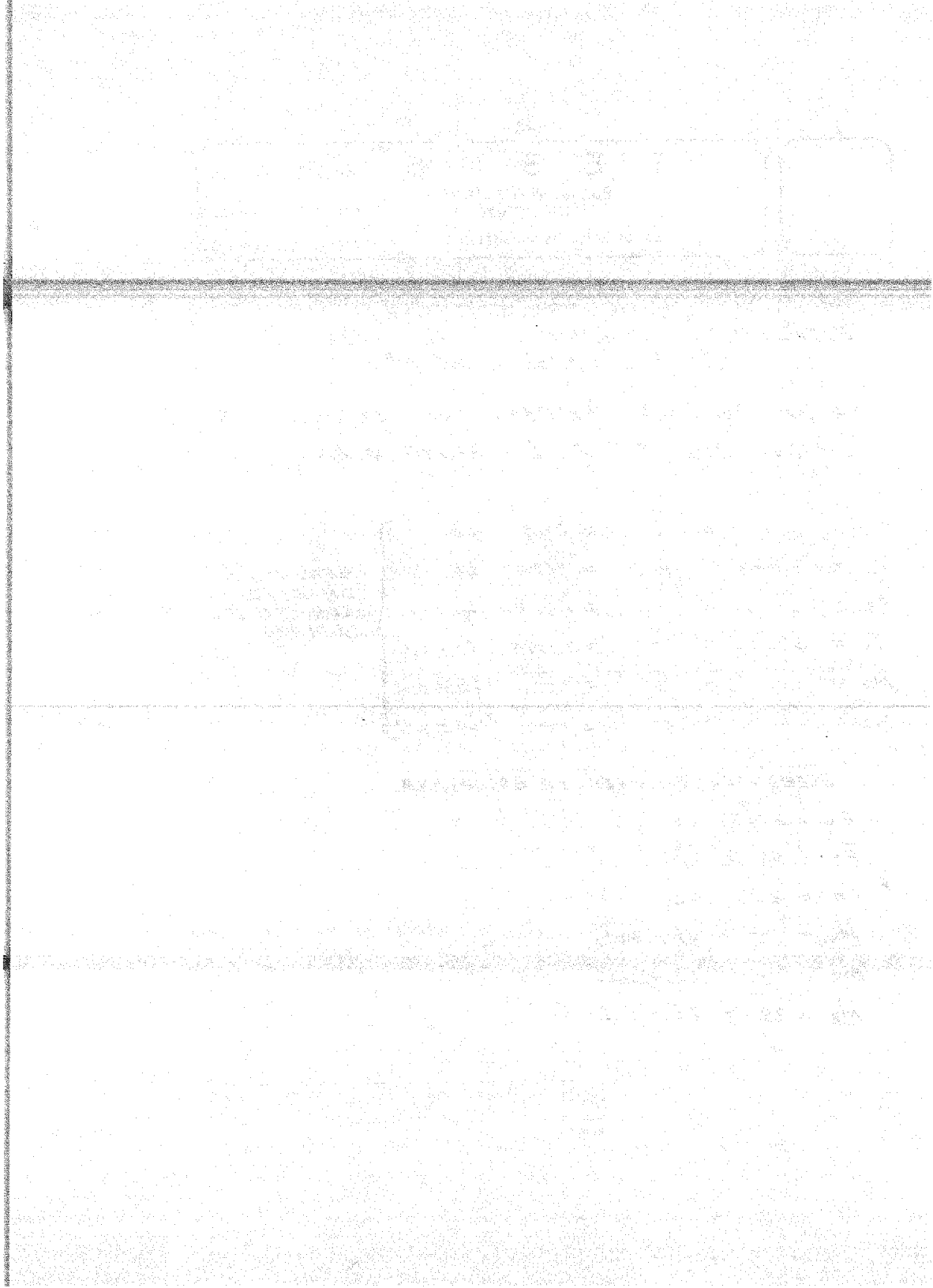
$$F_y = 5819 \text{ Lb.}$$

$$F_z = 200 \text{ Lb.}$$

$$M_x = \text{---} \text{ Lb.-pul.}$$

$$M_y = \text{---} \text{ Lb.-pul.}$$

$$M_z = 39115 \text{ Lb.-pul.}$$



T E S I S

Enrique Olguin Velez.

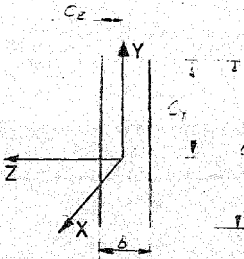
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 12 DE: ...

CÁLCULO: F.V. FECHA: 11/18/82

REVISÓ: ... FECHA: ...

IDENTIFICACION C724-16ELEMENTO Fuente A ELEMENTO 22012 44EL. 1832 23 A-510 11-155-00103

t PLANO = ...

Lw = 46

Sz = 21.33

Sy = 4.0

Jx = 86.35

Cy = 4.0

Cz = 0.5

b = 0.5

d = 8.0

pul.

pul.

pul.²pul.²pul.³

pul.

pul.

pul.

pul.

Fx = 9125 lbs.

Fy = 5829 lbs.

Fz = 200 lbs.

Mx = -

My = -

Mz = 39,115

lb-pul.

lb-pul.

lb-pul.

$$f_t = \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \frac{9125}{46} + \frac{39115}{21.33} = 520 + 1834 = 2404 \text{ lb./pul.}$$

$$f_v = \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{200}{46} + \frac{0}{86.35}\right)^2 + \left(\frac{5829}{46} + \frac{0}{86.35}\right)^2} =$$

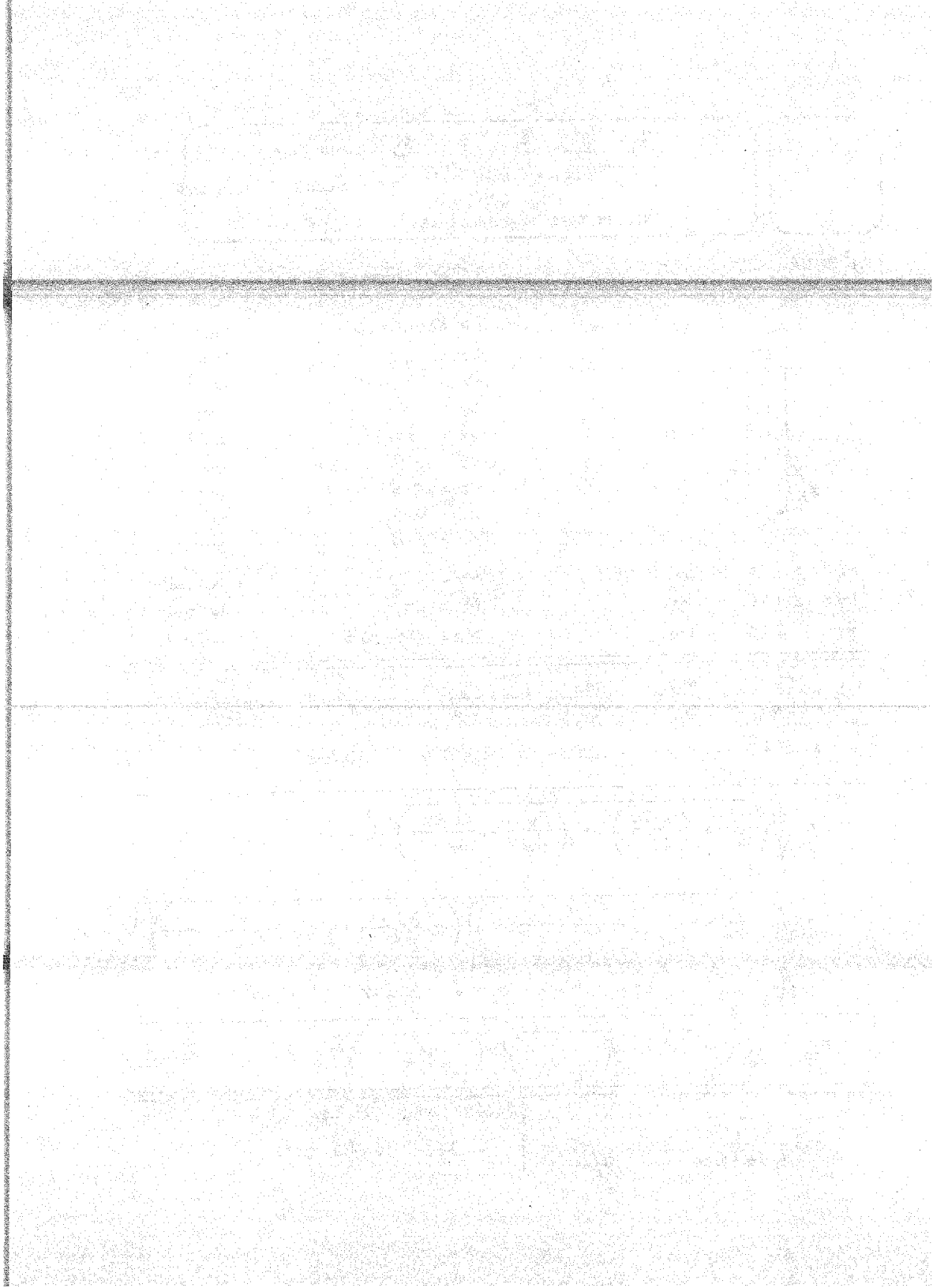
$$= \sqrt{(2.5)^2 + (30)^2} = 30.4 \text{ lb./pul.}$$

$$F_{tot} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(2404)^2 + (30.4)^2} = 2431 \text{ lb./pul.}$$

$$t_s = \frac{F_{tot}}{23,040} = 0.11 \text{ pul.}$$

Según Tabla 1.17.2A A.I.S.C.

$$t_{min} = 0.19 \text{ pul.}$$



T E S I S

Enrique Olguin Velez,
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 13 DE: 16

CALCULO: FOLIO FECHA: JUN 88

REVISO: FECHA: JUL 88

IDENTIFICACION C-D-R-13 E1+18.70 NO CALCULO M-155-003/02

ELEMENTOS MECANICOS PARA REVISION DE LA
SOLDADURA DE LA BARRA 132 EXTREMO INICIAL
NUDD 20 EQ. 5

ELEMENTOS TOMADOS DE FORCES 2
EQ. 5 D.L.

$$F_1 = 1872 + 213 = 2085 \text{ lb.}$$

$$F_2 = 483 + - = 483 \text{ lb.}$$

$$F_A = 905 + - = 905 \text{ lb.}$$

$$M_1 = 28580 + 792 = 29372 \text{ lb-pul.}$$

$$M_2 = 586 + - = 586 \text{ lb-pul.}$$

$$M_4 = 110 + - = 110 \text{ lb-pul.}$$

ELEMENTOS
EN EJES
LOCALES DE
LA BARRA

ELEMENTOS EN EJES DE SOLDADURA.

$$F_x = 905 \text{ lb.}$$

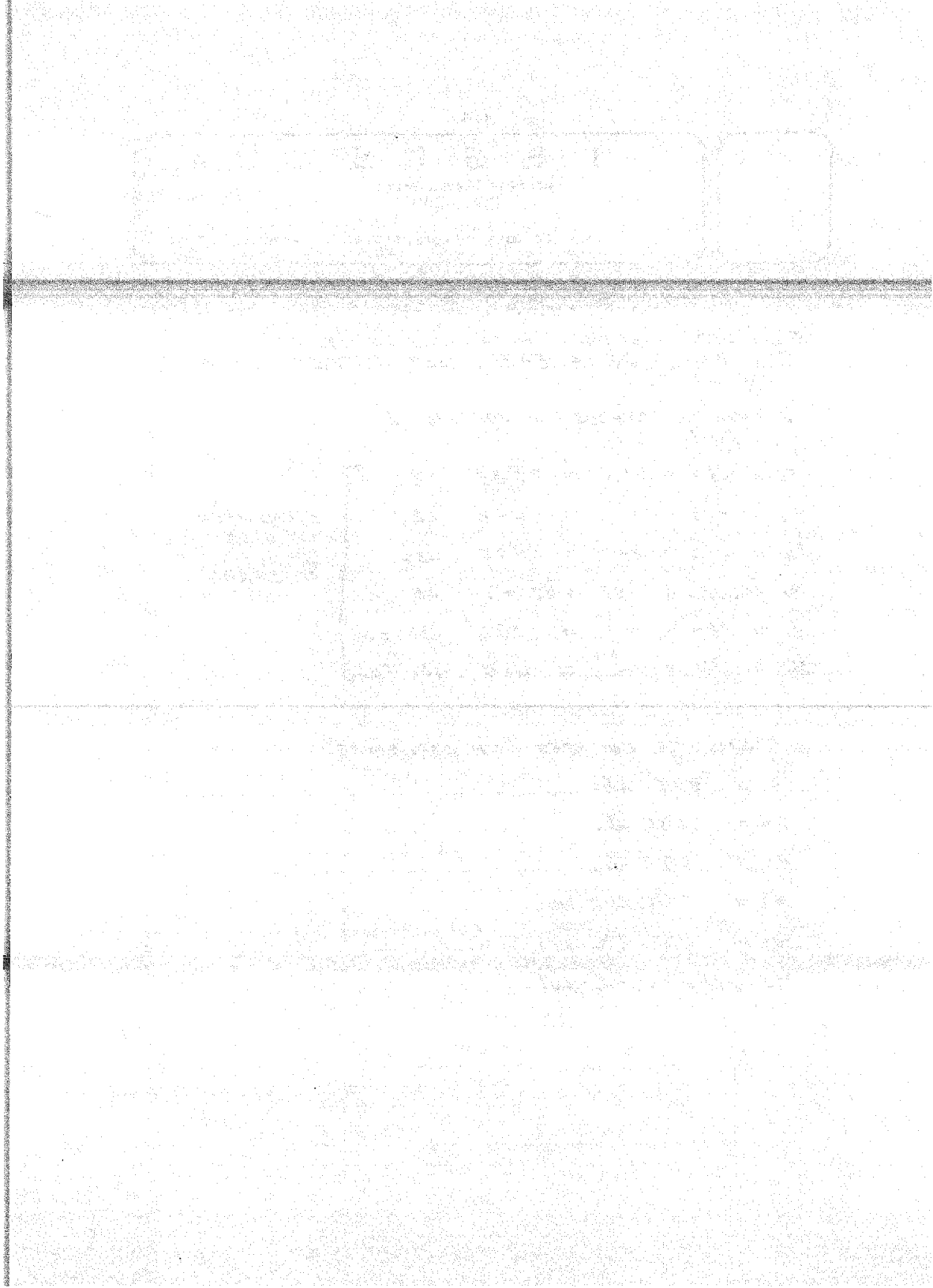
$$F_y = 2085 \text{ lb.}$$

$$F_z = 483 \text{ lb.}$$

$$M_x = 110 \text{ lb-pul.}$$

$$M_y = 586 \text{ lb-pul.}$$

$$M_z = 29372 \text{ lb-pul.}$$



T E S T I S

HOJA: 1 DE: 1

Enrique Olguin Velez.

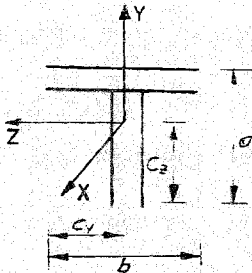
CALCULO: EDV FECHA: 24/05

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISO: 101 FECHA: 1/10

IDENTIFICACION CTDF-16 ELEMENTO FA-25A ELEMENTO WFSX-2.5
 EL. +18.70 N° CALCULO M-155-00360



$$F_x = 905 \text{ lbs.}$$

$$F_y = 2085 \text{ lbs.}$$

$$F_z = 483 \text{ lbs.}$$

$$t_{\text{PLANO}} = 20.5 \text{ pul.}$$

$$L_w = 20.5 \text{ pul.}$$

$$S_z = 14.36 \text{ pul}^2$$

$$S_y = 11.38 \text{ pul}^2$$

$$J_x = 87.37 \text{ pul}^3$$

$$C_y = 3.75 \text{ pul.}$$

$$C_z = 2.881 \text{ pul.}$$

$$b = 5.20 \text{ pul.}$$

$$d = 5.0 \text{ pul.}$$

$$M_x = 110 \text{ lb. pul.}$$

$$M_y = 586 \text{ lb. pul.}$$

$$M_z = 29372 \text{ lb. pul.}$$

$$f_t = \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \frac{905}{20.5} + \frac{586}{11.38} + \frac{29372}{14.36} = 44 + 52 + 2045 = 2141 \text{ lb./pul.}$$

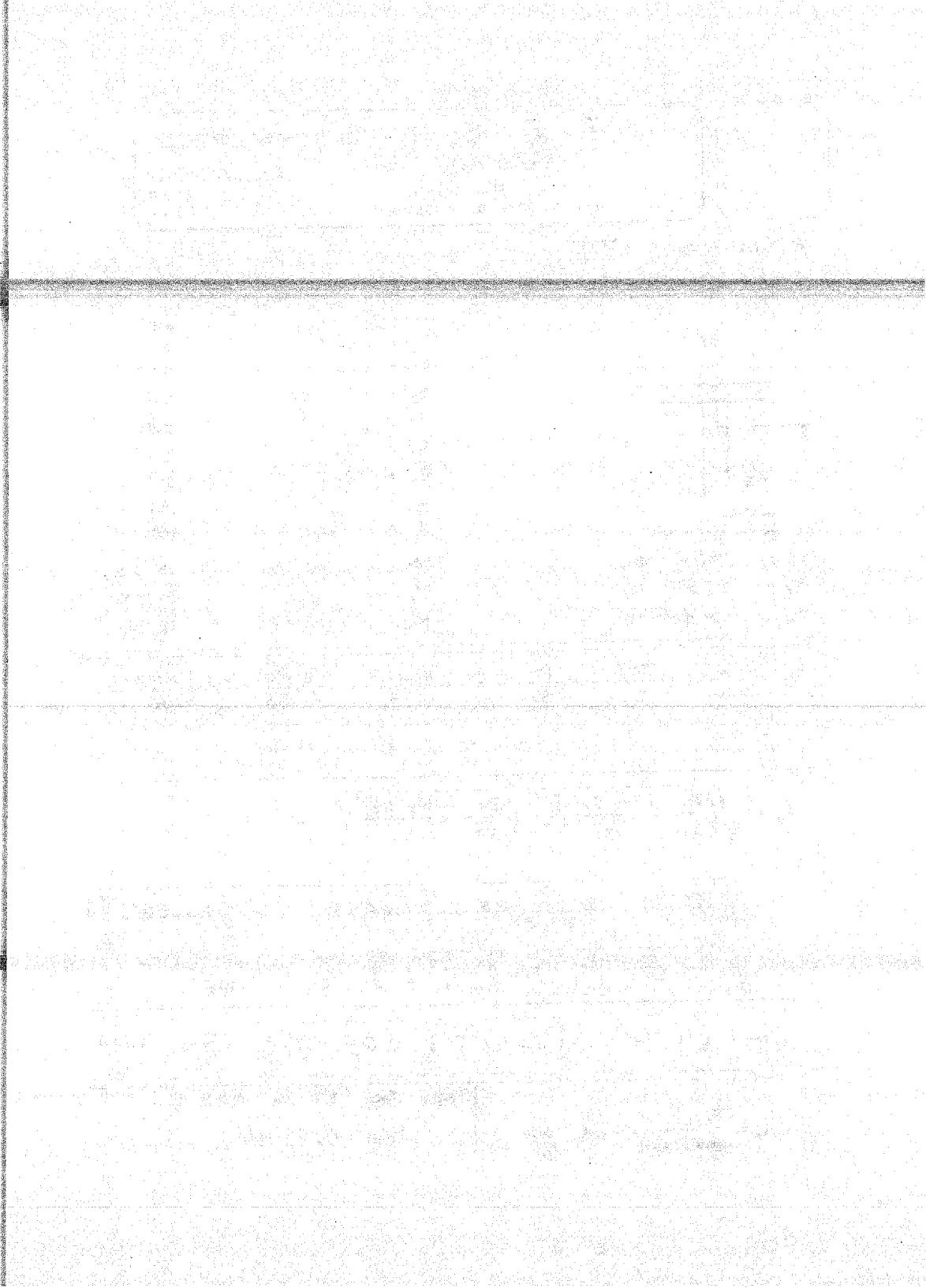
$$f_v = \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{483}{20.5} + \frac{110 \times 3.75}{87.37}\right)^2 + \left(\frac{2085}{20.5} + \frac{110 \times 2.881}{87.37}\right)^2} = \sqrt{(29)^2 + (105)^2} = 109 \text{ lb./pul.}$$

$$F_{\text{tot}} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(2141)^2 + (109)^2} = 2147 \text{ lb./pul.}$$

$$t_s = \frac{F_{\text{tot}}}{\text{valor } \sigma 23,040} = 0.09 \text{ pul.}$$

Según Table 1.17.2A A.I.S.C.

$$t_{\text{min.}} = 0.19 \text{ pul.}$$



T E S I S

HOJA: 15 DE: 16

Enrique Olguin Velez.

CALCULO: SDV FECHA: 2/1/82

ING. CIVIL

REVISO: SIBA FECHA: 2/1/82

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

IDENTIFICACION C-29-13 EL+14.70 NO CALCULO MISS-003/82

ELEMENTOS MECANICOS PARA REVISION DE LA SOLDADURA
DE LA BARRA 148 EXTREMO INICIAL EQ. 5
NO. 5

ELEMENTOS TOMADOS DE FORCES I
EQ 5 D.L.

$$F_1 = 211 + 14 = 225 \text{ lb.}$$

$$F_2 = 433 + 13 = 450 \text{ lb.}$$

$$F_A = 9264 + 20 = 9284 \text{ lb.}$$

$$M_1 = 11225 + 4.57 = 11946 \text{ lb-pul}$$

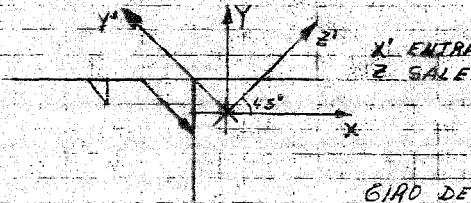
$$M_2 = 21512 + 2.29 = 21741 \text{ lb-pul}$$

$$M_T = 395 + 35 = 430 \text{ lb-pul}$$

ELEMENTOS EN
EJES LOCALES
DE LA BARRA

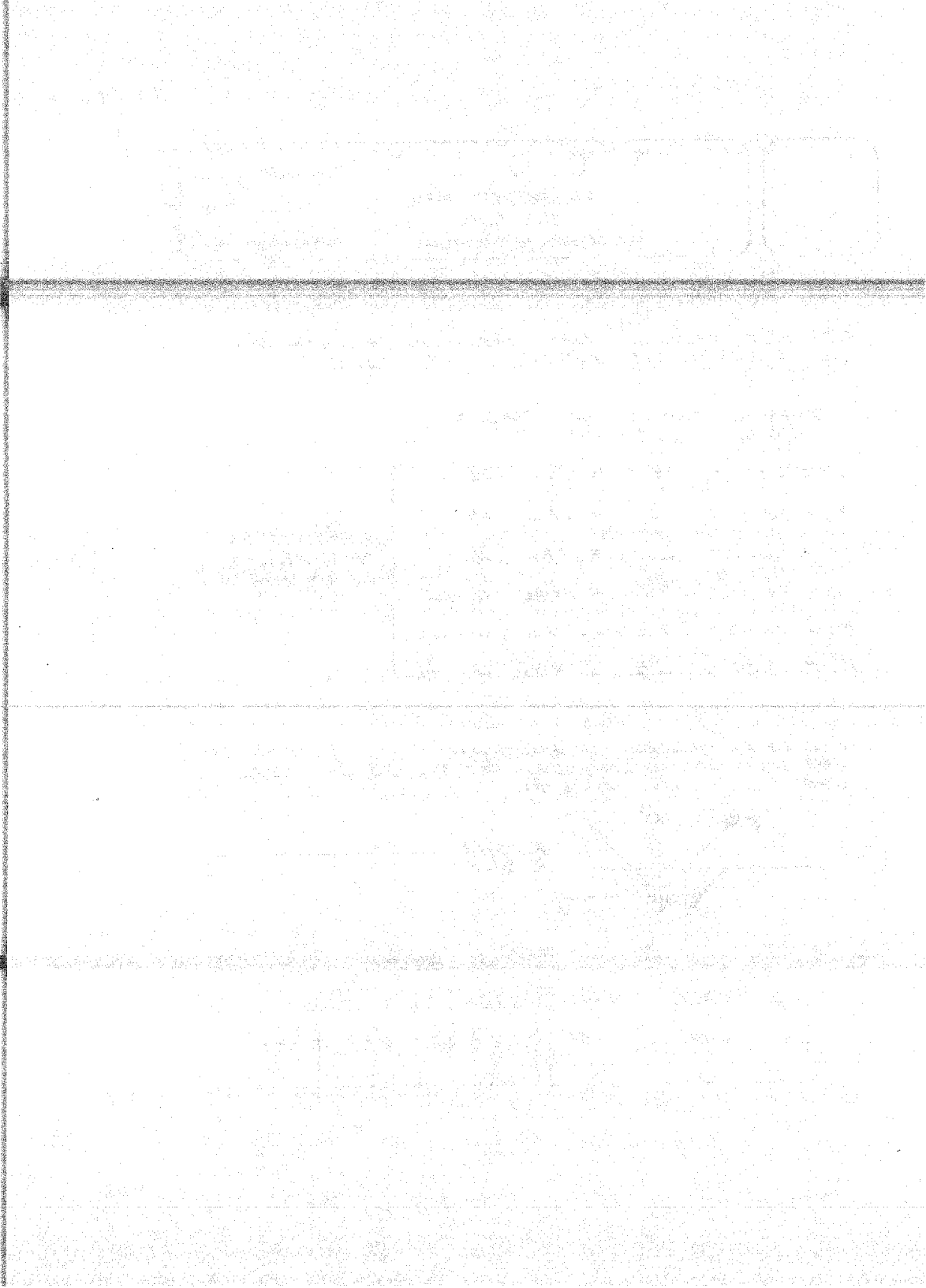
ELEMENTOS EN EJES DE SOLDADURA.

PARA TENER LOS ELEMENTOS EN ESTOS EJES, SE DEBEAN
GIRAR 45° DICHA ELEMENTOS.



GIRO DE FUERZAS.

$$\begin{bmatrix} 0 & -0.7071 & 0.7071 \\ 0 & 0.7071 & 0.7071 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 9284 \\ 225 \\ 450 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 159 \\ 477 \\ -9284 \end{Bmatrix} \text{ lb.}$$



T E S I S

Enrique Olguit Velez.

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 16 DE: 15

CALCULO: 304 FECHA: 2/85

REVISO: 2/85 FECHA: 2/85

IDENTIFICACION C109-16 EL+10.70 N° CALCULO MEJSS-003/82

GIRO DE MOMENTOS.

$$\begin{bmatrix} 0 & -0.7071 & 0.7071 \\ 0 & 0.7071 & 0.7071 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 430 \\ 21741 \\ 11946 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 6926 \\ 23820 \\ -430 \end{Bmatrix} \text{ Lb-pul.}$$

TRANSPORTANDO LOS ELEMENTOS AL CENTROIDE DE LA SOLDADURA.

x	y	k	
1.14	0.86	0	$= -7984j + 10584i + 407k$
159	477	-9284	

ELEMENTOS FINALES EN EJES DE SOLDADURA

$$F_x = 159 \text{ Lb.}$$

$$F_y = 477 \text{ Lb.}$$

$$F_z = 9284 \text{ Lb.}$$

$$M_x = 6926 - 7984 = -1058 \text{ Lb-pul.}$$

$$M_y = 23820 + 10584 = 34404 \text{ Lb-pul.}$$

$$M_z = -430 + 407 = -23 \text{ Lb-pul.}$$

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 354

LECTURE 1

1998

T E S I S

HOJA: 12 DE 10

Enrique Olgún Velez.

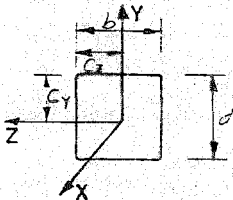
CÁLCULO: EOL FECHA: 24/8

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISÓ: 21/81 FECHA: 20/8

IDENTIFICACION CTDA - 16 ELEMENTO L4x4x3/8 A ELEMENTO N° 16.5
 EL. +18.70 N° CÁLCULO MKISS-003/62



t PLANC = 0.20	pul.
Lw = 16.5	pul.
Sz = 22.37	pul. ²
Sy = 21.67	pul. ²
Jx = 86.67	pul. ³
Cy = 2.0	pul.
Cz = 2.0	pul.
b = 4.0	pul.
d = 4.0	pul.

$$\begin{aligned}
 F_x &= 159 \text{ lbs.} \\
 F_y &= 477 \text{ lbs.} \\
 F_z &= 9284 \text{ lbs.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_x &= 1058 \text{ lb. pul.} \\
 M_y &= 34404 \text{ lb. pul.} \\
 M_z &= 23 \text{ lb. pul.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_t &= \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \frac{159}{16} + \frac{34404}{21.67} + \frac{23}{21.67} = \\
 &= 10 + 1588 + 1 = 1,599 \text{ lb./pul.}
 \end{aligned}$$

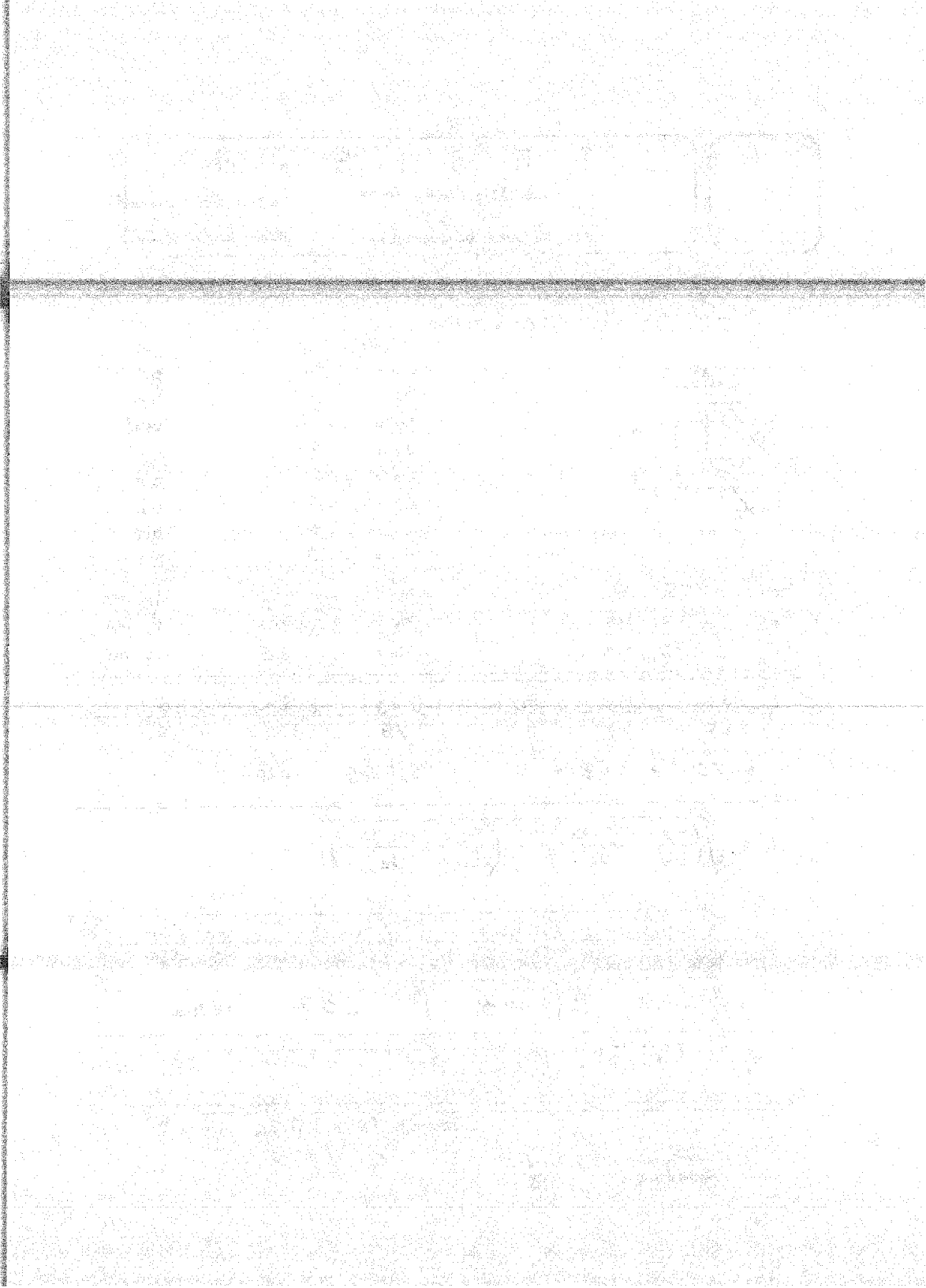
$$\begin{aligned}
 f_v &= \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} = \\
 &= \sqrt{\left(\frac{9284}{16} + \frac{1058 \times 2}{86.67}\right)^2 + \left(\frac{477}{16} + \frac{1058 \times 2}{86.67}\right)^2} \\
 &= \sqrt{(605)^2 + (54)^2} = 607 \text{ lb./pul.}
 \end{aligned}$$

$$F_{tot} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(1,599)^2 + (607)^2} = 1,710 \text{ lb./pul.}$$

$$t_s = \frac{F_{tot}}{23,040} = 0.07 \text{ pul.}$$

Según Tabla 1.17.2A A.I.S.C.

$$t_{min} = 0.19 \text{ pul.}$$



T E S I S

Enrique Olguin Velez.
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA 12 DE 17

CALCULO EOV FECHA: IN 85

REVISO: M.H.7 FECHA: IN 85

IDENTIFICACION CTD9-16 EL+16.70 N° CALCULO: MEJ-S-003/62

ELEMENTOS MECANICOS PARA LA REVISION DE LA SOLDADURA
DE LA BARRA DEL EXTREMO INICIAL EQ 5 VISO 33

ELEMENTOS TOMADOS DEL FORLES 2

EQ 5 D.L.

$$F_1 = 40 + 67 = 477 \text{ LB.}$$

$$F_2 = 524 + 66 = 592 \text{ LB.}$$

$$F_A = 2545 + 24 = 2569 \text{ LB.}$$

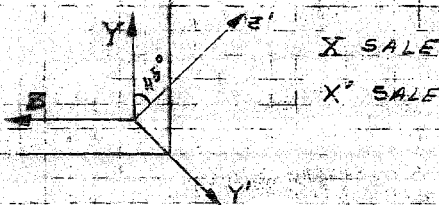
$$M_1 = 7317 + 207 = 7524 \text{ LB.-PUL.}$$

$$M_2 = 4250 + 176 = 5126 \text{ LB.-PUL.}$$

$$M_T = 301 + 79 = 380 \text{ LB.-PUL.}$$

ELEMENTOS
EN EJES
LOCALES DE
LA BARRA

SE GIRAN LOS ELEMENTOS 45° PARA OBTENERLOS
EN EJES DE SOLDADURA.



GIRO DE FUERZAS.

$$\begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & -0.7071 & 0.7071 \\ 0.0 & -0.7071 & -0.7071 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 2569 \\ 477 \\ 592 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 2569 \\ 81 \\ -756 \end{Bmatrix} \text{ LB}$$



T E S I S

Enrique Olguin Yolez.

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA 23 DE: 26

CALCULO EOU FECHA: 10/02/62

REVISÓ: 10/02/62 FECHA: 10/02/62

IDENTIFICACION CT-3-23 ELT-2.70 N° CALCULO PROES-003/62

GIRO DE MOMENTOS.

$$\begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & -0.7071 & 0.7071 \\ 0.0 & -0.7071 & -0.7071 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 380 \\ 5126 \\ 7524 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 380 \\ 1696 \\ -8945 \end{Bmatrix} \text{ Lb-pul.}$$

ELEMENTOS CON LOS QUE SE REvisa LA SOLDADURA

$$F_x = 2569 \text{ Lb.}$$

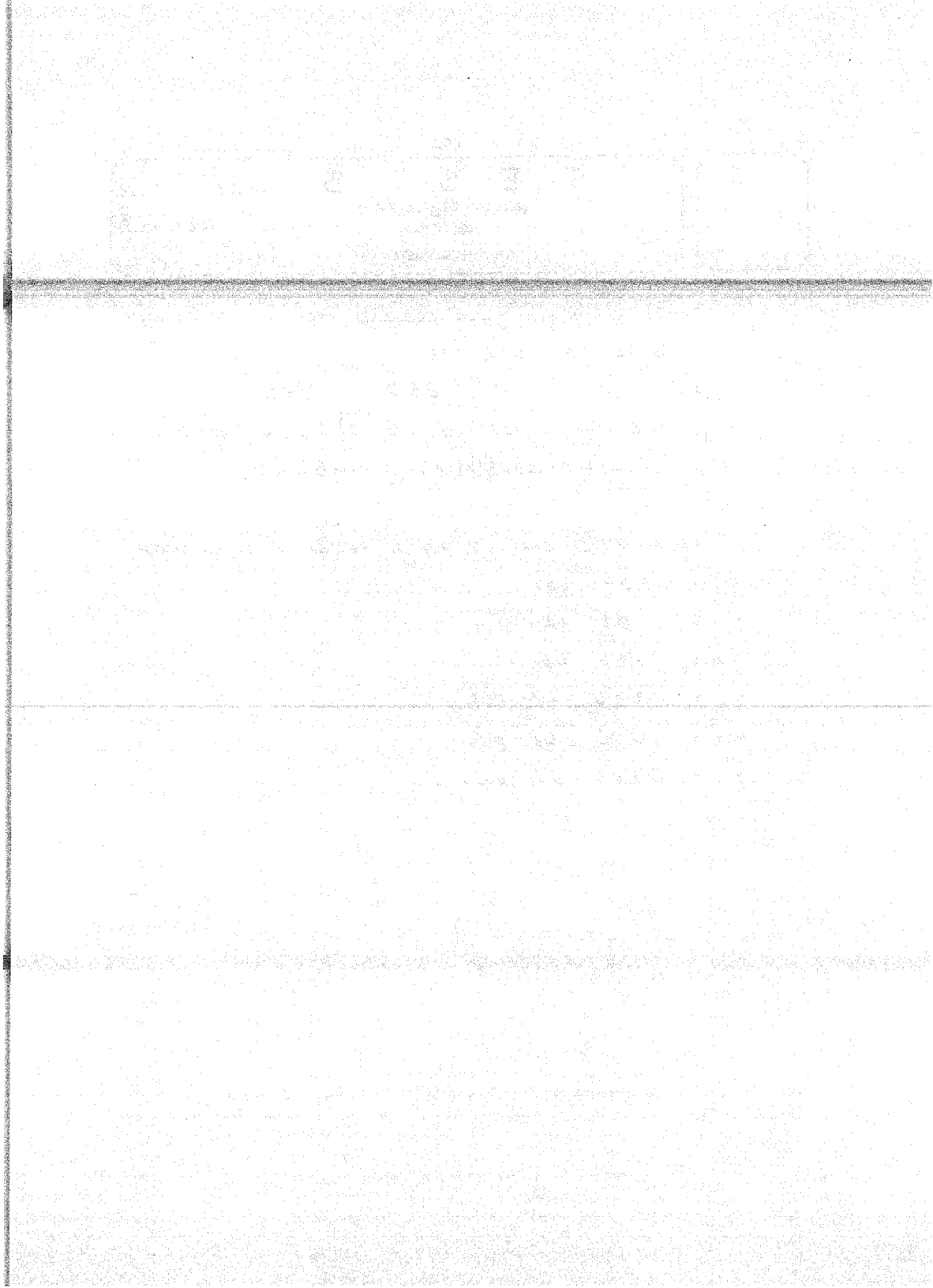
$$F_y = 81 \text{ Lb.}$$

$$F_z = 756 \text{ Lb.}$$

$$M_x = 380 \text{ Lb-pul.}$$

$$M_y = 1696 \text{ Lb-pul.}$$

$$M_z = 8945 \text{ Lb-pul.}$$



T E S I S

HOJA: 20 DE: _____

Enrique Olguin Velez.

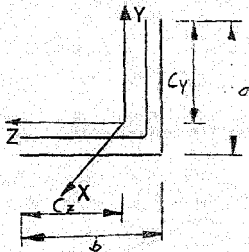
CALCULO: 601 FECHA: 2/13/85

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISÓ: 2/21/85 FECHA: 2/85

IDENTIFICACION C.D.F. - 16 ELEMENTO 2x3x4 A ELEMENTO 2x13x5
 EL. +13.70 Nº CALCULO WISS-003/62



t PLANO =
 Lw = 11.5 pul.
 Sz = 5.0 pul.²
 Sy = 5.0 pul.²
 Jx = 22.5 pul.³
 Cy = 2.158 pul.
 Cz = 2.158 pul.
 b = 3.0 pul.
 d = 3.0 pul.

Fx = 2569 lbs.
 Fy = 81 lbs.
 Fz = 756 lbs.

Mx = 380 lb pul.
 My = 1696 lb pul.
 Mz = 8941 lb pul.

$$f_t = \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \frac{2569}{11.5} + \frac{1696}{5.0} + \frac{8941}{5} = 223 + 339 + 1788 = 2350 \text{ lb./pul.}$$

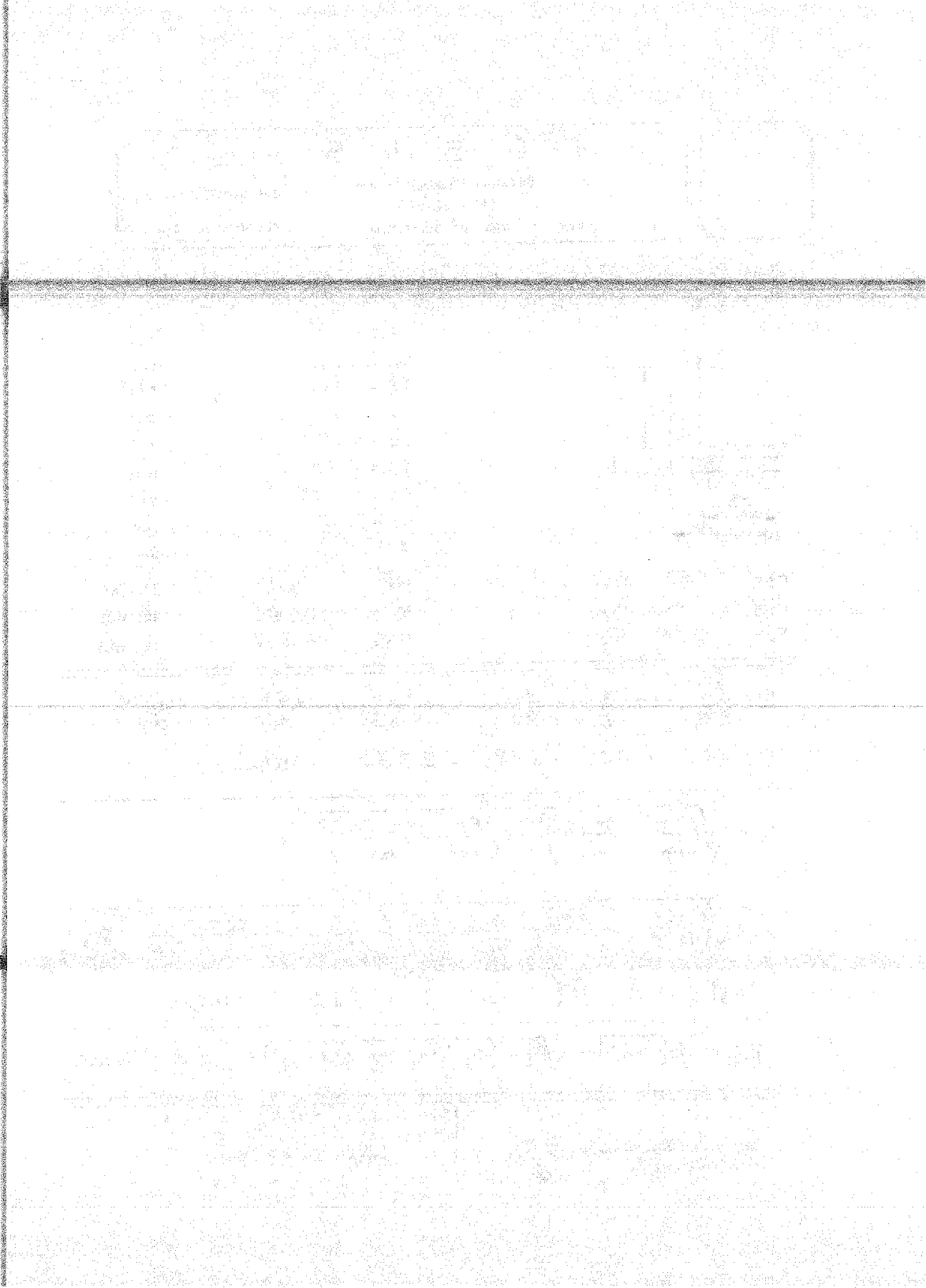
$$f_v = \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{756}{11.5} + \frac{380 \times 2.158}{22.5}\right)^2 + \left(\frac{81}{11.5} + \frac{380 \times 2.158}{22.5}\right)^2} = \sqrt{(102)^2 + (44)^2} = 111 \text{ lb./pul.}$$

$$F_{tot} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(2350)^2 + (111)^2} = 2353 \text{ lb./pul.}$$

$t_s = \frac{F_{tot}}{23,040} = 0.10 \text{ pul.}$

Según Tabla 1.17.2A A.I.S.C.

$t_{min} = 0.19 \text{ pul.}$



T E S I S

Enrique Olguin Velez.

ING. CIVIL

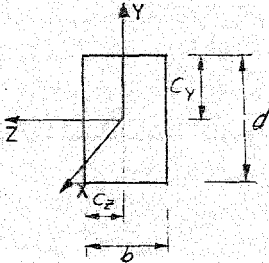
REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 24 DE: 25

CALCULO: 50% FECHA: 1/6/87

REVISO: 100% FECHA: 7/6/87

IDENTIFICACION CTEP-16 ELEMENTO C6x8.7-A ELEMENTO V6x12
 EL. + 18.70 NO CALCULO MKISS-087.1



$$\begin{aligned} F_x &= 1451 \text{ lbs.} \\ F_y &= 67 \text{ lbs.} \\ F_z &= 2,254 \text{ lbs.} \end{aligned}$$

t PLANO =	put.
$L_w = 21.18$	put.
$S_z = 42.0$	put. ²
$S_y = 23.0$	put. ²
$J_x = 198.1$	put. ³
$C_y = 4.0$	put.
$C_z = 1.3$	put.
$b = 2.593$	put.
$d = 8.0$	put.
$M_x = 367$	lb. put.
$M_y = 28140$	lb. put.
$M_z = 1740$	lb. put.

$$f_t = \frac{F_x}{L_w} + \frac{M_y}{S_y} + \frac{M_z}{S_z} = \frac{1451}{21.18} + \frac{28140}{23} + \frac{1740}{42} = 68.5 + 1223 + 41 = 1333 \text{ lb./put.}$$

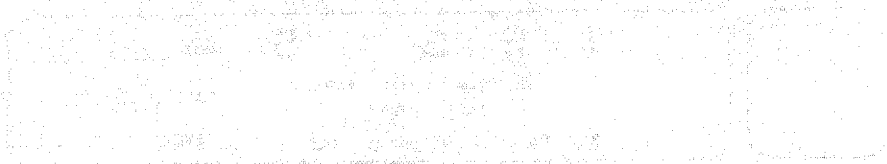
$$f_v = \sqrt{\left(\frac{F_z}{L_w} + \frac{M_x C_y}{J_x}\right)^2 + \left(\frac{F_y}{L_w} + \frac{M_x C_z}{J_x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{2254}{21.18} + \frac{367 \times 4}{198.1}\right)^2 + \left(\frac{67}{21.18} + \frac{367 \times 1.3}{198.1}\right)^2} = \sqrt{(114)^2 + (6)^2} = 114 \text{ lb./put.}$$

$$F_{tot} = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(1333)^2 + (114)^2} = 1338 \text{ lb./put.}$$

$$t_s = \frac{F_{tot}}{23,040} = 0.06 \text{ put.}$$

Según Tabla 1.17.2A A.I.S.C.

$$t_{min.} = 0.19 \text{ put.}$$



T E S I S

Enrique Oleas Velez.
ING. CIVIL

HOJA 23 DE:

CALCULO: 501 FECHA: JUE 5

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISÓ: JAM FECHA: JUE 5

IDENTIFICACION CTI R-16 E-1270 PROYECTO ANTOS-2046

ELEMENTOS MECANICOS PARA VERIFICACION DE LA SOLDADURA
DE LA BARRA 336 EXTREMO INICIAL EQ. 5 U. 23

ELEMENTOS TOMADOS DE FORCES 2

E.Q. 5 D.L.

$$F_1 = 66 + 1 = 67 \text{ lb.}$$

$$F_2 = 2230 + 24 = 2254 \text{ lb.}$$

$$F_A = 7379 + 1451 = 8830 \text{ lb.}$$

$$M_1 = 1728 + 12 = 1740 \text{ lb-pul.}$$

$$M_2 = 27970 + 170 = 28140 \text{ lb-pul.}$$

$$M_T = 362 + 1 = 363 \text{ lb-pul.}$$

ELEMENTOS
EN EJES
DE FORCES DE
LA BARRA

ELEMENTOS EN EJES DE SOLDADURA.

$$F_x = 1451 \text{ lb.}$$

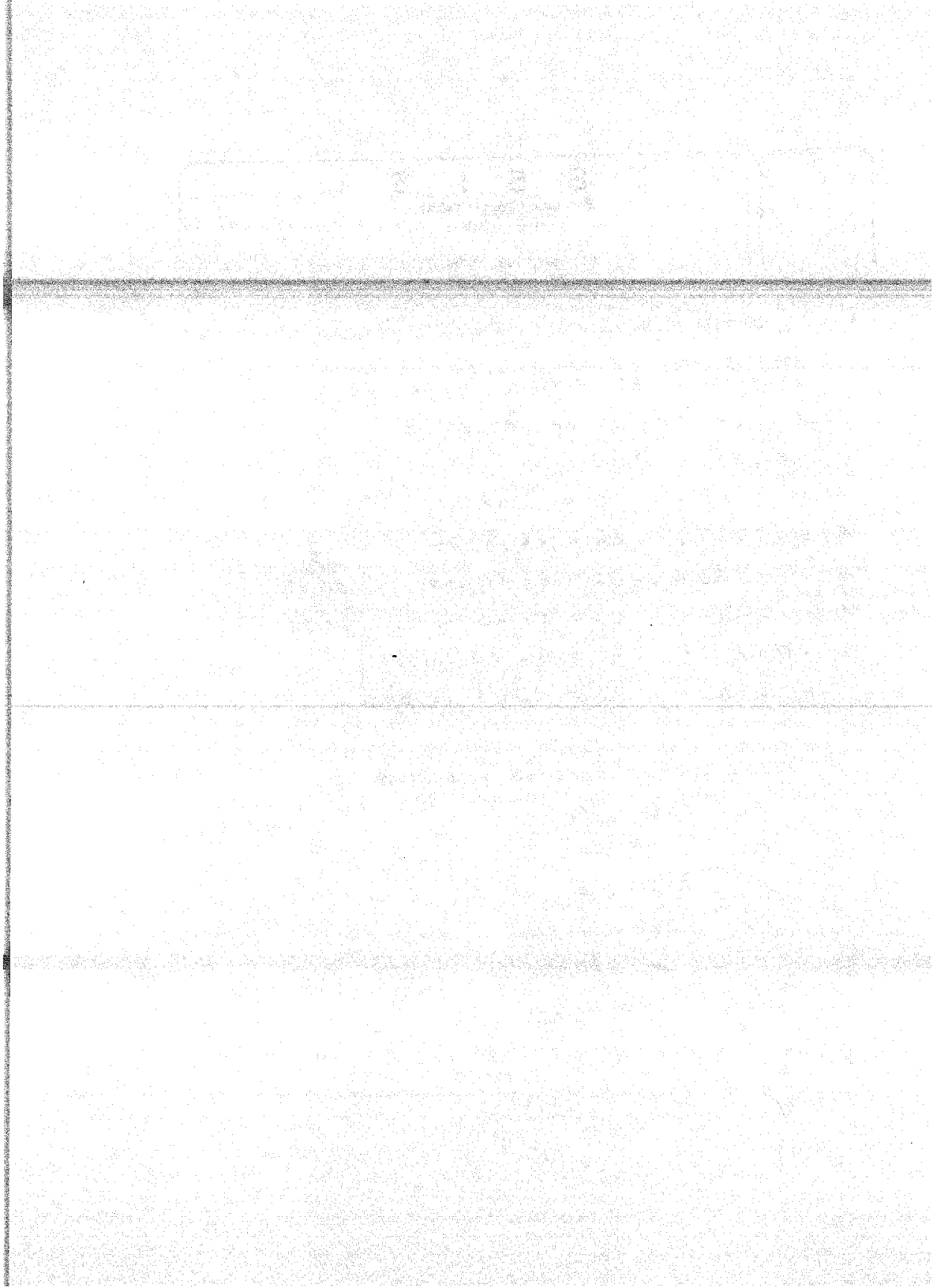
$$F_y = 67 \text{ lb.}$$

$$F_z = 2254 \text{ lb.}$$

$$M_x = 362 \text{ lb-pul.}$$

$$M_y = 28140 \text{ lb-pul.}$$

$$M_z = 1740 \text{ lb-pul.}$$



T E S I S

HOJA: 25 DE: _____

Enrique Uiguin Velez.

CALCULO: 50V FECHA: 24/02

ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

REVISO: MM FECHA: 24/02

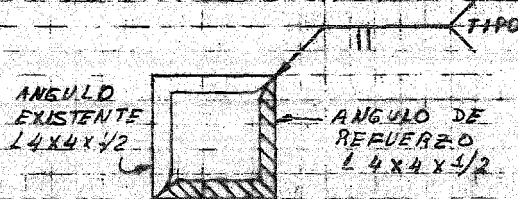
IDENTIFICACION CT-12-16 EL + 13.75

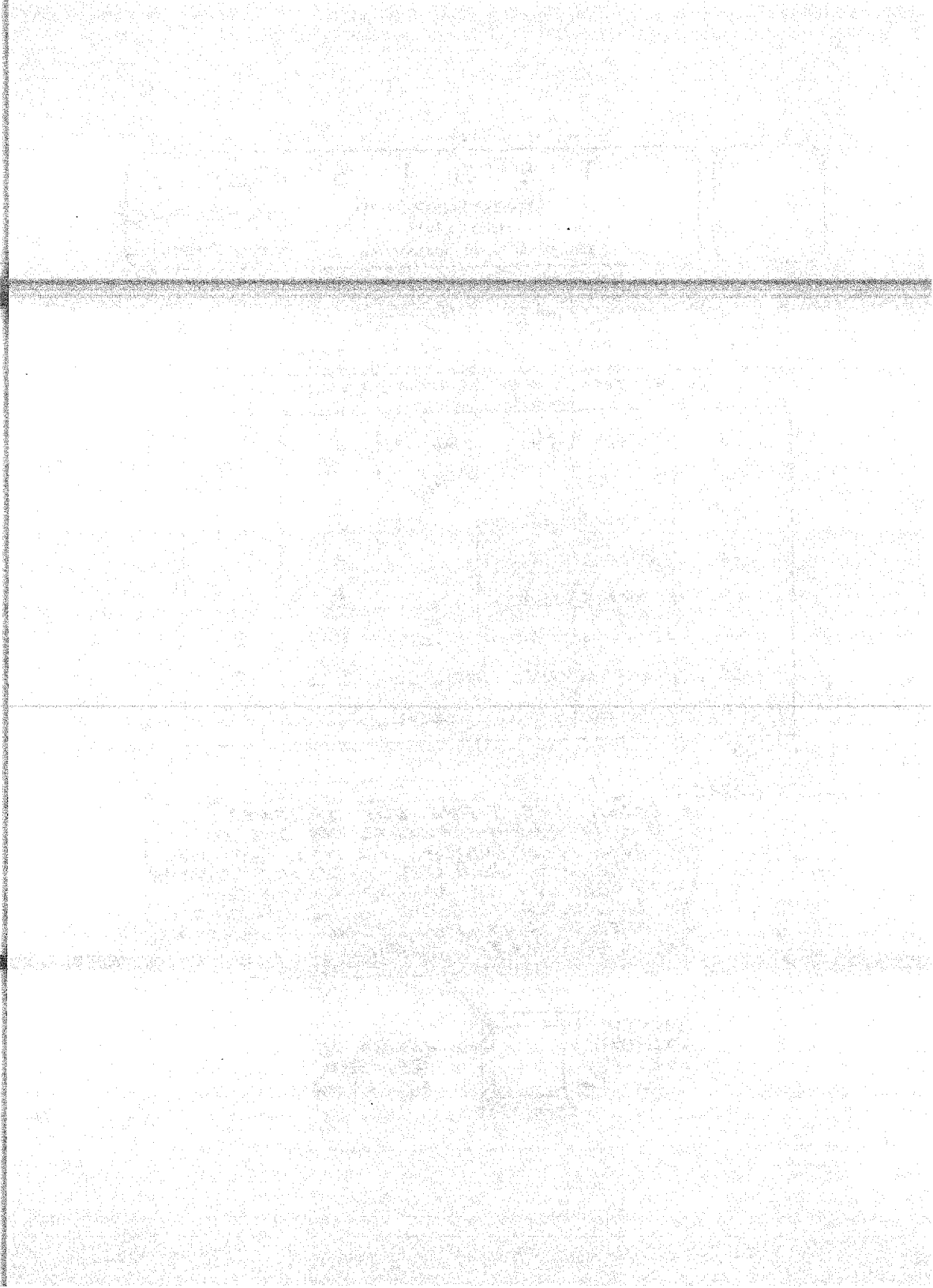
TABLA DE BARRAS CORRIENTES - EFECTIVAS

Nº BARRA	SECCION TIPO	S. MARGIN-1 INICIAL/FINAL	S. MARGIN-2 INICIAL/FINAL	S. MARGIN-3 EC.	S. MARGIN-4 EC.
133	T5 X 1/2	0.807/	0.648/0.992	2	5
138	C8 X 1/2 75		0.957/		3
143	L4 X 4 X 1/2	0.952/0.907	10.637	5	2
144	L4 X 4 X 1/2	10.953		5	
146	L4 X 4 X 3/8	0.564/0.807	0.223/	5	2
147	L4 X 4 X 3/8	10.566	10.223	5	2
149	L4 X 4 X 1/2	0.524/	0.653/	5	2
149	L4 X 4 X 1/2		10.992		5

NOTAS:

LA BARRA 149, TIENE DOS OPCIONES,
DEJAR LA BARRA TAL CUAL, YA QUE SU
MARGEN DE SEGURIDAD ES MUY PROXIMO
A LA UNIDAD (0.992), O BIEN REFORZAR
LA BARRA CON UN ANGULO L4 X 4 X 1/2
DE LA MISMA LONGITUD QUE EL ANGULO
EXISTENTE L4 X 4 X 1/2, COMO SE MUESTRA
EN EL SIGUIENTE CRÓQUIS.





T E S I S

Enrique Olguin Veloz.
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 24 DE: 26

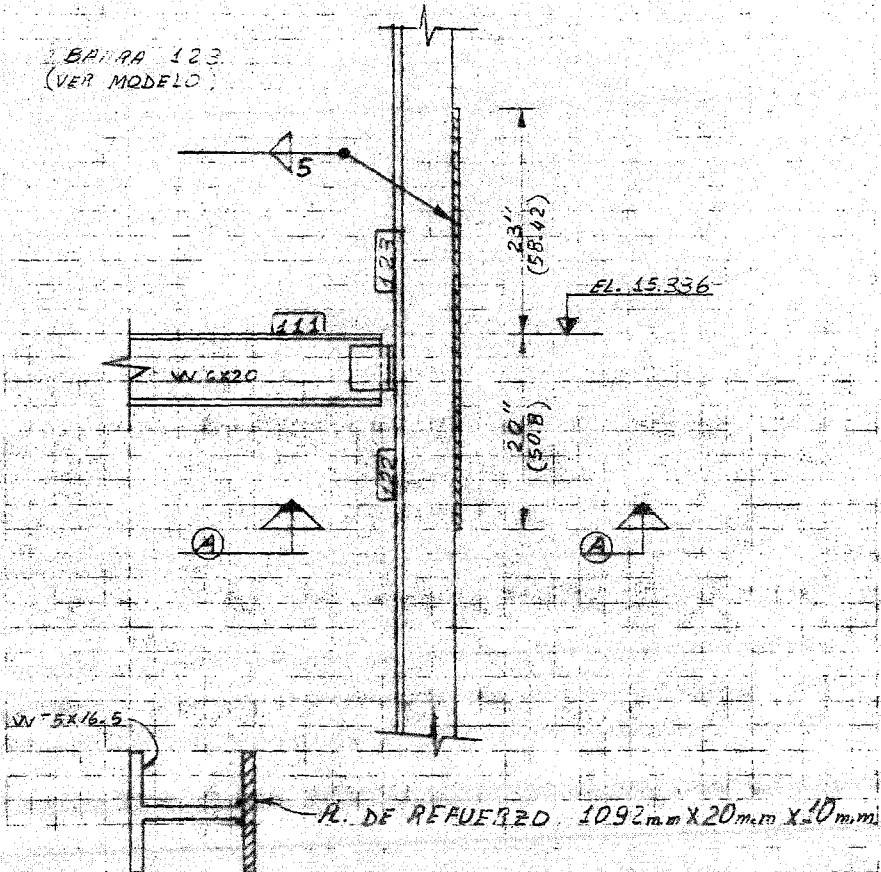
CALCULO: EOV FECHA: JN85

REVISO: M/M FECHA: JN85

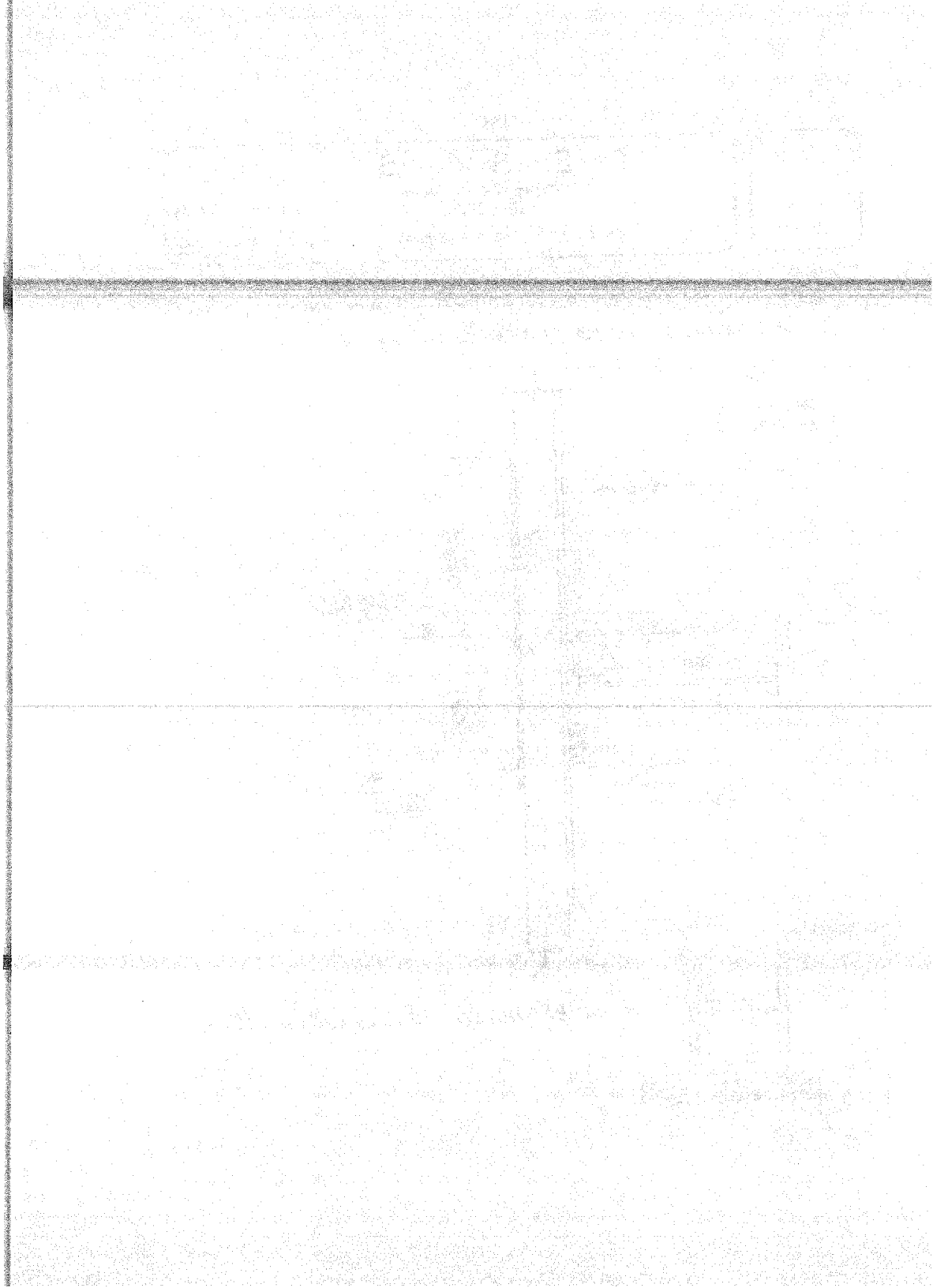
IDENTIFICACION CTDA-16 EL. +18.70 CALCULO MKTSS-003/82

REFUERZOS PARA BARRAS SOBRE-ESFONDEADAS.

BARRA 123
(VER MODELO)



SECCION A-A



T E S I S

Enrique Ciguin Velez.
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

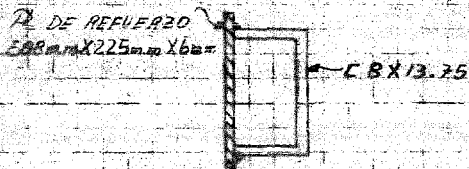
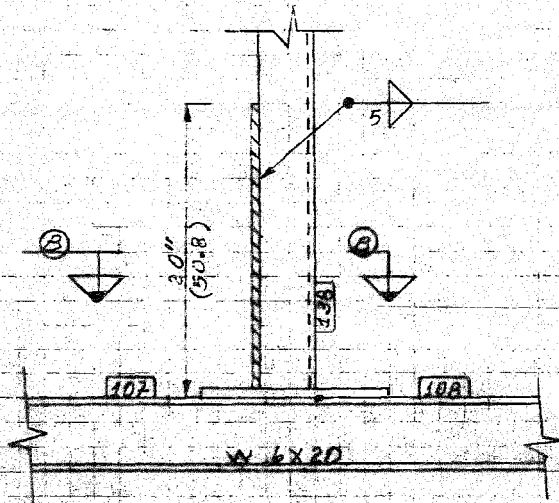
HOJA: 25 DE 6

CALCULO: ECV FECHA: 12/31

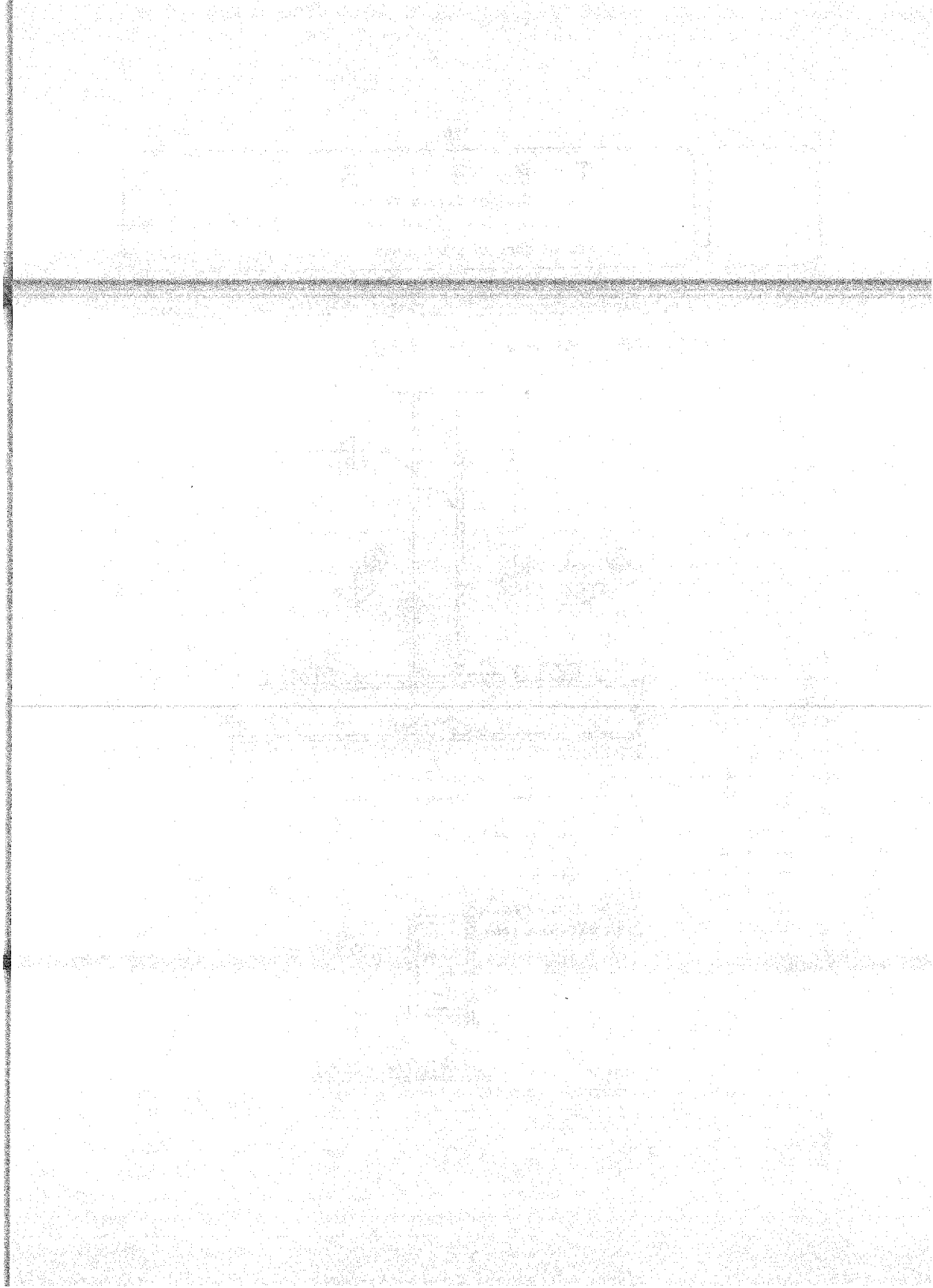
REVISO: PVP/21 FECHA: 24/26

IDENTIFICACION CTJA-6 EL+18.30 1º CALCULO M. ISS-003-2

REFUERZO PARA EL RRA 138



SECCION B-B



T E S I S

Enrique Olguin Velez.
ING. CIVIL

REV. DE SOPS. DE SUBSISTEMAS

HOJA: 26 DE: 11

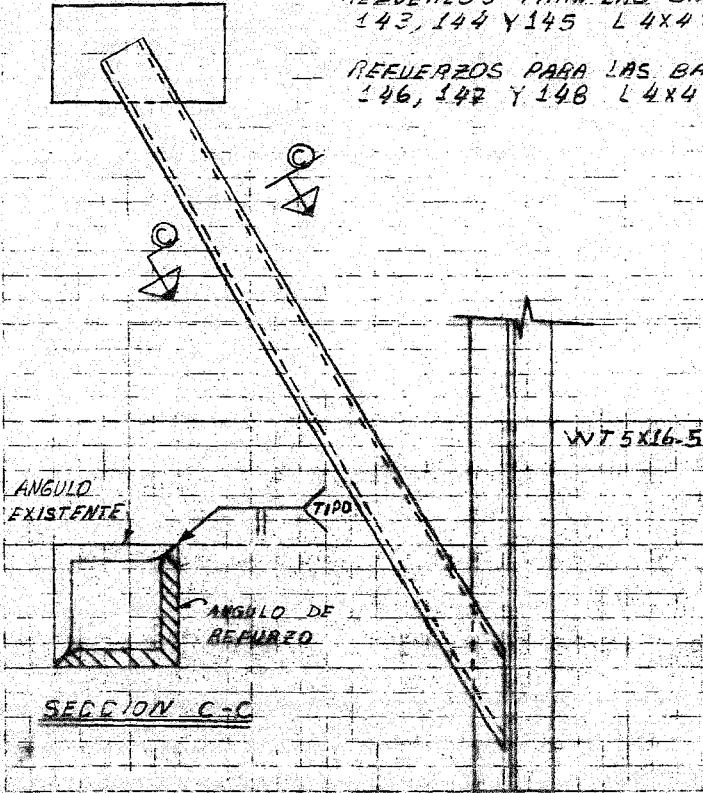
CALCULO: EOV FECHA: JUN 85

REVISÓ: JHM FECHA: JUN 85

IDENTIFICACION CTDA-16 EL+18.70 N° CALCULO MKISS-003/82

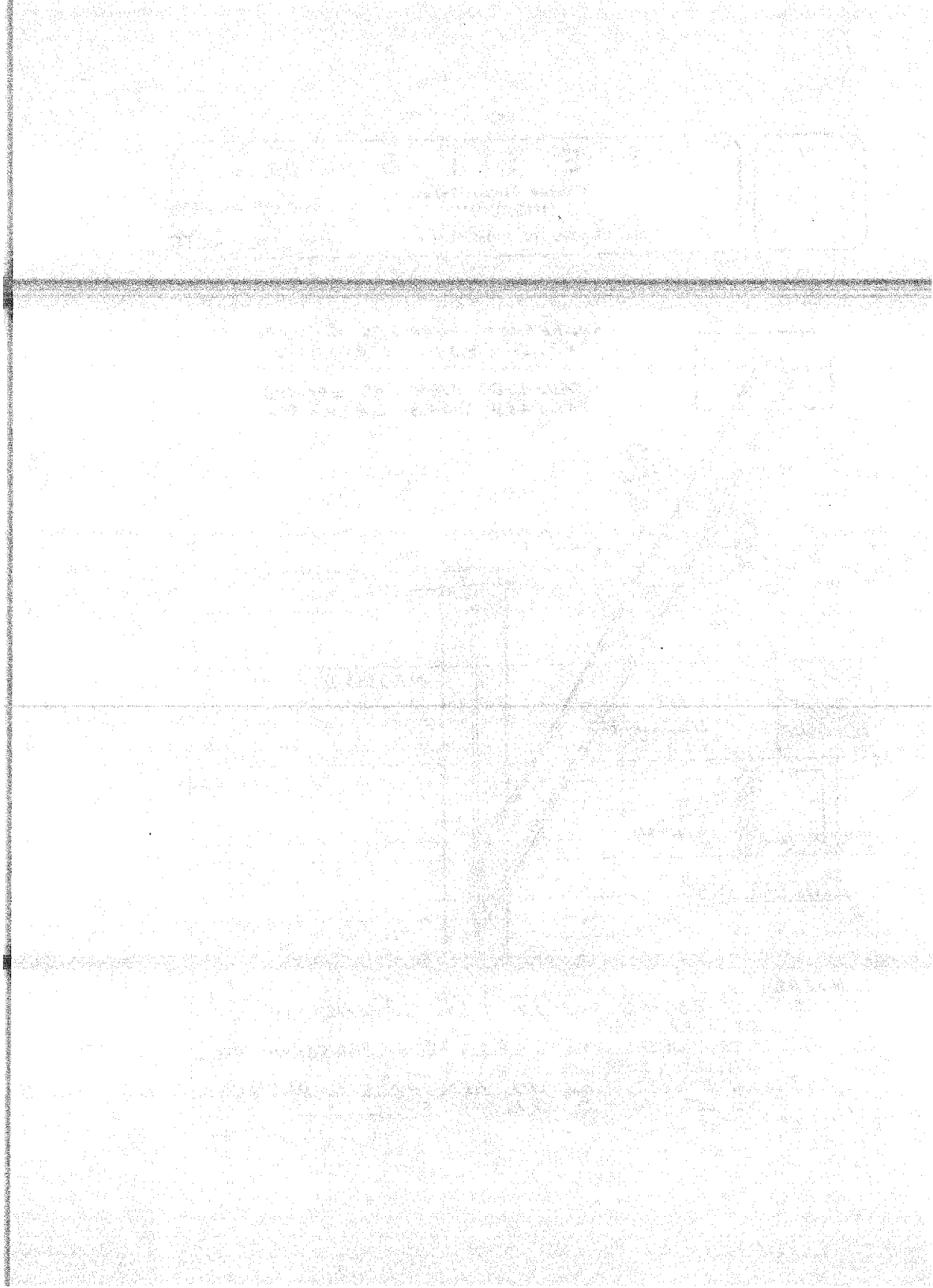
REFUERZOS PARA LAS BARRAS
143, 144 Y 145 L 4x4x1/2

REFUERZOS PARA LAS BARRAS
146, 147 Y 148 L 4x4x3/8



NOTAS:

1. LAS BARRAS 143, 144 Y 145 SE REFUEZAN CON UN L 4x4x1/2.
LAS BARRAS 146, 147 Y 148 SE REFUEZAN CON UN L 4x4x3/8.
2. LA LONGITUD DE LOS REFUEZOS SERA IGUAL AL DEL ANGULO EXISTENTE.

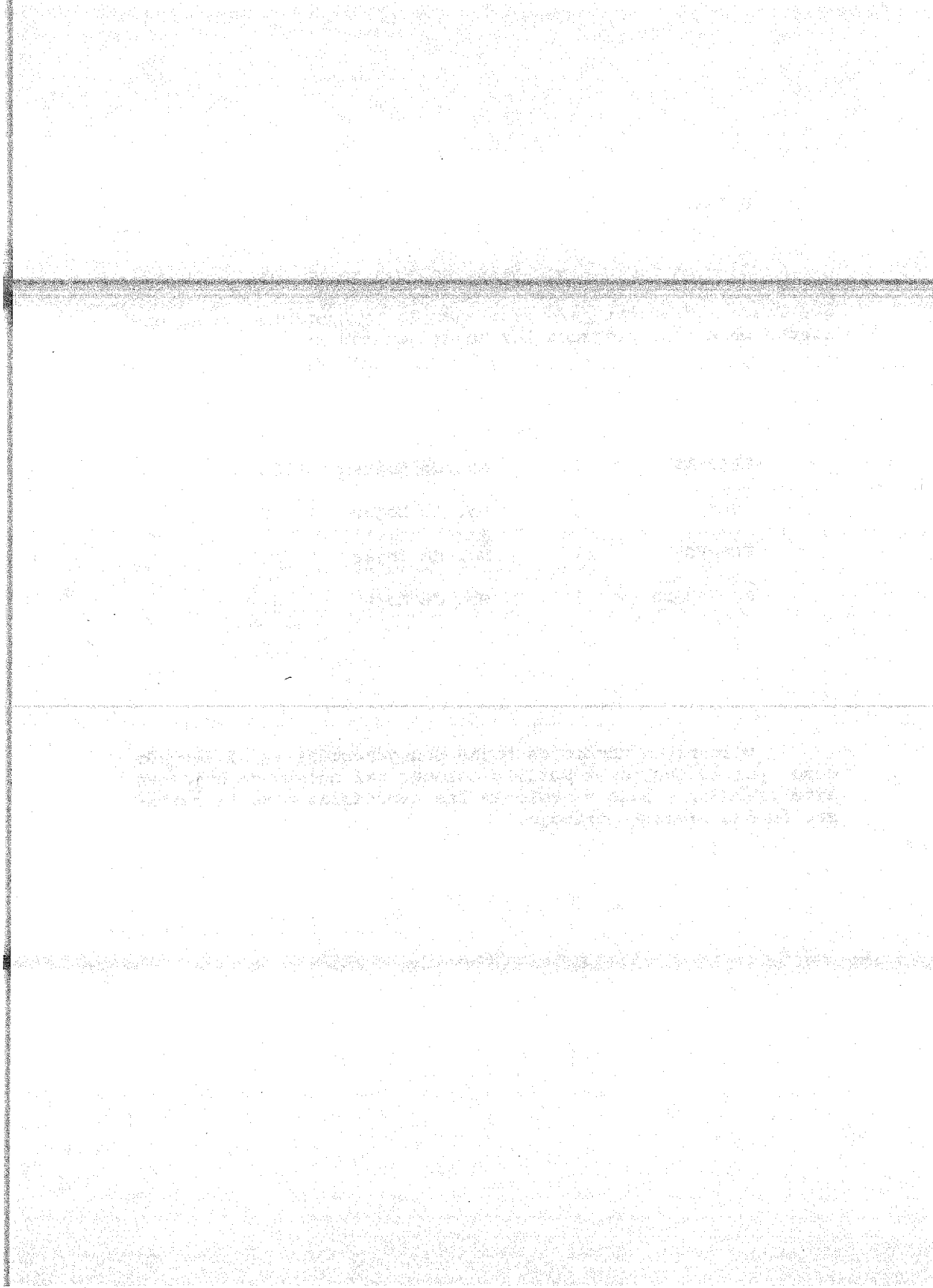


NOTAS:

Se menciona que por falta de espacio en este trabajo -- no es posible que aparezcan todas las hojas de computadora -- que fueron generadas para este ejemplo, a continuación se enlistan para cada programa las hojas generadas:

NASTRAN	1	No. de Hojas	104
SPCF	1	No. de Hojas	19
FORCES	1	No. de Hojas	19
S. MARGIN	1	No. de Hojas	57
			<hr/>
			199

Otro mismo número de hojas son generadas en el segundo caso, por lo que no es posible colocar tal número de hojas en este trabajo, y sólo se colocan las necesarias para la realización del presente trabajo.

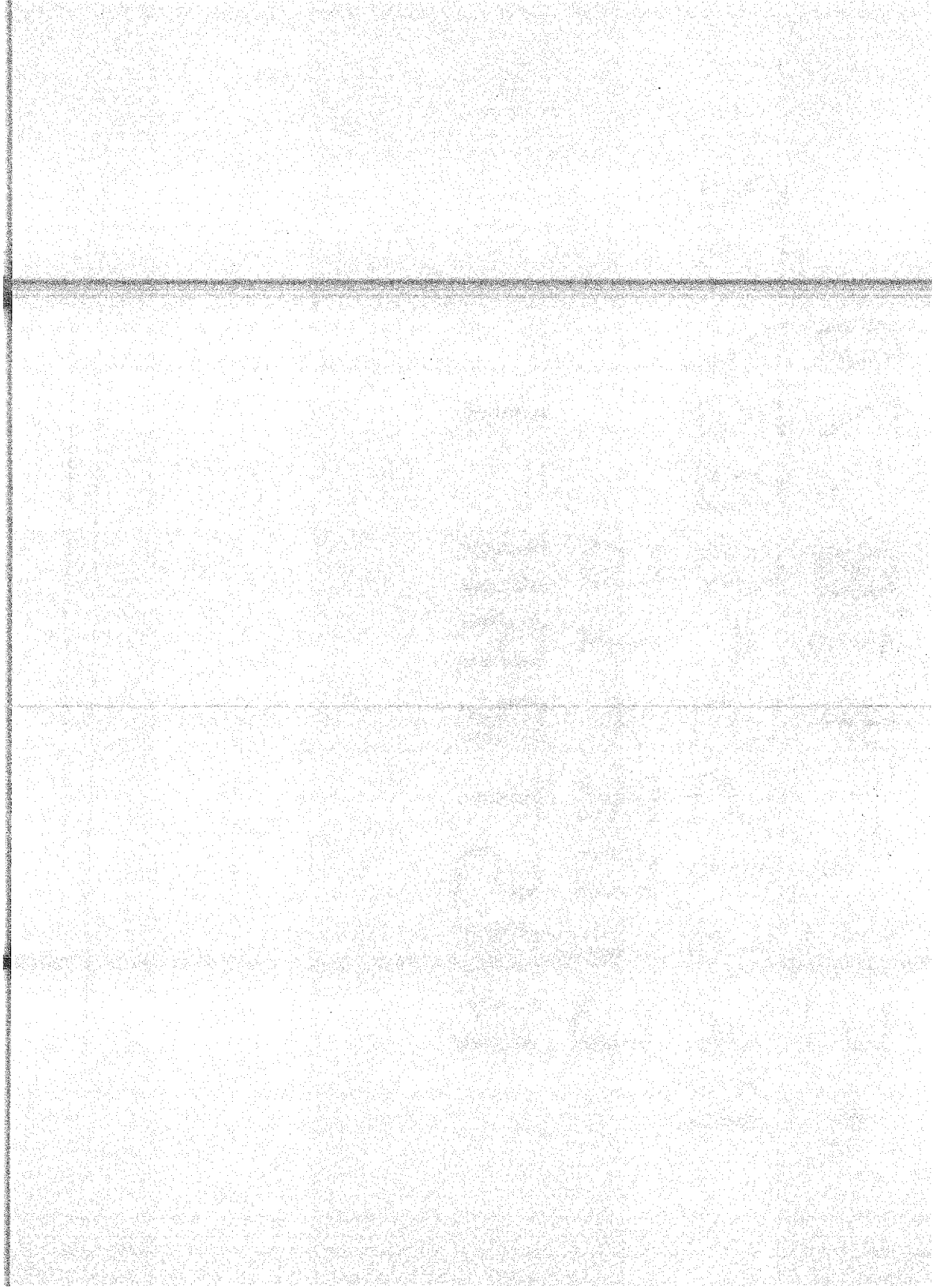


EL: +18.70

MKISS=003/62

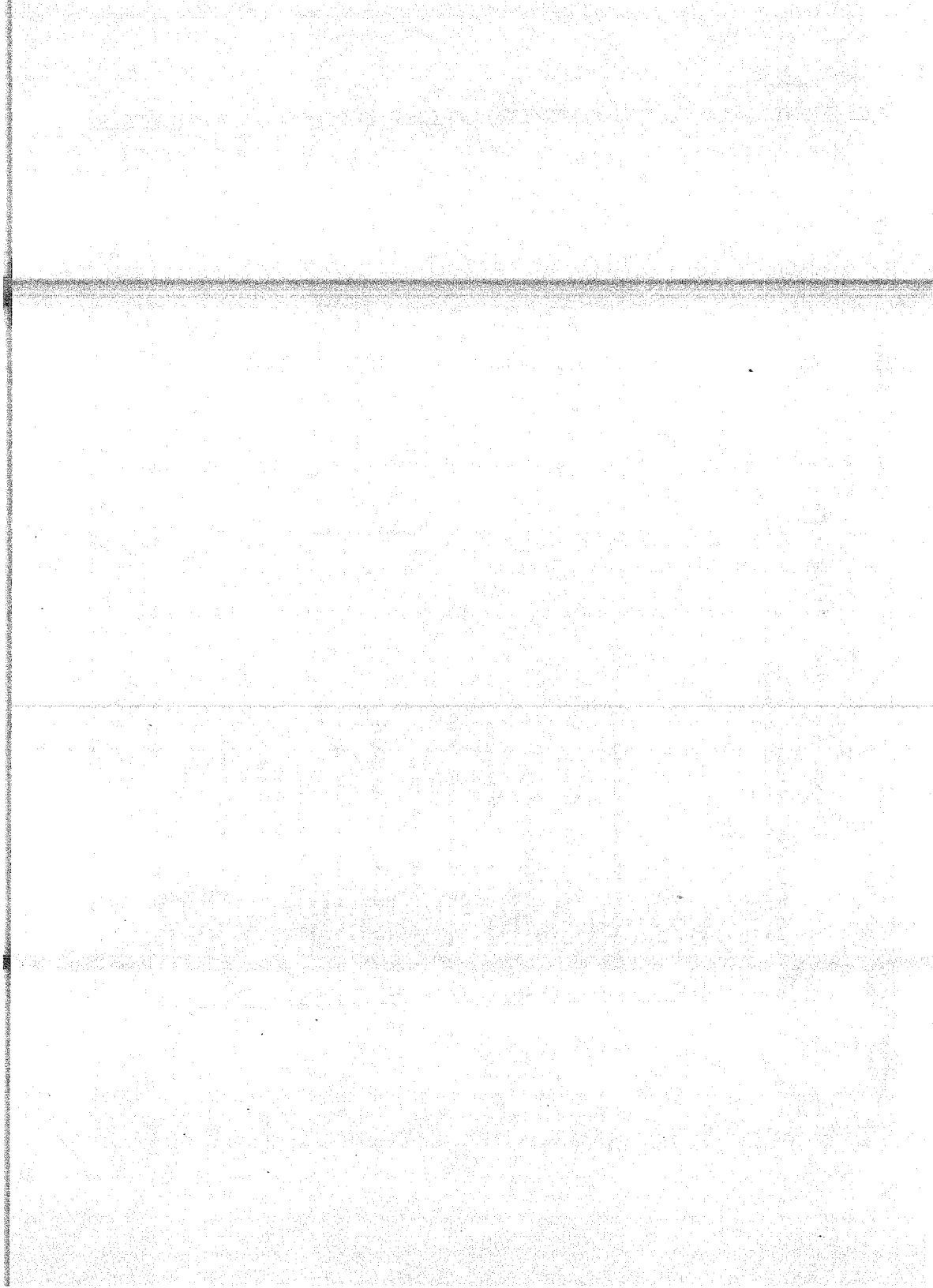
CTDR=16

NASTRAN 1



CASE CONTROL DECK - ECHO

CARD	COUNT	TITLE
1	1	TITLE=SUBSYSTEM EL.*18.70
2	2	SHTITLE=PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:
3	3	OUTPUT
4	4	FLFORCE=ALL
5	5	SET 1=1,2,3,4,44,45
6	6	SFC=13
7	7	SPCF=1
8	8	SUBCASE 1
9	9	DISP=ALL
10	10	LABEL=DEAN LOAD = VERTICAL
11	11	LOAD=100
12	12	SUBCASE 2
13	13	DISP=ALL
14	14	LABEL=HORIZONTAL LOADING(X)
15	15	LOAD=200
16	16	SUBCASE 3
17	17	DISP=ALL
18	18	LABEL=HORIZONTAL LOADING(Z)
19	19	LOAD=300
20	20	SUBCASE 4
21	21	LABEL=SRV(1) 2ND VERTICAL
22	22	LOAD=400
23	23	SUBCASE 5
24	24	LABEL=SRV(1) 2ND =HORIZONTAL(X)
25	25	LOAD=500
26	26	SUBCASE 6
27	27	LABEL=SRV(1) 2ND = HORIZONTAL(Z)
28	28	LOAD=600
29	29	SUBCASE 7
30	30	LABEL=SRV(ALL) = VERTICAL
31	31	LOAD=700
32	32	SUBCASE 8
33	33	LABEL=SRV(ALL) = HORIZONTAL(X)
34	34	LOAD=800
35	35	SUBCASE 9
36	36	LABEL=SRV(ALL) = HORIZONTAL(Z)
37	37	LOAD=900
38	38	SUBCASE 10
39	39	LABEL=SRV(AQS) = VERTICAL
40	40	LOAD=1000
41	41	SUBCASE 11
42	42	LABEL=SRV(AQS) = HORIZONTAL(X)
43	43	LOAD=1100
44	44	SUBCASE 12
45	45	LABEL=SRV(AQS) = HORIZONTAL(Z)
46	46	LOAD=1200
47	47	SUBCASE 13
48	48	LABEL=IRA(CH) = VERTICAL
49	49	LOAD=1300
50	50	SUBCASE 14

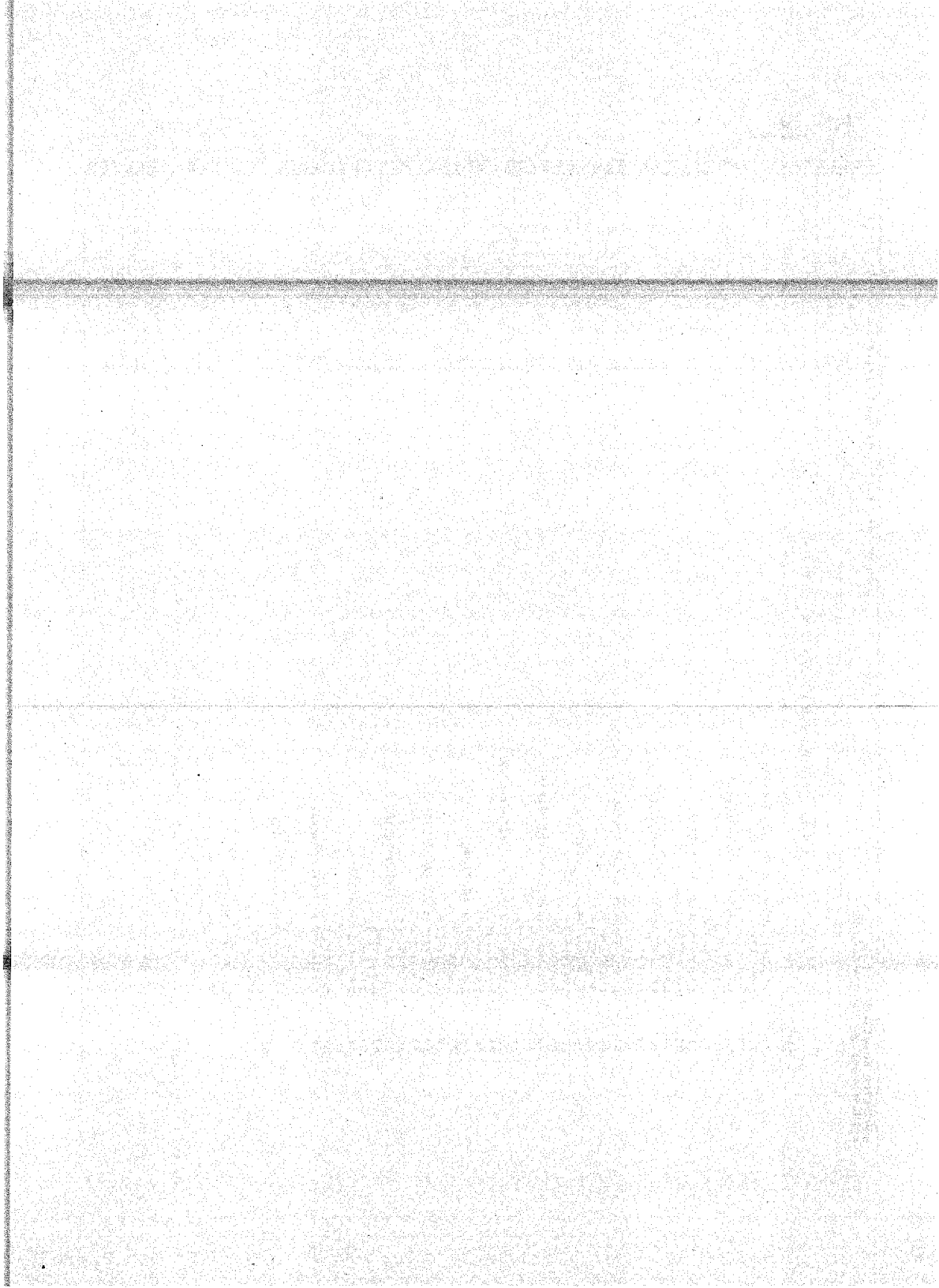


CASE CONTROL DECK ECHO

CARD COUNT	
51	LABEL=IHA(0) - HORIZONTAL(X)
52	LOAD=1400
53	SUBCASE 15
54	LABEL=IHA(C0) - HORIZONTAL(Z)
55	LOAD=1500
56	SUBCASE 16
57	LABEL=IHA(C0) - VERTICAL
58	LOAD=1600
59	SUBCASE 17
60	LABEL=IHA(C0) - HORIZONTAL(X)
61	LOAD=1700
62	SUBCASE 18
63	LABEL=IHA(C0) - HORIZONTAL(Z)
64	LOAD=1800
65	SUBCASE 19
66	LABEL=OHA(A,P) - VERTICAL
67	LOAD=1900
68	SUBCASE 20
69	LABEL=OHA(A,P) - HORIZONTAL(X)
70	LOAD=2000
71	SUBCASE 21
72	LABEL=OHA(A,P) - HORIZONTAL(Z)
73	LOAD=2100
74	SUBCASE 22
75	LABEL=OME - VERTICAL
76	LOAD=2200
77	SUBCASE 23
78	LABEL=OME - HORIZONTAL(X)
79	LOAD=2300
80	SUBCASE 24
81	LABEL=OME - HORIZONTAL(Z)
82	LOAD=2400
83	SUBCASE 25
84	LABEL=OSE - VERTICAL
85	LOAD=2500
86	SUBCASE 26
87	LABEL=OSE - HORIZONTAL(X)
88	LOAD=2600
89	SUBCASE 27
90	LABEL=OSE - HORIZONTAL(Z)
91	LOAD=2700
92	REBIN 3JLK

TOTAL COUNT= 233

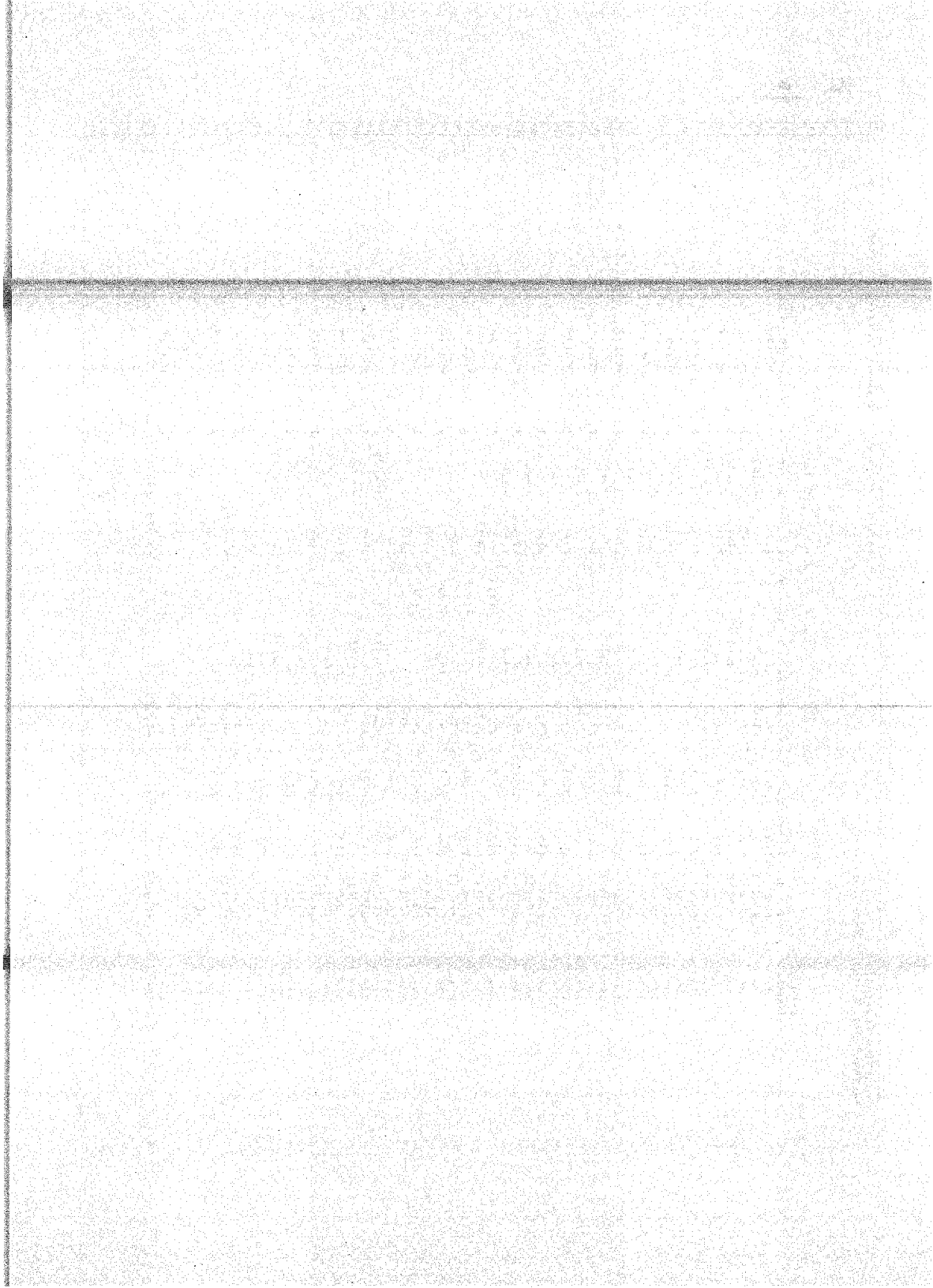
*** USER INFORMATION MESSAGE 207, BULK DATA NOT SORTED*XSORT WILL RE-ORDER DECK.



S O R T E D D U E K O A T A E C H O

CARD COUNT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-	CHAR 101	3001	1	42						+CH101
2-	+CH101			-10.0	+4.03			-4.03		
3-	CHAR 102	3001	42	2		10.0		1		+CH102
4-	+CH102				-4.03			-4.03		
5-	CHAR 103	3001	41	3		10.0		1		+CH103
6-	+CH103			-2.0	+4.03			-4.03		
7-	CHAR 104	3001	40	40		10.0		1		+CH104
8-	+CH104				-4.03			-4.03		
9-	CHAR 105	3001	40	4		10.0		1		+CH105
10-	+CH105				+4.03			-4.03		
11-	CHAR 106	3001	39	28		10.0		1		+CH106
12-	+CH106			-1.0	-3.1			-3.1		
13-	CHAR 107	3001	37	27		10.0		1		+CH107
14-	+CH107				-3.1			-3.1		
15-	CHAR 108	3001	27	26		10.0		1		+CH108
16-	+CH108				-3.1			-3.1		
17-	CHAR 109	3001	26	25		10.0		1		+CH109
18-	+CH109				-3.1			-3.1		
19-	CHAR 110	3001	25	24		10.0		1		+CH110
20-	+CH110				-3.1			-3.1		
21-	CHAR 111	3001	24	23		10.0		1		+CH111
22-	+CH111				-3.1	1.0		-3.1		
23-	CHAR 112	2201	42	39		+10.0		1		+CH112
24-	+CH112		6	.875	-0.875		.875			
25-	CHAR 113	2201	39	29		+10.0		1		+CH113
26-	+CH113			.875			.875			
27-	CHAR 114	2201	29	10		-10.0		1		+CH114
28-	+CH114			.875			.875			
29-	CHAR 115	2201	16	10		-10.0		1		+CH115
30-	+CH115			.875			.875			
31-	CHAR 116	2201	10	9		10.0		1		+CH116
32-	+CH116			-1.0	-0.875			-0.875		
33-	CHAR 117	2201	9	8		10.0		1		+CH117
34-	+CH117				-0.875			-0.875		
35-	CHAR 118	2201	8	7		10.0		1		+CH118
36-	+CH118				-0.875			-0.875		
37-	CHAR 119	2201	7	6		10.0		1		+CH119
38-	+CH119				-0.875			-0.875		
39-	CHAR 120	2201	5	3		10.0		1		+CH120
40-	+CH120				-0.875	1.0		-0.875		
41-	CHAR 121	2201	5	43		10.0		1		+CH121
42-	+CH121				-0.875	-5.0		-0.875		
43-	CHAR 122	2201	43	23		10.0		1		+CH122
44-	+CH122				-0.875			-0.875		
45-	CHAR 123	2201	23	30		10.0		1		+CH123
46-	+CH123				-0.875			-0.875		
47-	CHAR 124	2201	30	36		10.0		1		+CH124
48-	+CH124				-0.875			-0.875		
49-	CHAR 125	2201	36	49		10.0		1		+CH125
50-	+CH125		6		-0.875			-0.875	-0.06	

A-1024
 100

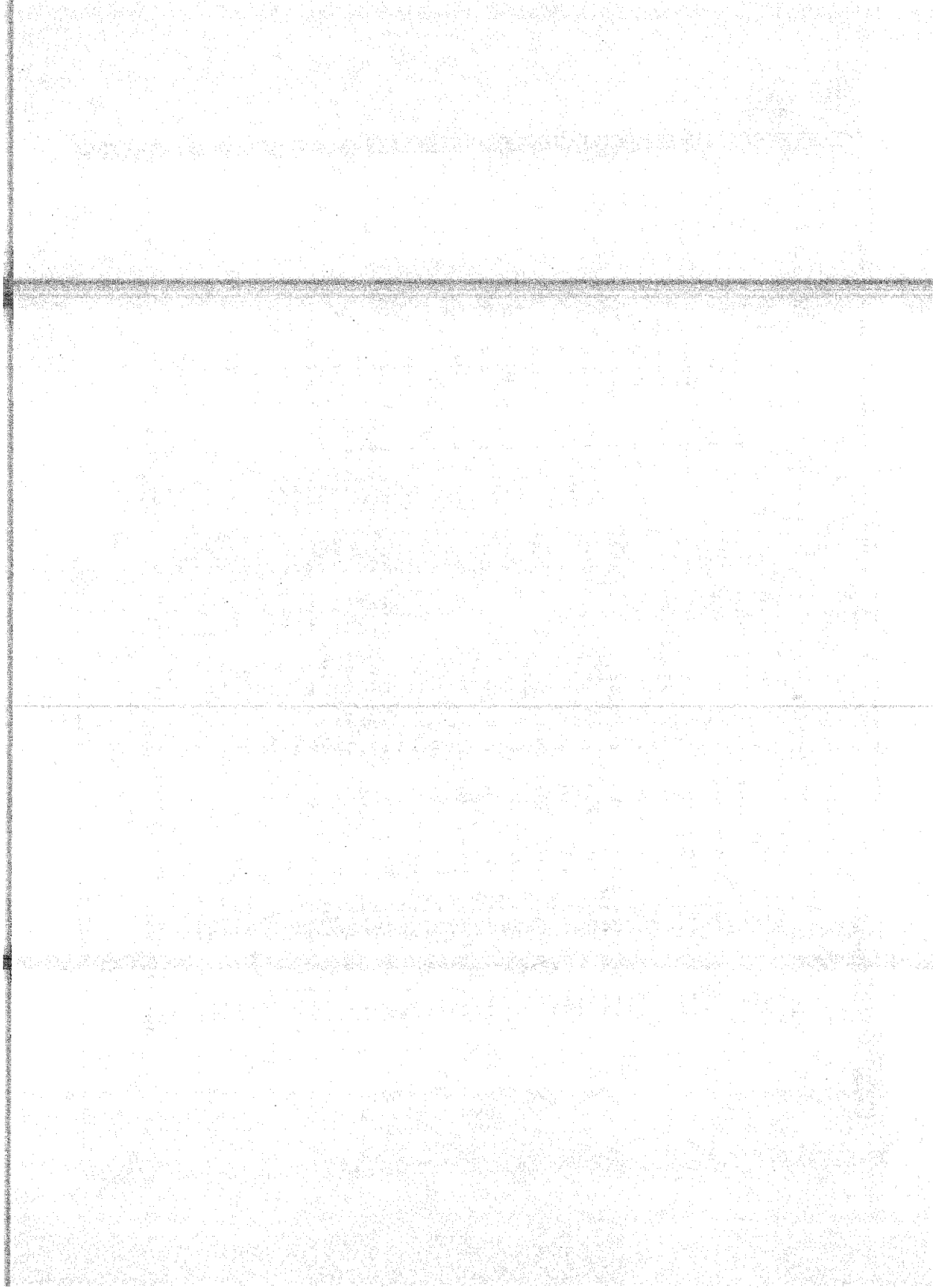


S O R T E D B U L K J A T A E C H O

CARD CONT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51-	CHAR	128	2181	9	19	-10.0			1	+CH126
52-	+CH126			1.01			1.01			
53-	CHAR	127	2181	15	28	-10.0			1	+CH127
54-	+CH127			1.01			1.01			
55-	CHAR	126	2181	20	28	-10.0			1	+CH128
56-	+CH128			1.01			1.01			
57-	CHAR	129	2181	6	12	10.0			1	+CH129
58-	+CH129			-1.01			-1.01			
59-	CHAR	130	2181	12	17	10.0			1	+CH130
60-	+CH130			-1.01			-1.01			
61-	CHAR	131	2181	17	29	10.0			1	+CH131
62-	+CH131			-1.01			-1.01			
63-	CHAR	132	2181	20	19				1	+CH132
64-	+CH132			-1.01				-1.01		
65-	CHAR	133	2181	19	18	10.0			1	+CH133
66-	+CH133			-1.01				-1.01		
67-	CHAR	134	2181	14	17	10.0			1	+CH134
68-	+CH134			-1.01				-1.01		
69-	CHAR	135	2181	15	14	10.0			1	+CH135
70-	+CH135			-1.01				-1.01		
71-	CHAR	136	2181	16	13	10.0			1	+CH136
72-	+CH136			-1.01				-1.01		
73-	CHAR	137	2181	13	12	10.0			1	+CH137
74-	+CH137			-1.01				-1.01		
75-	CHAR	138	4391	27	34			10.0	1	+CH138
76-	+CH138			533			533			
77-	CHAR	139	4391	33	38			10.0	1	+CH139
78-	+CH139			533			533			
79-	CHAR	140	4391	38	41			10.0	1	+CH140
80-	+CH140			533			533	-0.06		
81-	CHAR	141	1425	5	11	0.998	5.0	-10.0	1	+CH141
82-	+CH141			-0.37	4.31	1.014	-0.941	-0.644	1.014	
83-	CHAR	142	1425	11	23	0.998	5.0	-10.0	1	+CH142
84-	+CH142			-0.941	-0.644	1.014	5.0	-0.478	1.014	
85-	CHAR	143	1445	35	44	-10.0	0.974	-0.675	1	+CH143
86-	+CH143			1.61	-2.17		1.61	-3.31	-0.54	
87-	CHAR	144	1445	22	35	-10.0	0.974	-0.675	1	+CH144
88-	+CH144			1.61	-2.37		1.61	-2.37		
89-	CHAR	145	1445	10	22	-10.0	0.974	-0.675	1	+CH145
90-	+CH145			1.61	1.93	5.4	1.61	-2.37		
91-	CHAR	146	1425	34	45	10.0	5.36	-0.44	1	+CH146
92-	+CH146			-1.573	-2.12		-1.573	-2.479	-0.54	
93-	CHAR	147	1425	21	39	10.0	5.36	-0.44	1	+CH147
94-	+CH147			-1.573	-2.12		-1.573	-2.12		
95-	CHAR	148	1425	5	21	10.0	5.16	-0.44	1	+CH148
96-	+CH148			-1.573	-2.12	5.4	-1.573	-2.12		
97-	CHAR	149	1445	37	41	-0.191	5.737	10.0	1	+CH149
98-	+CH149			0.727	-0.878	0.777	-0.878	0.777		
99-	CHAR	150	1445	30	37	-0.191	5.737	10.0	1	+CH150
100-	+CH150			1.48		0.777	0.727	-0.878	0.777	

A-1032

11



SORTED BULK DATA RECORD

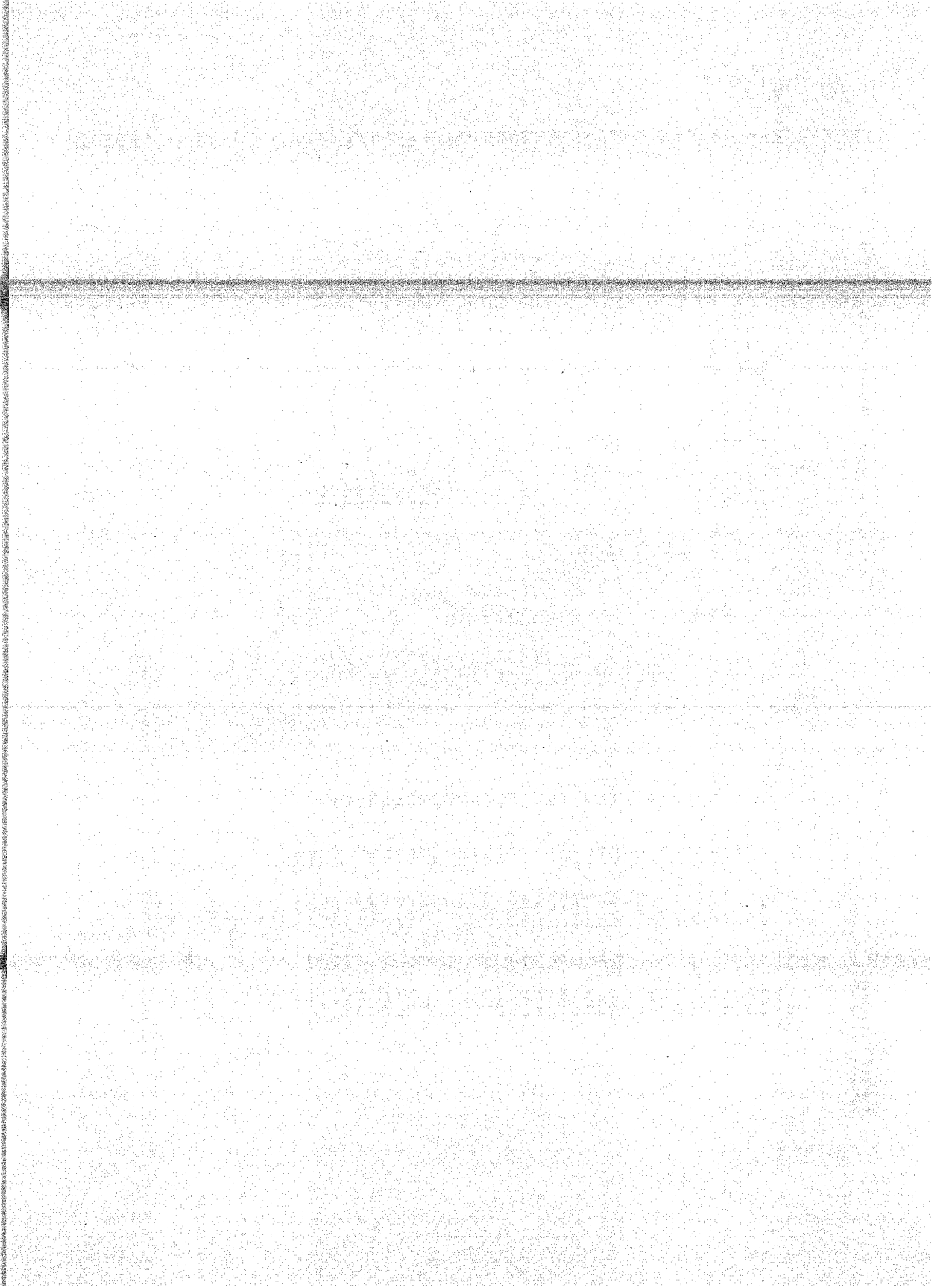
CARD COUNT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101-	CHAR	151	1405	33	32	-19.0	10.0	1	*C0151	
102-	*C0151				342	-0.842	0.42	-0.842		
103-	CHAR	152	1395	32	31	-19.0	10.0	1	*C0152	
104-	*C0152				342	-0.842	0.42	-0.842		
105-	CHAR	153	1405	31	30	-19.0	10.0	1	*C0153	
106-	*C0153				342	-0.842	0.42	-0.842		
107-	FORCE	101	7		490.0		-1.0			
108-	FORCE	101	8		490.0		-1.0			
109-	FORCE	101	13		217.0		-1.0			
110-	FORCE	101	14		217.0		-1.0			
111-	FORCE	101	18		186.0		-1.0			
112-	FORCE	101	19		186.0		-1.0			
113-	FORCE	101	24		82.5		-1.0			
114-	FORCE	101	26		82.5		-1.0			
115-	FORCE	101	31		82.5		-1.0			
116-	FORCE	101	32		82.5		-1.0			
117-	FORCE	201	7		490.0	1.0				
118-	FORCE	201	8		490.0	1.0				
119-	FORCE	201	13		217.0	1.0				
120-	FORCE	201	14		217.0	1.0				
121-	FORCE	201	18		186.0	1.0				
122-	FORCE	201	19		186.0	1.0				
123-	FORCE	201	24		82.5	1.0				
124-	FORCE	201	26		82.5	1.0				
125-	FORCE	201	31		82.5	1.0				
126-	FORCE	201	32		82.5	1.0				
127-	FORCE	101	7		490.0		1.0			
128-	FORCE	101	8		490.0		1.0			
129-	FORCE	101	13		217.0		1.0			
130-	FORCE	101	14		217.0		1.0			
131-	FORCE	101	18		186.0		1.0			
132-	FORCE	101	19		186.0		1.0			
133-	FORCE	101	24		82.5		1.0			
134-	FORCE	101	26		82.5		1.0			
135-	FORCE	101	31		82.5		1.0			
136-	FORCE	101	32		82.5		1.0			
137-	GRAY	3200	0	32.19	0	-1.0	0			
138-	GRAY	3300	0	32.19	1.0	0	0			
139-	GRAY	3400	0	32.19	0	0	1.0			
140-	GRID	1		26.85	134.91					
141-	GRID	2		33.85	134.91					
142-	GRID	3		33.85	123.11					
143-	GRID	4		-23.66	123.11					
144-	GRID	5								
145-	GRID	6		29.92						
146-	GRID	7		33.85						
147-	GRID	8		57.86						
148-	GRID	9		61.61						
149-	GRID	10		83.56						
150-	GRID	11		19.52	17.99					

AN-82

11

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63



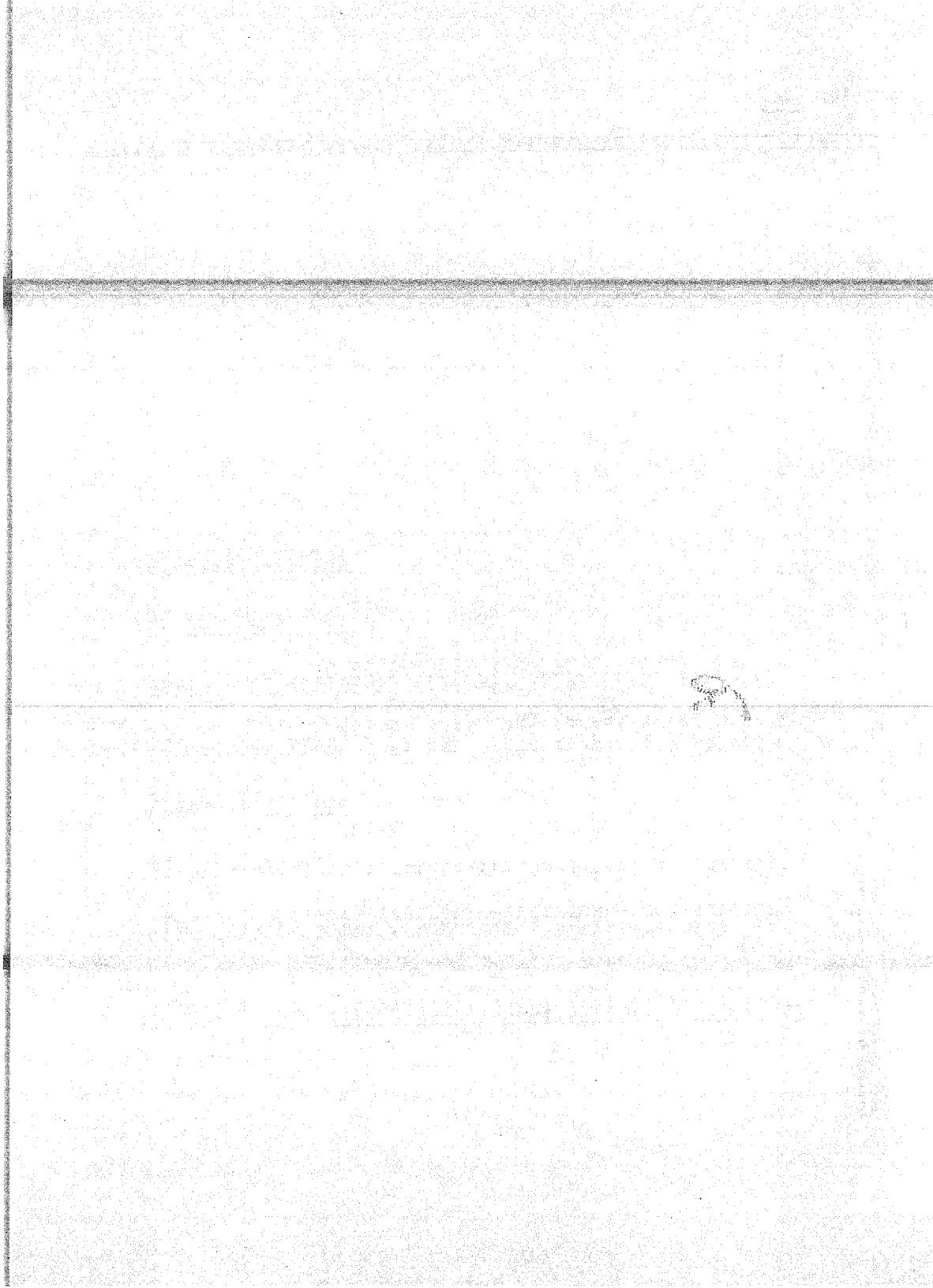
PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

SORTED OUTPUT DATA ECHO

CARD
COUNT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
151-	GRID	17	29.92	17.99						
152-	GRID	18	33.96	17.99						
153-	GRID	19	57.96	17.99						
154-	GRID	15	61.81	17.99						
155-	GRID	16	63.58	17.99						
156-	GRID	17	27.92	35.98						
157-	GRID	18	33.96	35.98						
158-	GRID	19	57.96	35.98						
159-	GRID	20	61.81	35.98						
160-	GRID	21		69.97	44.99					
161-	GRID	22	83.58	40.97	23.49					
162-	GRID	23		51.77						
163-	GRID	24	7.86	51.77						
164-	GRID	25	29.92	51.77						
165-	GRID	26	33.96	51.77						
166-	GRID	27	30.91	51.77						
167-	GRID	28	61.81	51.77						
168-	GRID	29	83.58	51.77						
169-	GRID	30		70.55						
170-	GRID	31	7.86	70.55						
171-	GRID	32	33.96	70.55						
172-	GRID	33	30.91	70.55						
173-	GRID	34		81.95	46.96					
174-	GRID	35	83.58	81.95	46.96					
175-	GRID	36		90.83						
176-	GRID	37	18.405	90.83						
177-	GRID	38	36.81	90.83						
178-	GRID	39	83.58	93.34						
179-	GRID	40		173.11						
180-	GRID	41	36.81	123.11						
181-	GRID	42	83.58	139.91						
182-	GRID	43		17.99						
183-	GRID	44	83.58	122.92	70.97					
184-	GRID	45		111.11	70.97					
185-	LOAD	100	1.0	1.0	101	1.0	3200			
186-	LOAD	200	1.0	1.0	201	1.0	3760			
187-	LOAD	300	1.0	1.0	301	1.0	3400			
188-	LOAD	400	.696	1.0	101	1.0	3200			
189-	LOAD	500	.257	1.0	201	1.0	3300			
190-	LOAD	600	.901	1.0	301	1.0	3400			
191-	LOAD	700	1.534	1.0	101	1.0	3200			
192-	LOAD	800	.257	1.0	201	1.0	3300			
193-	LOAD	900	.901	1.0	301	1.0	3400			
194-	LOAD	1000	.378	1.0	101	1.0	3200			
195-	LOAD	1100	.110	1.0	201	1.0	3300			
196-	LOAD	1200	.054	1.0	301	1.0	3400			
197-	LOAD	1300	2.165	1.0	101	1.0	3200			
198-	LOAD	1400	.512	1.0	201	1.0	3300			
199-	LOAD	1500	1.614	1.0	301	1.0	3400			
200-	LOAD	1600	2.777	1.0	101	1.0	3200			

A103
103

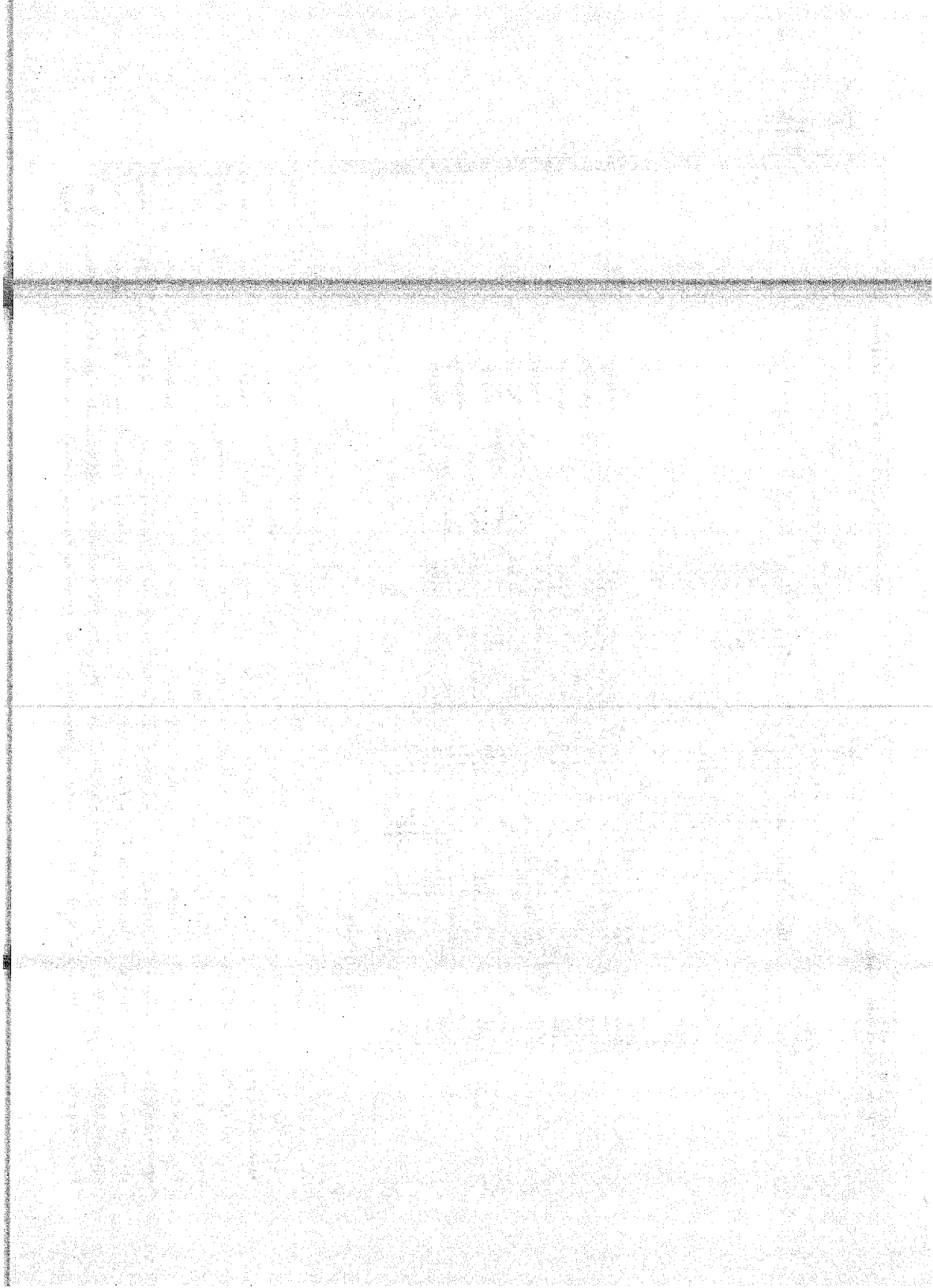


SORTED DDLX DATA ECHO

CARD COUNT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
201	LOAD	1700	123	1.0	21	1.0	300				
202	LOAD	1800	000001	1.0	301	1.0	300				
203	LOAD	1900	173	1.0	101	1.0	320				
204	LOAD	2000	0000	1.0	201	1.0	300				
205	LOAD	2100	503	1.0	301	1.0	300				
206	LOAD	2200	1.000	1.0	101	1.0	300				
207	LOAD	2300	2.120	1.0	201	1.0	300				
208	LOAD	2400	2.120	1.0	101	1.0	300				
209	LOAD	2500	2.000	1.0	101	1.0	300				
210	LOAD	2600	2.100	1.0	201	1.0	300				
211	LOAD	2700	2.300	1.0	301	1.0	300				
212	MAF1	1	2.0 F*7		.3		.28350				
213	PARAM	WDMASS	3.14592								
214	PARAM	1305	1	1.04	.49	1.09	.03			*PB1105	
215	*PB1305	1.169	.0	-1.103	-1.945	-1.103	1.945				
216	PARAM	1425	1	2.06	1.760	6.00	1.14			*PB1425	
217	*PB1425	1.537	.0	-1.481	-2.503	-1.481	2.503				
218	PARAM	1445	1	3.75	2.27	0.58	.3125			*PB1445	
219	*PB1445	1.657	.0	-1.499	-2.473	-1.499	2.473				
220	PARAM	2101	1	3.68	7.13	0.89	.177			*PB2101	
221	*PB2101	-4.03	.00	1.01	2.001	1.01	.00	1.01	-2.001		
222	PARAM	2201	1	4.45	7.80	10.2	.2504			*PB2201	
223	*PB2201	-4.005	.0	.075	3.982	.075	.0	.075	-3.982		
224	PARAM	3201	1	5.00	41.5	13.3	.2296			*PB3201	
225	*PB3201	1.1	3.009	0.1	-3.009	-3.1	-3.009	-3.1	3.009		
226	PARAM	3401	1	0.23	97.0	21.6	.534			*PB3401	
227	*PB3401	4.03	3.27	4.03	-3.27	-4.03	-3.27	-4.03	3.27		
228	PARAM	4301	1	0.00	10.1	1.53	.187			*PB4301	
229	*PB4301	4.0	1.79	4.0	-0.553	-4.0	-0.553	-4.0	1.79		
230	SPC1	13	1234	44	45						
231	SPC1	13	1234	2							
232	SPC1	13	12345	1	3	*					

TOTAL COUNT= 232

00	MODULE ENG	- DMAP 31	- MATRIX KELN	- COLS=	53,	ROWS=	78,	FORM=	2,	TYPE=	1,	NZDVS=	78,	DENS=	.6042,	BLKS=	2	**0*
00	MODULE ENG	- DMAP 31	- MATRIX MELM	- COLS=	53,	ROWS=	78,	FORM=	2,	TYPE=	1,	NZDVS=	10,	DENS=	.2249,	BLKS=	2	**0*
00	MODULE E9A	- DMAP 37	- MATRIX SCRATCH3	- COLS=	45,	ROWS=	48,	FORM=	1,	TYPE=	1,	NZDVS=	5,	DENS=	.0745,	BLKS=	1	**0*
00	MODULE E9A	- DMAP 37	- MATRIX X09A	- COLS=	270,	ROWS=	270,	FORM=	6,	TYPE=	1,	NZDVS=	30,	DENS=	.0987,	BLKS=	4	**0*
00	MODULE E9A	- DMAP 41	- MATRIX SCRATCH3	- COLS=	45,	ROWS=	48,	FORM=	1,	TYPE=	1,	NZDVS=	5,	DENS=	.0745,	BLKS=	1	**0*
00	MODULE E9A	- DMAP 41	- MATRIX X09A	- COLS=	270,	ROWS=	270,	FORM=	6,	TYPE=	1,	NZDVS=	5,	DENS=	.0993,	BLKS=	2	**0*
00	MODULE GP4	- DMAP 07	- MATRIX Y9U	- COLS=	1,	ROWS=	31,	FORM=	2,	TYPE=	1,	NZDVS=	0,	DENS=	0.0000,	BLKS=	1	**0*
00	MODULE GP4	- DMAP 07	- MATRIX Y9R	- COLS=	27,	ROWS=	31,	FORM=	2,	TYPE=	1,	NZDVS=	0,	DENS=	0.0000,	BLKS=	1	**0*
00	MODULE SFC1	- DMAP 110	- MATRIX SCRATCH1	- COLS=	1,	ROWS=	270,	FORM=	2,	TYPE=	1,	NZDVS=	31,	DENS=	.1148,	BLKS=	1	**0*
00	MODULE SFC1	- DMAP 110	- MATRIX XFF	- COLS=	239,	ROWS=	239,	FORM=	6,	TYPE=	1,	NZDVS=	24,	DENS=	.0498,	BLKS=	3	**0*



EDV,P3,T00,GE1,PE1,264506901,EUV,US,ULT,EVALSOP/SUR

HEADING,\$1 EL. +18.70

HEADING,\$0MKTISS=003/62

HEADING,\$0 CTDR-16

HEADING,\$0 SPCF 2

LABEL(MTAPE,0=GE,R,L,0&120L,011=VS**27000)

COPYBF(MTAPE,TAPE1)

UNLOAD(MTAPE)

REWIND(MTAPE1)

ATTACH(COMBINE,SUBSYSPCFA35,ID=CFE)

COMBINE(PL=99999)

HEADING,\$1 EL. +18.70

HEADING,\$0MKTISS=003/62

HEADING,\$0 CTDR-16

HEADING,\$0 FORCES 2

REWIND(MTAPE1)

RETURN(COMBINE)

ATTACH(COMBINE,SUBSYSFORCE5ARS,ID=CFL)

COMBINE(PL=99999)

HEADING,\$1 EL. +18.70

HEADING,\$0MKTISS=003/62

HEADING,\$0 CTDR-16

HEADING,\$0 S.MARGIN 2

REWIND(MTAPE2)

ATTACH(MARGIN,SUBSYSMARGINR3,ID=CFE)

MARGIN(PL=99999)

REWIND(OUTPUT)

ATTACH(MFPROC)

MFPROC(OUTPUT)

MFADDRS. K D CHIU

MFADDRS. MARK II GROUP

MFADDRS. EHASCO SERVICES INCORPORATED

MFADDRS. 87 FLOOR TWO NYC

MFADDRS. NEW YORK N.Y.

MFPRINT. SPCF2, FORCES2, S.MARGIN1, MKTISS=003/62

COMMENT. PLEASE MAKE TWO ADDITIONAL

COMMENT. COPIES OF EACH FICHE

EXIT(0)

REWIND(INPUT)

COPYSRF(INPUT,OUTPUT)

PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

H

12 27 6

0.699 0.709 0.742

0.704 0.709 0.742

PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

H

40 27 53

0.699 0.709 0.742

0.704 0.709 0.742

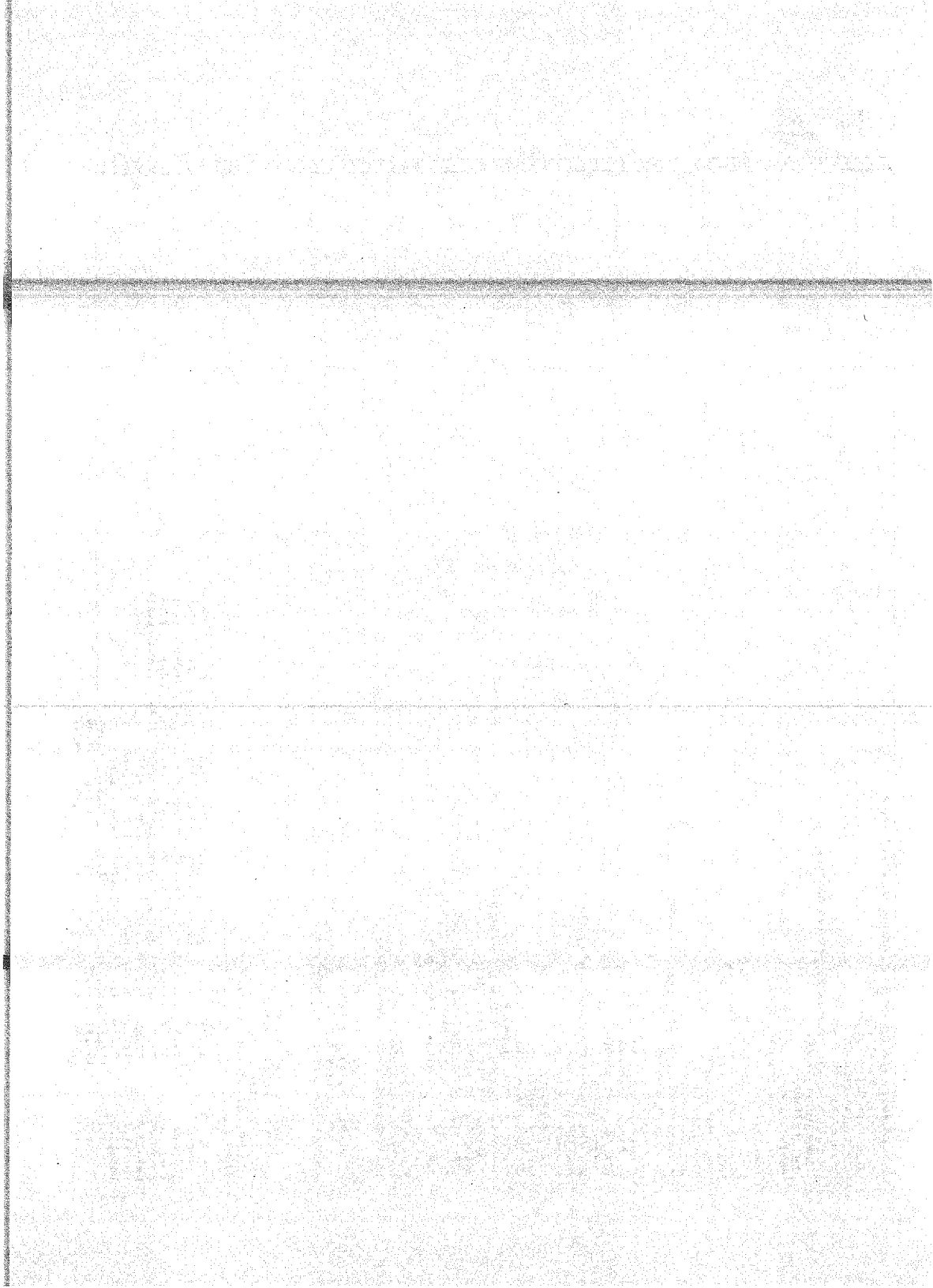
ELEVATION +18.70

PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

NOTH

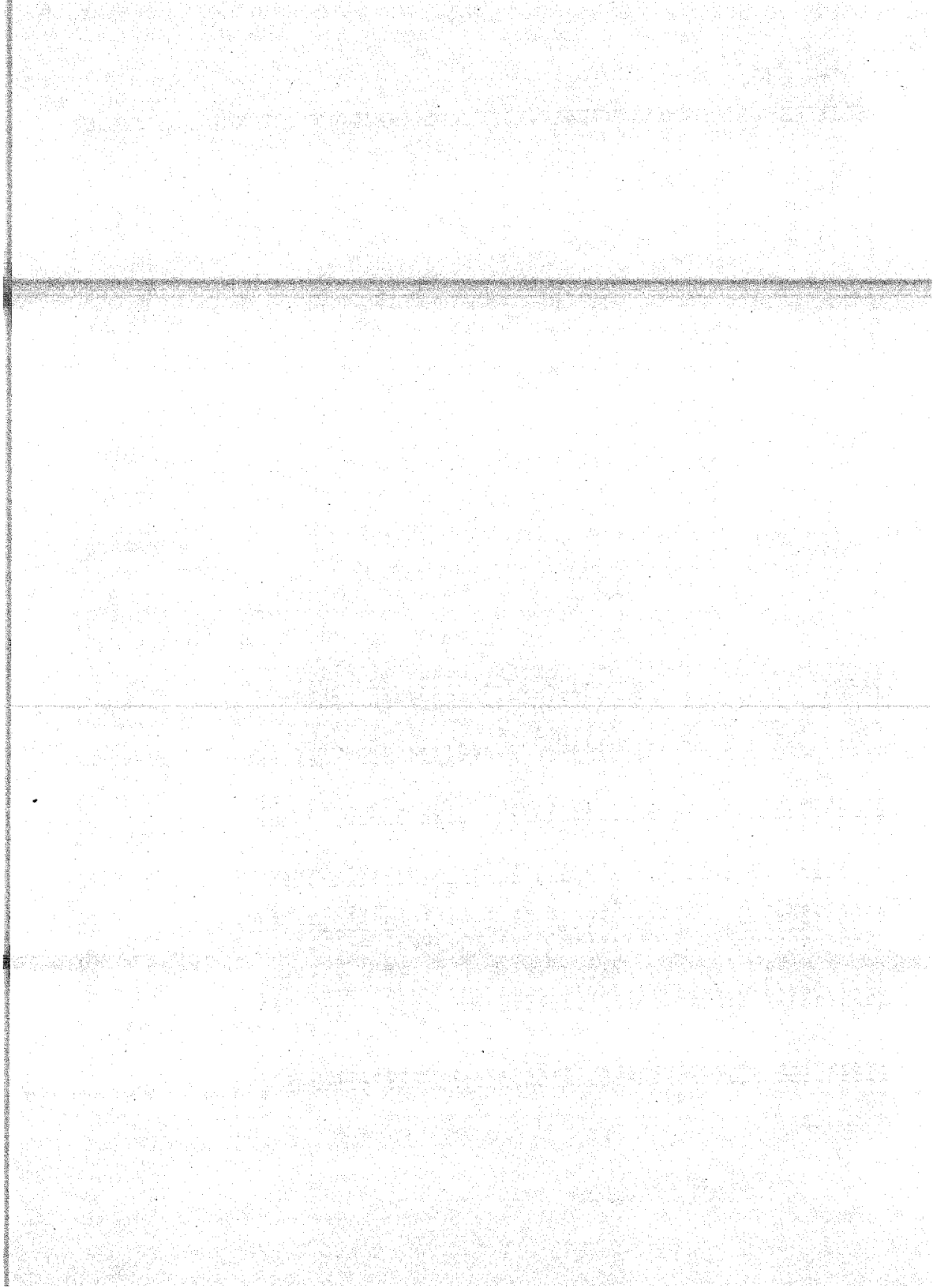
53 R

WBXP8	10.23	0.05	6.54	0.463	0.285	24.3	3.45	6.61	1.62
W6X20	25.08	5.20	6.018	0.367	0.258	13.4	2.66	4.43	1.51
75X16.5	34.85	4.83	7.964	0.333	0.292	1.95	1.27	4.54	1.94
75X12.5	43.68	5.08	5.762	0.430	0.252	1.77	1.39	2.38	1.37
CBX13.75	54.04	0.0	2.343	0.390	0.303	9.03	2.99	0.853	0.815
L4X4X3/8	62.06	4.0	0.375	0.788	3.36	1.18			
L3X4X1/4	71.44	3.0	0.25	0.592	1.24	0.442			
L4X4X1/2	83.75	4.0	0.50	0.782	5.56	1.18			
101	113.27	6.09	1.0	1.0	13.27	52.09			
102	140.72	0.99	1.0	1.0	49.72	62.99			
103	12.94	0.47	1.0	1.0	2.95	60.47			



104	134	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
105	135	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
106	136	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
107	137	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
108	138	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
109	139	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
110	140	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
111	141	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
112	142	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
113	143	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
114	144	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
115	145	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
116	146	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
117	147	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
118	148	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
119	149	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
120	150	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
121	151	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
122	152	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
123	153	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
124	154	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
125	155	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
126	156	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
127	157	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
128	158	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
129	159	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
130	160	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
131	161	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
132	162	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
133	163	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
134	164	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
135	165	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
136	166	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
137	167	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
138	168	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
139	169	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
140	170	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
141	171	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
142	172	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
143	173	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
144	174	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
145	175	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
146	176	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
147	177	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
148	178	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
149	179	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
150	180	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
151	181	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
152	182	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58
153	183	229.89	83.58	1.0	1.0	229.89	83.58

104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153



EL # 18 70

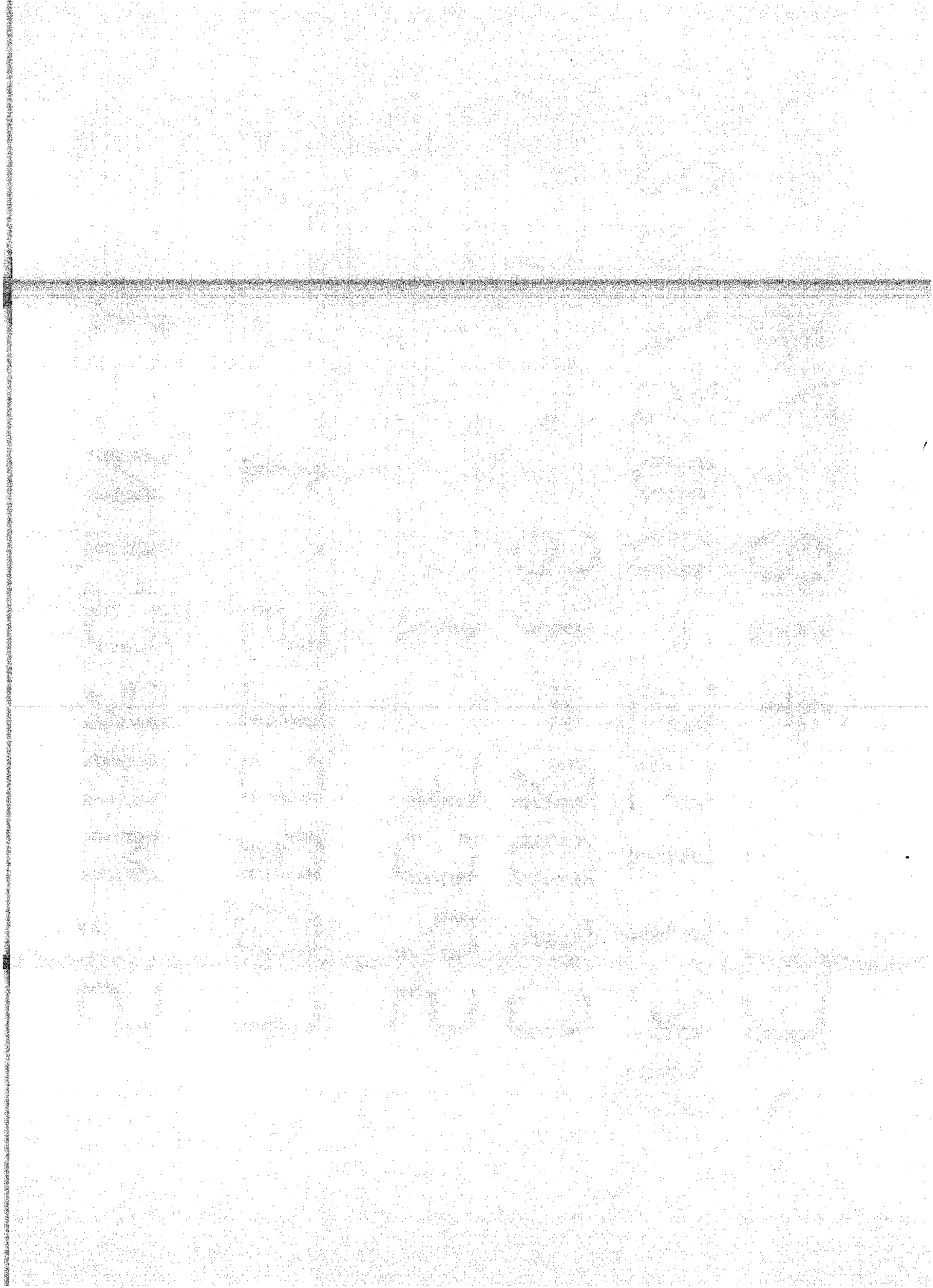
MKI 155 = 003 / 62

CTDR = 16

SPCF 1

FORCES 1

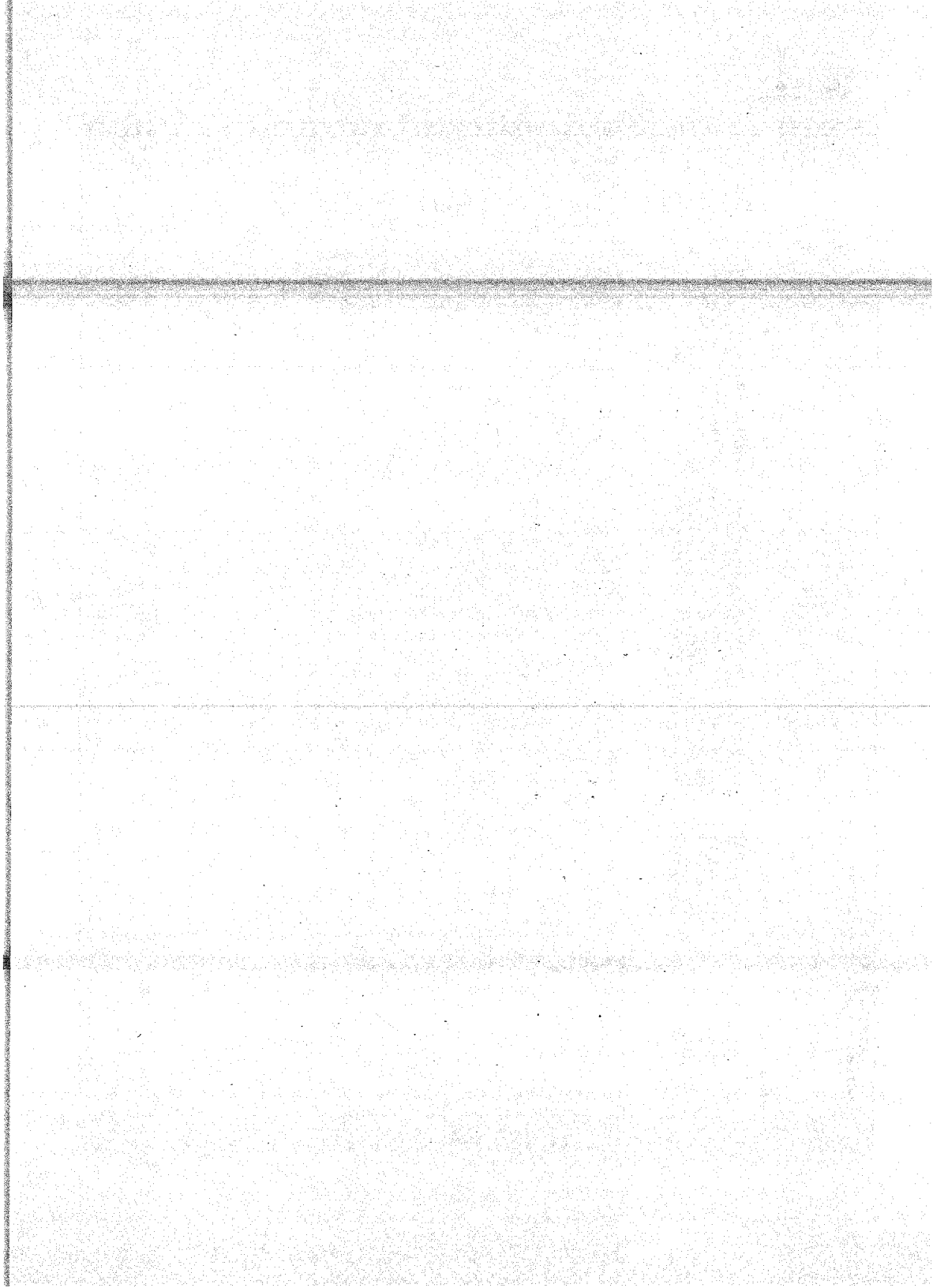
S. MARGIN 1



D E A D L O A D

A-1022

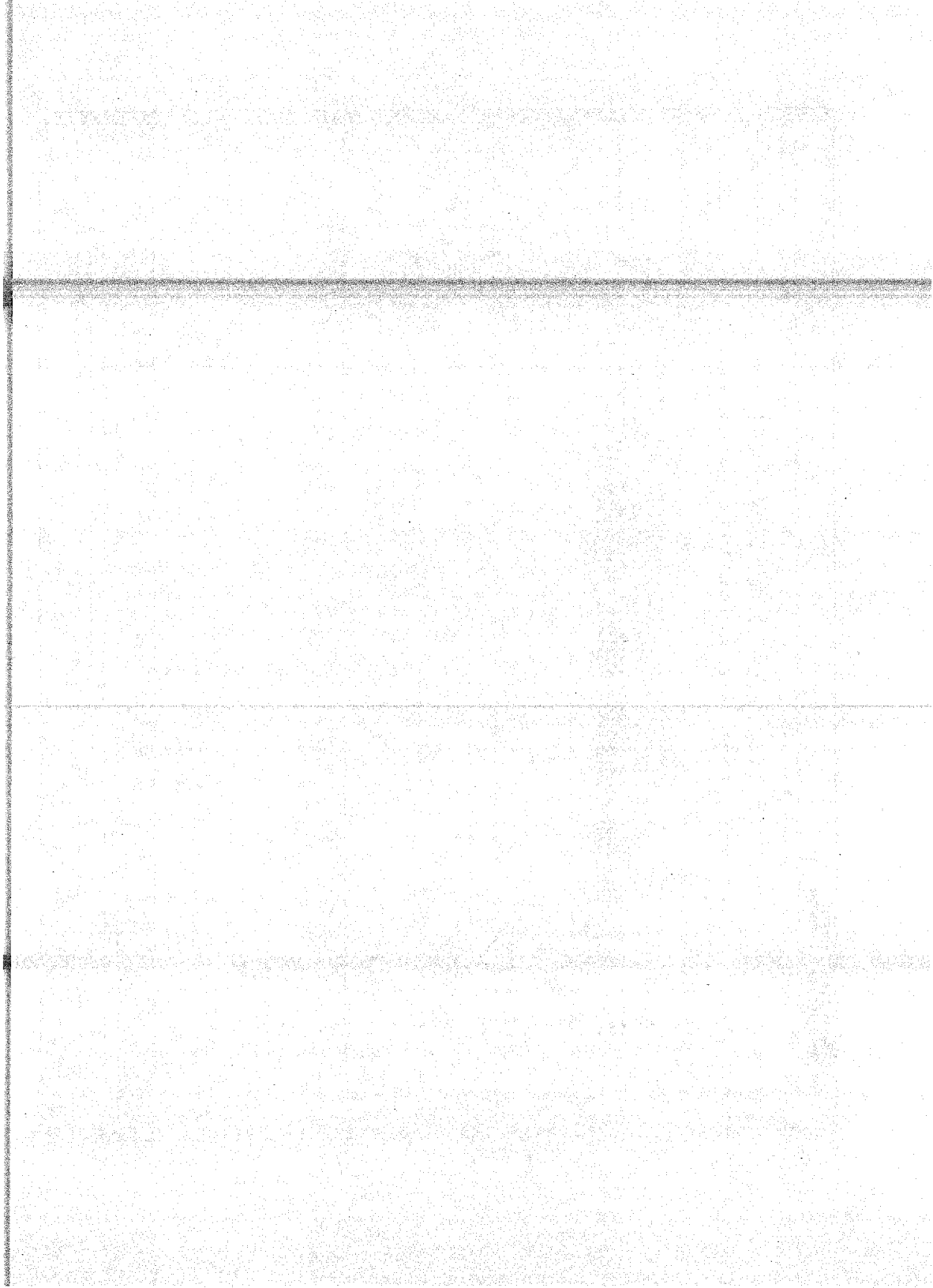

SUPPORT ID.	T1	T2	T3	R1	R2	R4
1	.721856E+01	.911671E+03	-.522354E+01	.753642E+02	-.623794E+02	-.111200E+05
2	.405391E+00	.639750E+02	-.691970E+02	.156251E+01	0.	.21653E+02
3	-.191399E+01	.182232E+04	-.219657E+01	.823144E+02	-.604090E+02	.351236E+04
4	-.447295E+01	.823167E+03	-.310719E+01	.174307E+02	.665650E+02	.112761E+05
5	-.543846E+00	.819455E+02	.401811E+01	.685337E+03	0.	0.
6	-.854036E+00	.639410E+02	.628412E+01	.504558E+03	0.	0.



REACTIONS DUE TO COMBINATION (5)
 SPSS (SRV(A05) + SSE + TBA(CH))

LOADING FROM ALL DIRECTIONS COMBINED

SUPPORT ID.	T1	T2	T3	T4	R2	R1
1	.339963E+03	.910291E+04	.129482E+04	.120184E+05	.171343E+05	.111910E+06
2	.163180E+03	.202166E+03	.271245E+03	.157168E+04	0.	.103682E+04
3	.715099E+04	.116129E+05	.141880E+04	.428658E+05	.588200E+04	.128865E+04
4	.737518E+02	.134352E+05	.127963E+04	.710810E+04	.227658E+05	.246967E+06
4A	.120317E+03	.404231E+04	.361482E+04	.394308E+05	0.	0.
4S	.191277E+03	.707076E+04	.528999E+04	.188243E+04	0.	0.



EL. #18.70

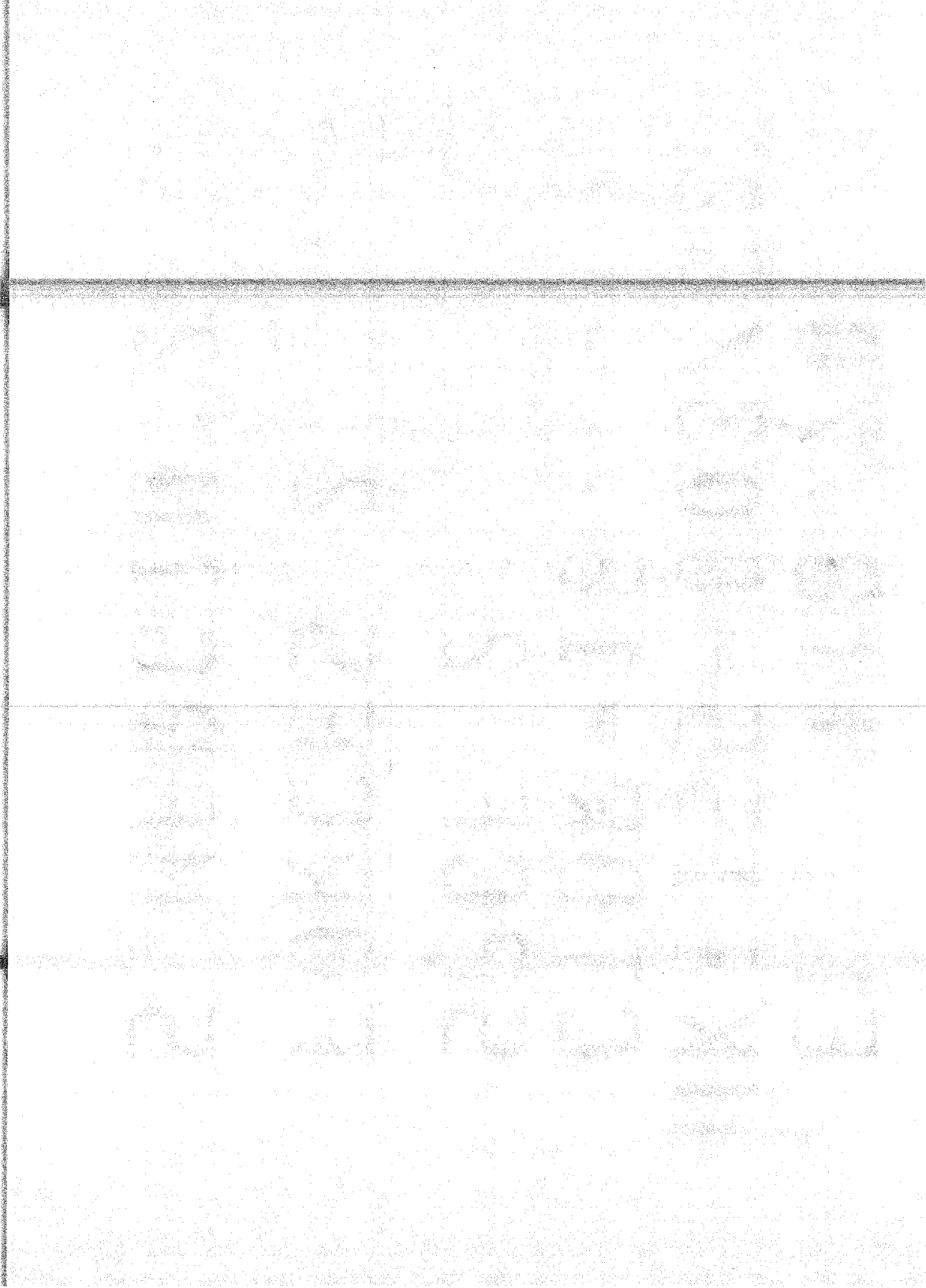
IKIIS5=003/62

CTDR=16

SPCF 2

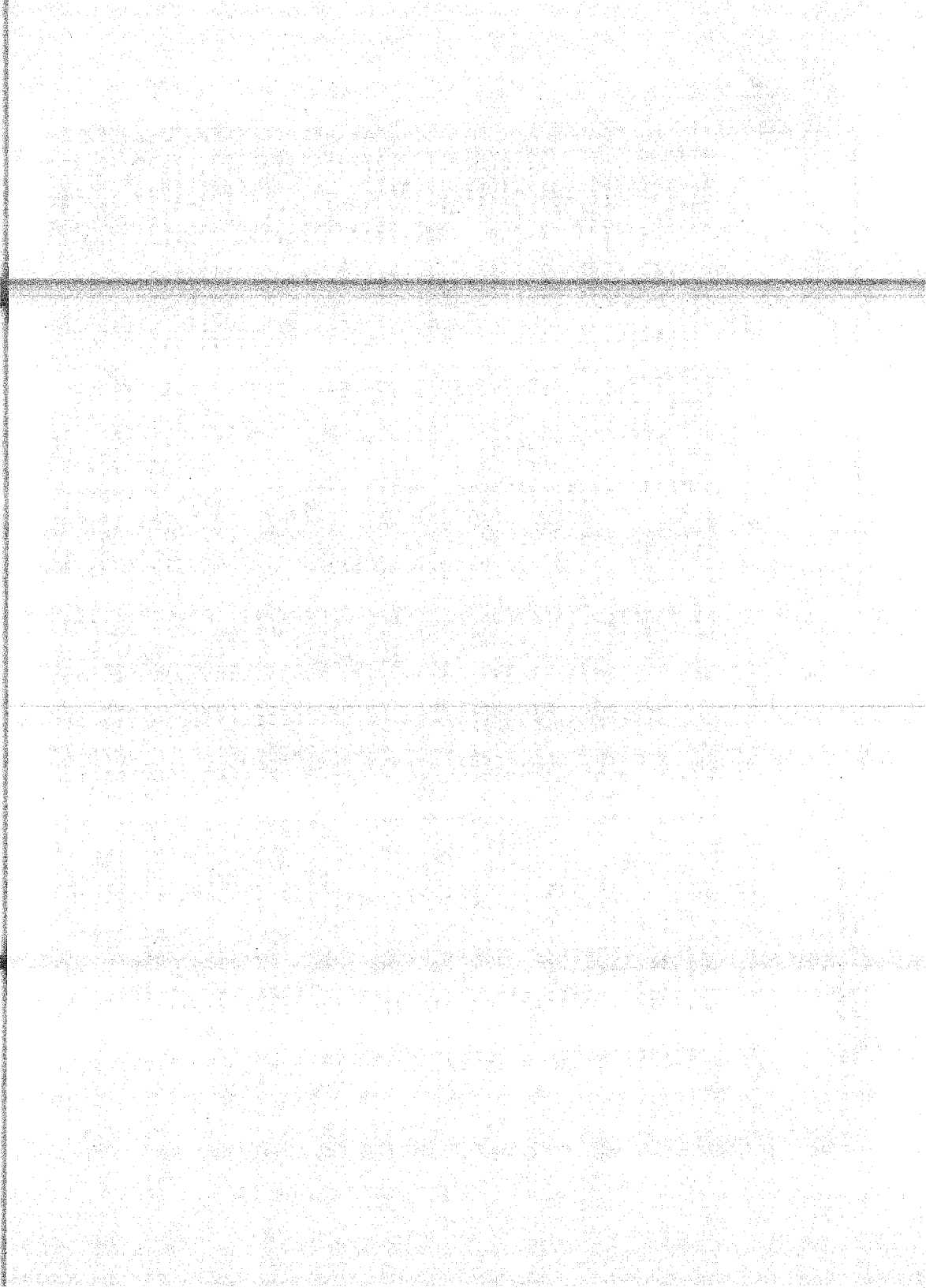
FORCES 2

S. MARGIN 2



D E A D L O A D

MEMBER NO.	BEND-MOMENT ENO-A		HEAD-MOMENT ENO-B		--SHEAR--		AXIAL FORCE		TORQUE
	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	
101	-202235E+04	-101439E+02	036333E+03	693797E+01	-297855E+03	-522354E+01	721884E+01	-545133E+02	
102	194328E+03	345946E+00	-83664E+00	-693974E-02	666230E+04	693974E-02	-653974E+00	-451456E+01	
103	791394E+04	376447E+02	-530134E+00	314191E+02	166994E+04	213215E+01	-267142E-01	-691925E+02	
104	196125E+04	693550E+01	266924E+04	126417E+02	-131769E+03	682521E+00	-168513E+01	180302E+01	
105	323138E+04	162518E+02	-506329E+04	-259932E+02	367223E+03	310719E+01	-97295E+01	490875E+01	
106	142345E+04	533620E+00	-780095E+04	-415364E+02	-442195E+03	199935E+01	-753474E+02	276599E+01	
107	645226E+04	443699E+02	-533113E+04	-899304E+02	471336E+03	194363E+01	-142918E+03	276814E+01	
108	480775E+04	108133E+02	-201689E+04	-983046E+02	-946055E+03	736026E+00	-100794E+03	-132936E+02	
109	201889E+04	-904645E+02	136284E+04	-320945E+02	-857011E+03	736026E+00	-100794E+03	-132936E+02	
110	192341E+04	-982265E+02	440972E+03	-322299E+02	586144E+02	-339949E+01	819382E+02	158113E+01	
111	697772E+04	-232499E+02	-792260E+03	-575255E-10	175224E+03	-339949E+01	-919307E+02	158413E+01	
112	229418E+03	311710E+02	-249465E+03	139324E+03	763393E+01	523048E+01	827193E+03	201627E+03	
113	249005E+03	131324E+03	-569226E+03	359756E+03	760393E+01	523048E+01	776292E+03	201627E+03	
114	176044E+04	346739E+03	-402506E+03	911029E+03	680314E+02	-723042E+01	266423E+03	-173344E+01	
115	475600E+03	591020E+03	159442E+04	721103E+03	640414E+02	723042E+01	229378E+03	-173344E+01	
116	143528E+04	-412631E+02	-144093E+04	108377E+02	-130474E+03	-241217E+01	634803E+02	391899E+01	
117	-612842E+03	103181E+02	-127425E+04	-277074E+02	-477643E+02	-239306E+01	-239306E+03	113684E+01	
118	127235E+04	277107E+02	329400E+03	660406E+02	493779E+02	-239306E+01	239306E+03	113684E+01	
119	324300E+03	353303E+02	-180937E+03	466327E+02	556790E+03	-239306E+01	239306E+03	113684E+01	
120	313551E+03	-560486E+02	-870535E+02	346175E+02	-703147E+01	-307282E+01	-205123E+01	-405708E+01	
121	991894E+02	510716E+03	302934E+02	436667E+03	695052E+01	321136E+01	736796E+02	396268E+01	
122	302934E+02	366678E+03	-577121E+02	328097E+03	260527E+01	321136E+01	112717E+03	396268E+01	
123	378157E+03	416401E+03	177944E+03	227119E+03	-307109E+02	407426E+01	507209E+03	-593856E+01	
124	485279E+03	-176529E+03	-112931E+03	153124E+02	-655146E+01	373971E+01	641704E+04	-124707E+01	
125	112931E+03	763196E+02	-141892E+03	112172E+02	-655146E+01	373971E+01	641704E+04	-124707E+01	
126	225966E+04	-279861E+01	914620E+03	-312275E+01	-176391E+03	191166E-01	165553E+03	500299E+00	
127	694485E+03	-392314E+01	691401E+03	-419941E+01	-664734E+02	532963E-01	936546E+03	260123E+00	
128	315282E+03	-449490E+01	767132E+03	-574042E+01	-685702E+02	662202E-01	867135E+03	119843E+00	
129	124390E+04	-186737E+03	956613E+03	-111567E+03	-116676E+03	417462E+01	452742E+03	-129016E+00	
130	702210E+00	-111636E+03	122281E+03	370576E+02	-765111E+01	416544E+01	688551E+03	269627E+00	
131	665951E+03	-375600E+02	325032E+03	276805E+02	-985473E+01	413252E+01	805123E+03	658117E+00	
132	792020E+03	-153293E+00	400608E+02	-204343E+00	212841E+03	129239E+01	209982E+01	-491332E+00	
133	449009E+02	204343E+00	344012E+03	-514571E+00	122300E+02	129239E+01	209672E+01	-491332E+00	
134	344127E+03	-514571E+00	-397011E+03	586306E+00	189280E+03	129239E+01	209672E+01	-491332E+00	
135	-195511E+04	725904E+00	-750012E+02	592936E+00	-204181E+03	341806E-01	-109310E+03	543396E-01	
136	730012E+02	-590486E+00	323366E+03	-223499E+00	-165474E+02	341806E-01	-109310E+03	543396E-01	
137	323366E+03	-223499E+00	-523668E+03	364121E+03	214941E+03	341806E-01	-109310E+03	543396E-01	
138	123491E+02	164724E+03	101443E+02	-283326E+03	-119760E+01	281240E+02	145145E+04	115877E+01	
139	132366E+02	147842E+02	895217E+02	153599E+02	-238095E+00	130319E+00	157354E+04	352002E+00	
140	195217E+02	-153398E+02	-238744E+02	129942E+02	-240095E+00	130338E+00	159970E+04	352002E+00	
141	-211940E+03	209206E+03	-518937E+02	-150955E+02	-169475E+02	238231E+02	191494E+03	484453E+01	
142	520821E+02	-159467E+02	-262917E+02	263026E+03	-849013E+00	774252E+01	206642E+03	160193E+01	
143	259734E+03	384424E+03	202691E+03	202691E+03	174794E+02	-167117E+02	518569E+02	579304E+02	
144	200593E+03	351013E+03	259730E+03	384427E+03	102540E+01	749735E+00	878623E+01	572226E+02	
145	512720E+03	456443E+03	261826E+03	-51721E+03	-177314E+02	185093E+02	-323332E+02	-600252E+02	
146	192772E+03	-336499E+03	-401664E+03	296058E+03	161337E+02	170184E+02	395073E+02	521410E+02	
147	177794E+03	369099E+03	1188095E+03	342950E+03	-230760E+00	552355E+00	130346E+02	300323E+02	
148	657053E+03	-229327E+03	-177306E+03	369359E+03	-135100E+02	-127499E+02	-292975E+02	346272E+02	
149	189322E+03	-936734E+02	-192512E+03	271952E+03	-110360E+02	-147413E+02	181951E+02	273607E+02	
150	195745E+02	944205E+02	196954E+03	-929774E+02	263094E+01	-466593E+01	-290430E+01	-181329E+01	
151	206429E+03	-175391E+03	916376E+03	252749E+02	-670939E+02	683597E+02	-239937E+02	788059E+02	
152	153312E+01	-257704E+02	-107527E+03	177212E+03	644511E+01	-584392E+01	-239317E+02	-234900E+01	
153	-107527E+03	177212E+03	354142E+03	-273800E+03	-687365E+02	573807E+02	-239937E+02	601942E+01	

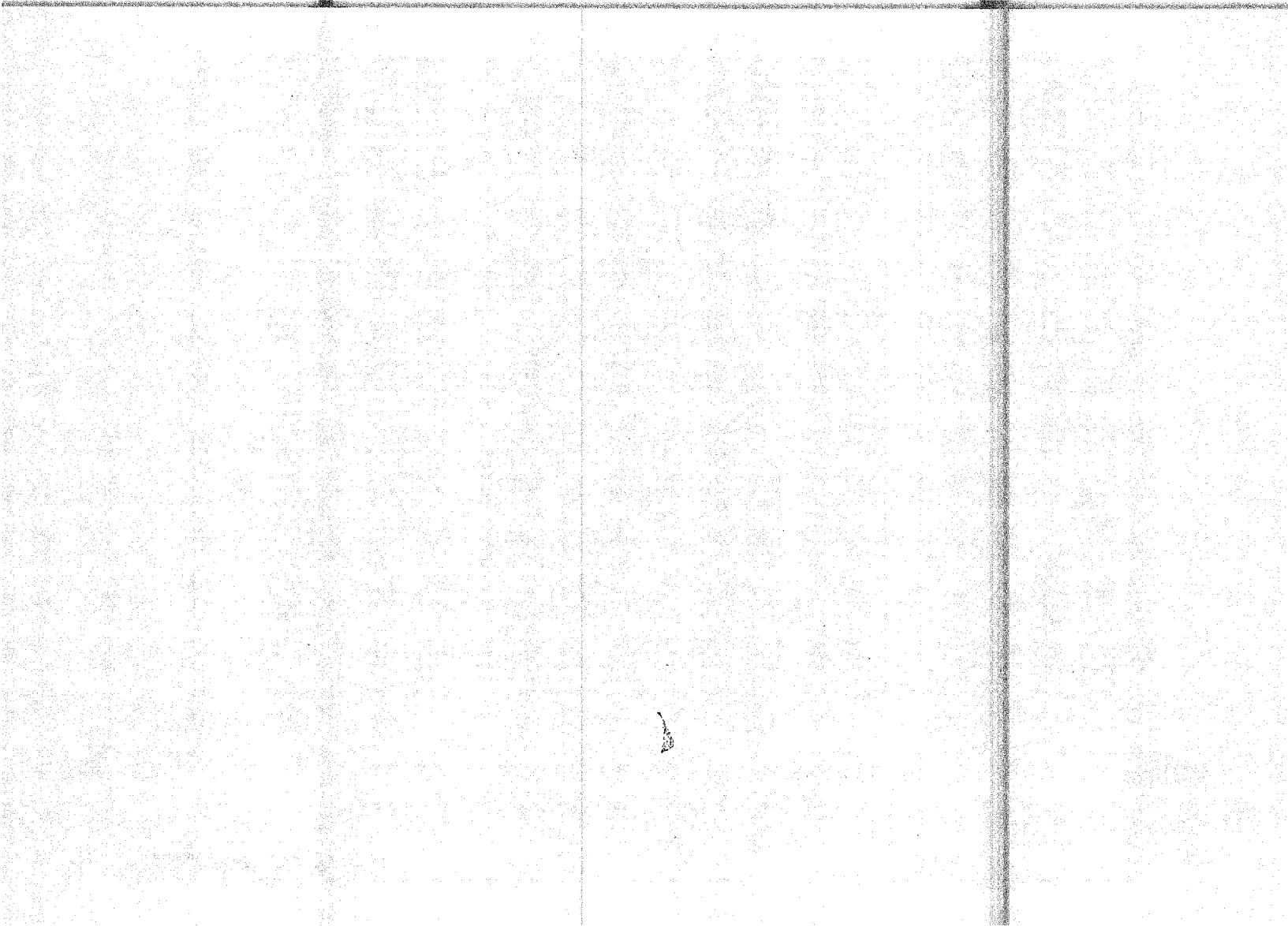


FORCES IN MEMBERS DUE TO COMBINATION (C)
 SRS (SRV (AUS)) + SSE + IBA (CH)

LOADING FROM ALL DIRECTIONS COMBINED

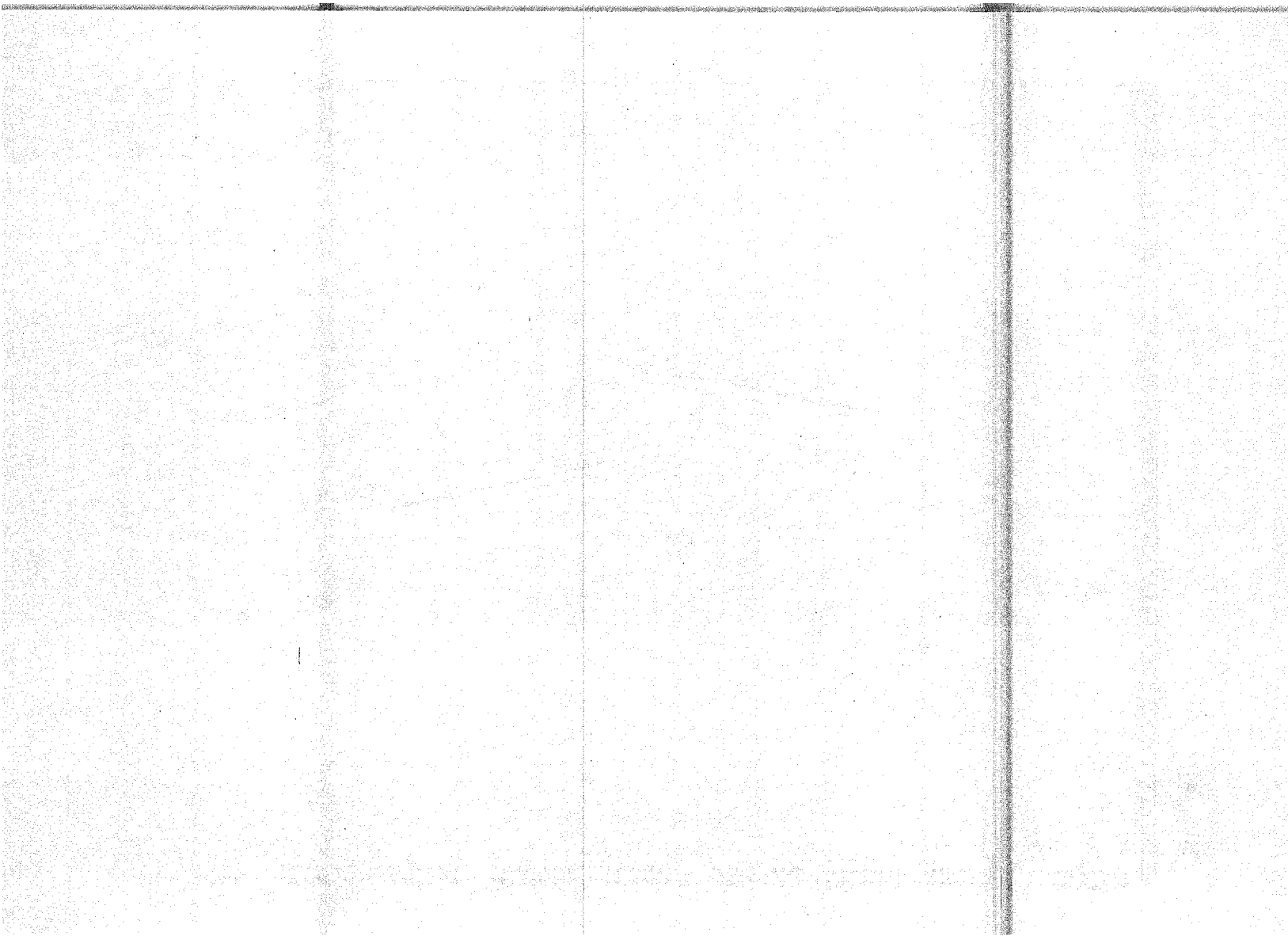
MEMBER NO.	BEND. MOMENT END-A		BEND. MOMENT END-B		SHEAR		AXIAL FORCE	TORQUE
	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2		
101	.20378E+05	.41783E+04	.97101E+04	.27674E+02	.91793E+04	.12775E+04	.33883E+03	.66038E+04
102	.15167E+04	.56067E+03	.82280E+03	.27235E+03	.40127E+02	.10405E+02	.21430E+02	.43863E+03
103	.51695E+05	.22884E+04	.64366E+05	.14190E+04	.13521E+05	.87380E+03	.78229E+04	.26089E+05
104	.41574E+05	.37229E+04	.58174E+05	.82570E+04	.29459E+04	.28535E+03	.43147E+02	.80140E+03
105	.71162E+05	.63662E+04	.11230E+06	.10076E+05	.13431E+05	.12822E+04	.16695E+03	.19864E+04
106	.14265E+05	.79787E+04	.10272E+05	.34404E+05	.20406E+04	.16595E+04	.56242E+03	.70755E+02
107	.20231E+05	.31161E+05	.20184E+05	.41126E+05	.15118E+04	.31921E+03	.23649E+04	.55182E+03
108	.23891E+05	.41193E+05	.11946E+05	.17172E+05	.43662E+04	.16042E+03	.12280E+04	.23952E+04
109	.11983E+05	.41102E+05	.93611E+05	.40994E+05	.41985E+04	.28951E+03	.12590E+03	.12943E+04
110	.11315E+05	.42161E+03	.51226E+05	.12402E+05	.25729E+04	.13470E+04	.29152E+04	.23254E+02
111	.51281E+05	.12662E+05	.69900E+05	.14023E+07	.27191E+04	.14900E+04	.23922E+04	.86885E+03
112	.21362E+04	.26999E+04	.46643E+04	.28023E+05	.49227E+03	.82605E+03	.14728E+04	.16472E+04
113	.46663E+04	.29023E+05	.52138E+04	.57421E+05	.40733E+02	.70721E+03	.91050E+04	.14725E+04
114	.13443E+05	.56276E+05	.48312E+04	.29570E+05	.34439E+03	.12563E+03	.90010E+04	.17787E+04
115	.48037E+04	.20570E+05	.13120E+05	.52739E+04	.65624E+03	.14836E+04	.99212E+04	.17787E+04
116	.74670E+04	.11217E+05	.89921E+04	.69579E+05	.17531E+03	.16667E+03	.23296E+03	.40263E+02
117	.56755E+04	.67750E+05	.55764E+04	.98286E+05	.15198E+04	.26564E+04	.11870E+04	.17614E+04
118	.89616E+04	.98250E+05	.66697E+04	.10869E+06	.18316E+04	.32272E+03	.90290E+03	.11704E+03
119	.70769E+04	.10888E+06	.13218E+05	.16229E+06	.17543E+04	.17966E+04	.18162E+04	.19912E+04
120	.24793E+04	.94552E+05	.61617E+04	.16543E+05	.25754E+03	.29760E+04	.30170E+03	.39636E+02
121	.56718E+04	.13971E+05	.34136E+04	.19143E+05	.21004E+03	.16990E+04	.80503E+04	.12227E+03
122	.34311E+04	.69149E+05	.29609E+04	.70766E+05	.18520E+03	.12247E+04	.90564E+04	.12227E+03
123	.58474E+05	.19790E+05	.39920E+05	.70766E+05	.58415E+04	.58802E+03	.92318E+04	.52623E+03
124	.51813E+05	.51287E+05	.52451E+05	.23694E+05	.37514E+03	.10495E+04	.16340E+05	.30118E+02
125	.52817E+04	.23243E+05	.22307E+02	.33748E+04	.38499E+03	.11769E+03	.16345E+05	.30118E+02
126	.13493E+05	.25200E+04	.59341E+04	.18938E+05	.18295E+04	.39951E+03	.11543E+04	.35316E+03
127	.10069E+05	.13561E+05	.92254E+05	.15099E+05	.10711E+04	.18313E+04	.20359E+04	.50046E+02
128	.74435E+04	.14980E+05	.18271E+04	.38243E+04	.16267E+04	.11606E+04	.30021E+04	.17028E+02
129	.49681E+04	.66603E+04	.28910E+04	.15136E+05	.17338E+03	.19270E+04	.27857E+04	.24196E+03
130	.11671E+05	.15117E+05	.68966E+04	.13473E+05	.11470E+04	.84280E+02	.26262E+04	.37583E+02
131	.73791E+04	.13355E+05	.15368E+04	.22079E+04	.16597E+04	.18170E+04	.28362E+04	.19553E+03
132	.16693E+05	.10517E+04	.12312E+05	.44741E+04	.11776E+04	.66558E+03	.55009E+03	.77493E+03
133	.11593E+05	.44741E+04	.11922E+05	.44615E+04	.97756E+03	.56424E+03	.23277E+03	.88597E+02
134	.12370E+05	.44615E+04	.16270E+05	.10431E+04	.11389E+04	.86791E+03	.51826E+03	.88282E+03
135	.13699E+05	.13140E+04	.10285E+05	.52520E+04	.10335E+04	.09613E+03	.46299E+03	.88592E+03
136	.97043E+04	.52520E+04	.90674E+04	.52290E+04	.79130E+04	.11540E+03	.58025E+03	.53794E+02
137	.95896E+04	.52520E+04	.12712E+04	.12712E+04	.12712E+04	.19242E+04	.99810E+03	.13372E+04
138	.39826E+04	.15339E+05	.31953E+04	.77073E+04	.36747E+02	.12457E+04	.56327E+04	.21565E+03
139	.31423E+04	.39817E+04	.83241E+04	.19177E+04	.16167E+03	.11293E+03	.61171E+03	.84787E+02
140	.80741E+04	.10177E+04	.17507E+05	.38336E+02	.52454E+03	.52453E+02	.31818E+03	.88782E+03
141	.29731E+04	.87695E+04	.27381E+04	.90993E+04	.72359E+02	.15103E+02	.30621E+04	.407961E+03
142	.27633E+04	.90897E+04	.31707E+04	.74896E+04	.10682E+03	.54604E+02	.35337E+04	.15598E+03
143	.53187E+04	.10416E+05	.53053E+04	.23929E+05	.24441E+03	.42998E+03	.109530E+03	.10579E+04
144	.10195E+05	.40942E+04	.58187E+04	.19416E+05	.96239E+02	.27132E+03	.10575E+05	.10683E+03
145	.35625E+04	.30601E+04	.13121E+05	.43761E+04	.29294E+03	.13702E+03	.10452E+05	.95524E+03
146	.89932E+04	.20894E+05	.17647E+05	.36224E+04	.79059E+03	.46943E+03	.99073E+03	.18427E+04
147	.22295E+04	.19220E+04	.88060E+04	.20715E+05	.22775E+03	.46317E+03	.93494E+03	.88912E+03
148	.11498E+05	.27151E+05	.22795E+04	.19238E+04	.21051E+03	.43651E+03	.92639E+04	.39502E+03
149	.11135E+05	.12912E+05	.12643E+05	.14251E+05	.96305E+03	.10467E+04	.12148E+05	.35594E+03
150	.56313E+04	.98645E+04	.11234E+05	.12826E+05	.51525E+03	.51287E+03	.11310E+05	.14859E+03
151	.41097E+04	.28826E+04	.35669E+04	.21321E+04	.40144E+03	.38746E+03	.14212E+04	.49119E+03

A-1022



1	152	.350720E+04	.412213E+04	.132567E+04	.494320E+04	.183613E+03	.271030E+03	.145313E+04	.350545E+02
2	153	.130363E+04	.494399E+04	.399837E+04	.188042E+04	.404025E+03	.468194E+03	.149139E+04	.335351E+03
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									

A-502



ELEVACION 010.70
 PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

ELEMENT NO. 124 (TYPE: 15X10.5)

PROPERTIES:- AREA=4.850 DR=4.850 EI=7.904 IP= .433 Ixx=.292 Sxx=1.950 HX=1.270 SY=4.548 HY=1.948

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=10.700 CLY=123.110 AX=1.9 XTY=0 HCLX=10.700 HCLY=123.110

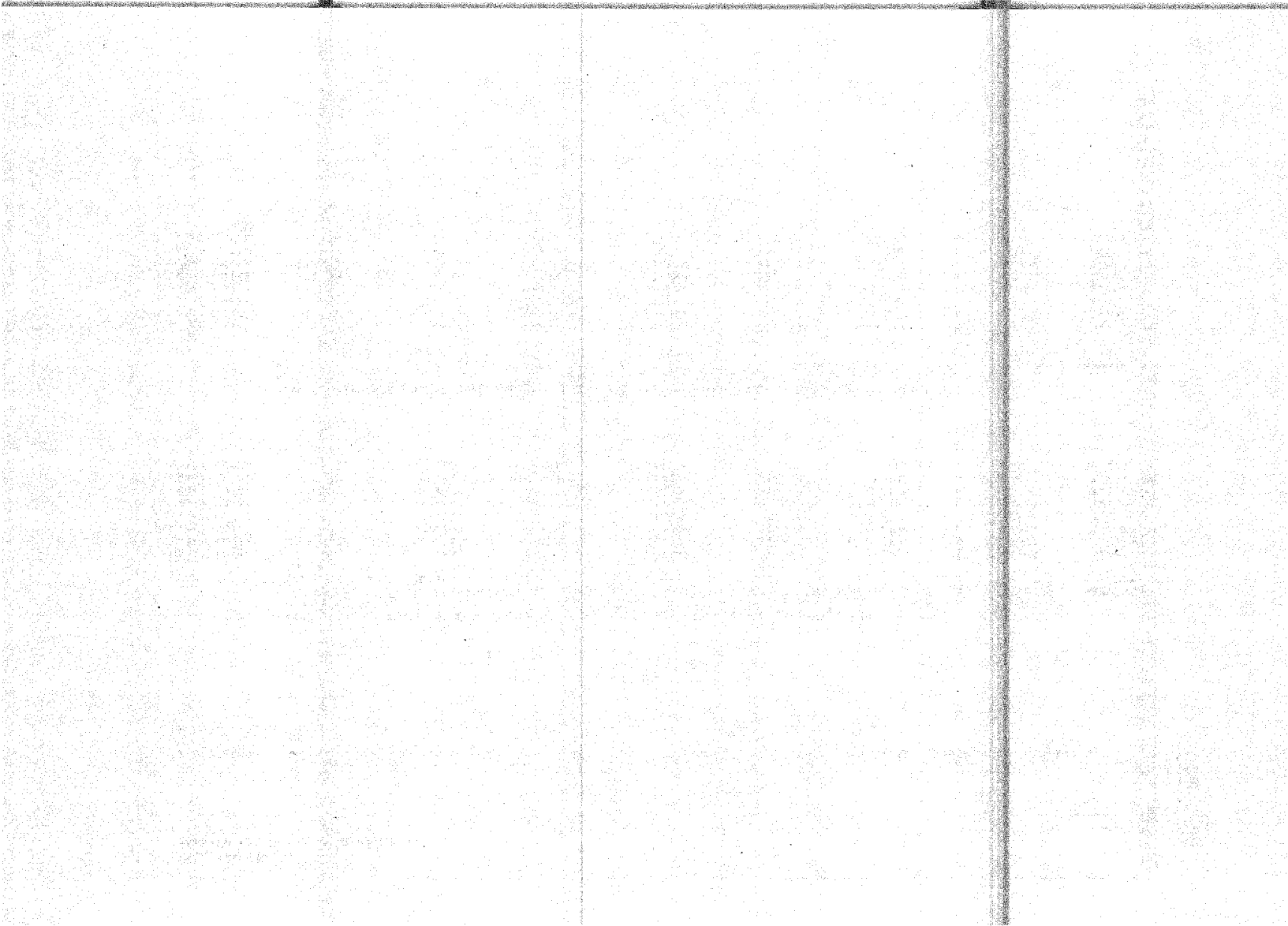
COMPUTED STRESSES (KSI)

C H O D

LOAD CASE	*****ACTUAL STRESSES*****			*****ALLOWABLE STRESSES*****			E.L.	COMBINED MARGIN
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES			
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2	CODE	OF SAFETY
D.L.(+) E0(1)	.005	.098	3.177	21.600	21.600	21.600	1	5.000
D.L.(-) E0(2)	-1.193	-25.261	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.237
D.L.(-) E0(3)	-1.242	-27.747	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.308
D.L.(-) E0(4)	-1.353	-27.737	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.360
D.L.(-) E0(5)	-1.799	-29.353	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.519
D.L.(-) E0(6)	-1.740	-27.678	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.356
D.L.(-) E0(7)	-1.232	-1.349	+13.009	17.993	21.600	20.186	5	.779
D.L.(+) E0(8)	.007	.038	2.291	21.600	21.600	21.600	1	1.157

C H O D

LOAD CASE	*****ACTUAL STRESSES*****			*****ALLOWABLE STRESSES*****			E.L.	COMBINED MARGIN
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES			
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2	CODE	OF SAFETY
D.L.(+) E0(1)	-.235	-.499	-2.806	17.993	21.600	20.186	5	.169
D.L.(+) E0(2)	1.402	18.379	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.911
D.L.(+) E0(3)	1.501	20.085	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.939
D.L.(+) E0(4)	1.513	29.071	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.939
D.L.(+) E0(5)	-1.799	-29.353	0.000	17.993	21.600	20.186	5	1.049
D.L.(+) E0(6)	1.469	20.033	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.990
D.L.(+) E0(7)	-1.232	-1.075	+10.942	17.993	21.600	20.186	5	.664
D.L.(+) E0(8)	-.273	-.445	-1.910	17.993	21.600	20.186	5	.131



ELEVACION +10.70
 PREPARED BY: OLSUIN CHECKED BY:

ELEMENT NO. 143 (TYPE: LAXX177)

PROPERTIES:- AREA= 3.750 Ix= 4.920 Iyy= .500 Ix=Iy= 5.560 XEY= 1.100 RZ= .782

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=141.690 CLY=141.690 KX=1.0 KY=1.0 BLX=141.690 BLY=141.690

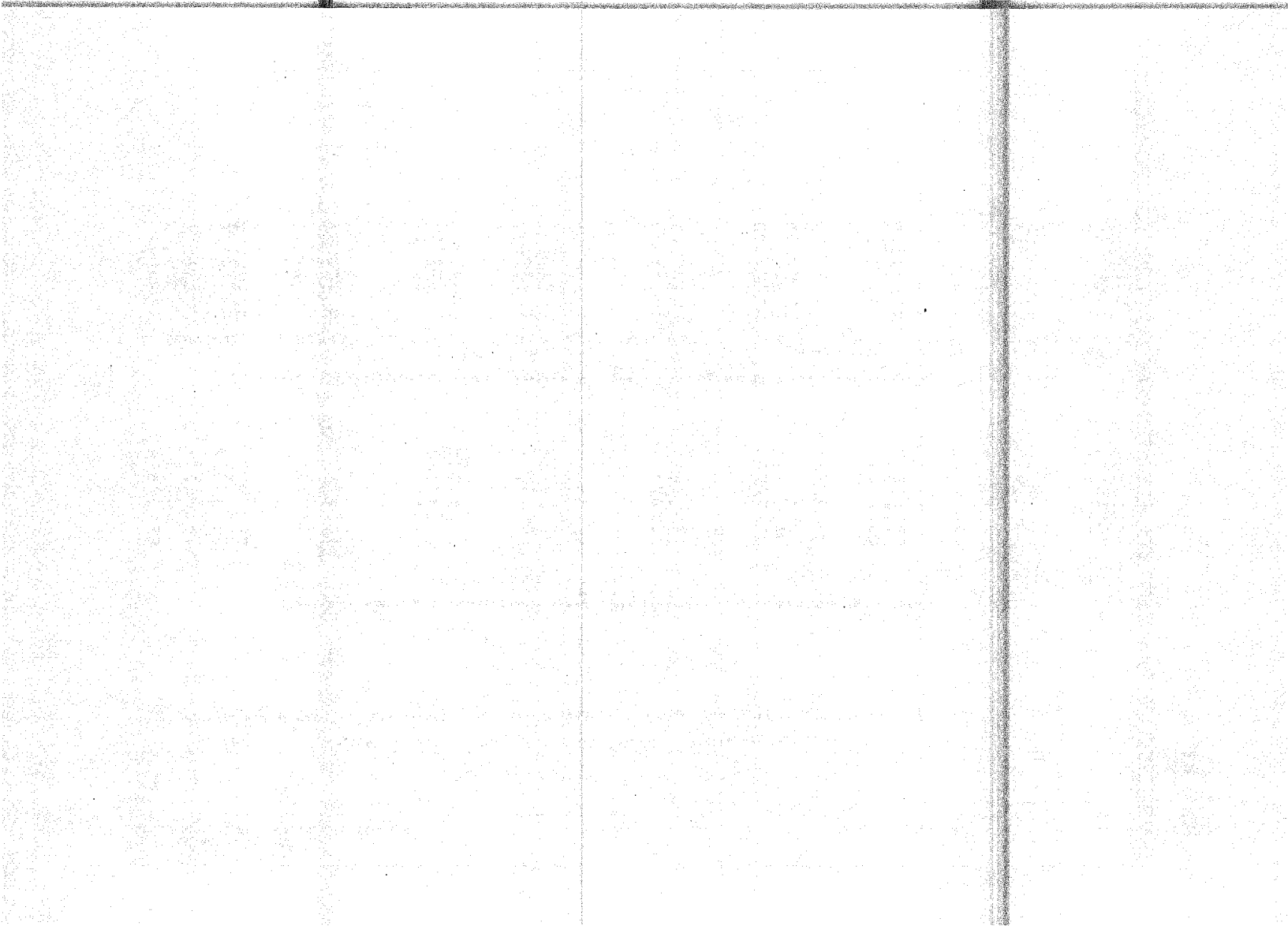
COMPUTED STRESSES (KSI)

E L E M E N T

LOAD CASE	*****ACTUAL STRESSES*****			*****ALLOWABLE STRESSES*****			EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES PLANE 1	BENDING STRESSES PLANE 2	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES PLANE 1	BENDING STRESSES PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-1.505	-1.443	-1.764	4.549	21.600	4.549	5	.315	3.177
D.L.(-) EQ(2)	-1.505	-1.497	-2.151	4.549	21.600	4.549	3	.959	1.043
D.L.(-) EQ(3)	-1.505	-1.765	-2.239	4.549	21.600	4.549	3	.984	1.627
D.L.(-) EQ(4)	-1.816	-1.695	-2.270	4.549	21.600	4.549	3	.965	1.558
D.L.(-) EQ(5)	-2.835	-2.011	-3.462	4.549	21.600	4.549	3	1.653	.91*
D.L.(-) EQ(6)	-1.570	-1.603	-2.267	4.549	21.600	4.549	3	.972	1.645
D.L.(-) EQ(7)	-2.413	-1.260	-2.746	4.549	21.600	4.549	3	1.346	1.189
D.L.(-) EQ(8)	-2.401	-1.821	-1.782	4.549	21.600	4.549	5	.262	3.108

E L E M E N T

LOAD CASE	*****ACTUAL STRESSES*****			*****ALLOWABLE STRESSES*****			EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES PLANE 1	BENDING STRESSES PLANE 2	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES PLANE 1	BENDING STRESSES PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-1.505	-1.835	-2.016	4.549	21.600	4.549	5	.607	1.647
D.L.(-) EQ(2)	-1.505	-1.939	-5.091	4.549	21.600	4.549	3	1.690	.592*
D.L.(-) EQ(3)	-1.505	-2.013	-5.383	4.549	21.600	4.549	3	1.719	.956*
D.L.(-) EQ(4)	-1.536	-2.133	-5.393	4.549	21.600	4.549	3	1.673	.956*
D.L.(-) EQ(5)	-2.835	-1.061	-9.393	4.549	21.600	4.549	3	3.153	.507*
D.L.(-) EQ(6)	-1.570	-1.973	-5.303	4.549	21.600	4.549	3	1.697	.943*
D.L.(-) EQ(7)	-2.413	-2.524	-7.989	4.549	21.600	4.549	3	2.630	.608*
D.L.(-) EQ(8)	-1.441	-1.181	-1.508	4.549	21.600	4.549	5	.473	3.385



ELEVATION *10.70

PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

ELEMENT NO. 144 (TYPE: L4X4X1/2)

PROPERTIES: ANGA= 1.750 D= 4.000 TH= .300 IX=IY= 5.560 X=Y= 1.100 RZ= .132

GEOMETRIC PARAMETERS: CLX=141.670 CLY=141.670 KX=1.0 KY=1.0 BLX=141.670 BLY=141.670

COMPUTED STRESSES (K.S.I.)

E N D A

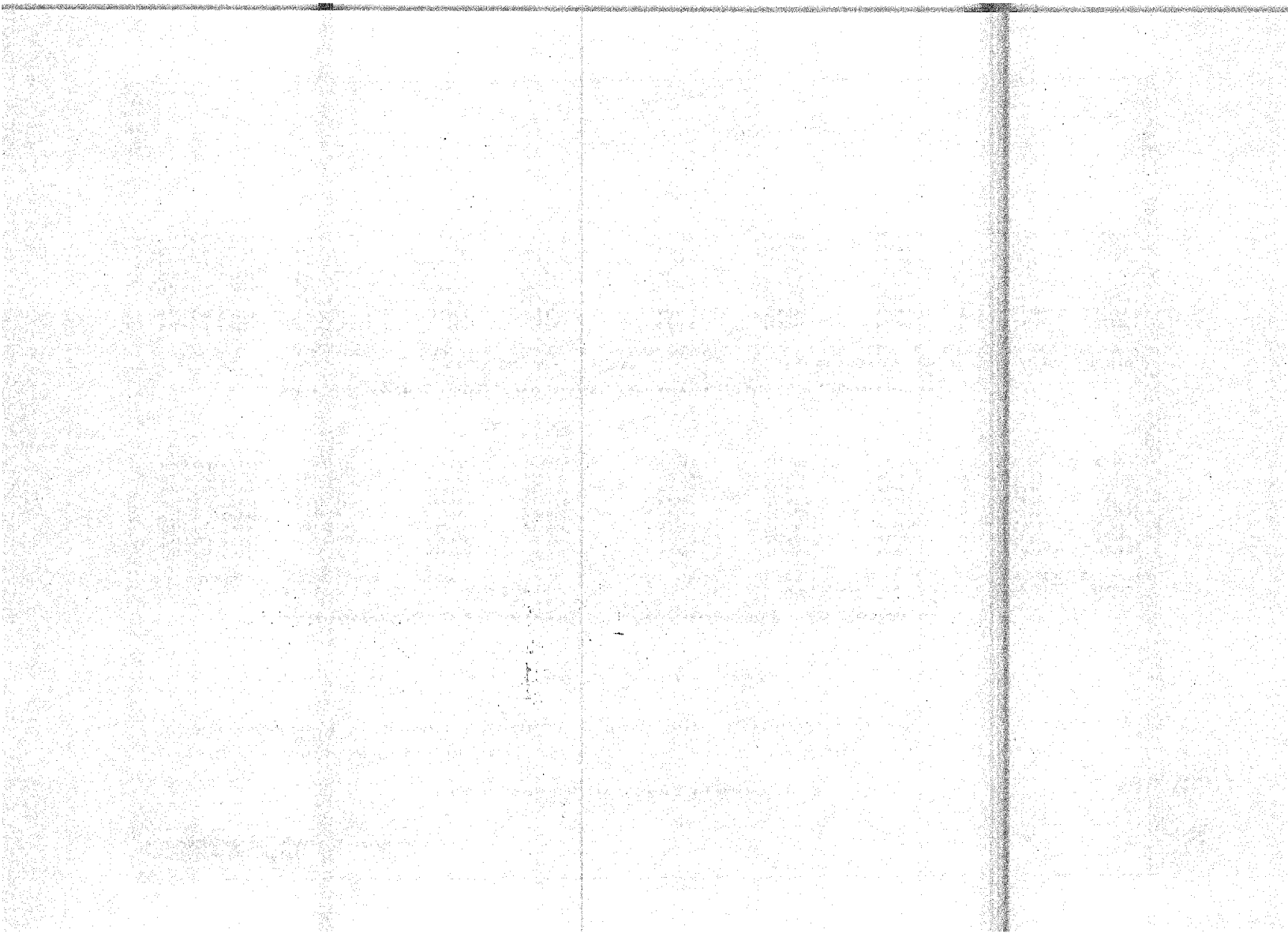
*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	ACTUAL STRESSES			ALLOWABLE STRESSES			F.A. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES				
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-.575	-1.163	-.357	4.549	21.600	4.549	5	.259	3.856
D.L. (-) EQ(2)	-1.501	-3.406	-.585	4.549	21.600	4.549	3	.002	1.247
D.L. (-) EQ(3)	-1.584	-3.604	-1.044	4.549	21.600	4.549	3	.405	1.988
D.L. (-) EQ(4)	-1.531	-3.515	-1.067	4.549	21.600	4.549	3	.791	2.024
D.L. (-) EQ(5)	-2.018	-4.385	-1.471	4.549	21.600	4.549	3	1.661	1.095
D.L. (-) EQ(6)	-1.585	-3.558	-1.032	4.549	21.600	4.549	3	.794	2.015
D.L. (-) EQ(7)	-2.400	-5.354	-1.127	4.549	21.600	4.549	3	1.168	1.370
D.L. (-) EQ(8)	-.587	-.621	-.823	4.549	21.600	4.549	5	.230	6.984

E N D B

*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	ACTUAL STRESSES			ALLOWABLE STRESSES			F.A. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES				
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-.575	-.448	-.768	4.549	21.600	4.549	5	.316	3.165
D.L. (-) EQ(2)	-1.501	-1.597	-2.151	4.549	21.600	4.549	3	.938	1.844
D.L. (-) EQ(3)	-1.584	-1.702	-2.232	4.549	21.600	4.549	3	.982	1.629
D.L. (-) EQ(4)	-1.531	-1.696	-2.270	4.549	21.600	4.549	3	.964	1.660
D.L. (-) EQ(5)	-2.018	-2.011	-3.462	4.549	21.600	4.549	3	1.673	.953*
D.L. (-) EQ(6)	-1.585	-1.643	-2.267	4.549	21.600	4.549	3	.971	1.647
D.L. (-) EQ(7)	-2.400	-2.240	-2.745	4.549	21.600	4.549	3	1.342	1.192
D.L. (-) EQ(8)	-.587	-.521	-.702	4.549	21.600	4.549	5	.263	6.979



ELEVACION 18.70
 PREPARED BY: OLEGUIN CHECKED BY:

E L E M E N T 1 0 . 1 6 5 (T Y P E : L 4 X 4 X 3 / 8

PROPERTIES: AREA= 2.360 I= 4.000 IPR= .375 IX=IY= 4.350 X=Y= 1.140 WZ= .788

GEOMETRIC PARAMETERS: CLX=131.570 CLY=131.570 KX=1.0 KY=1.0 J1X=131.570 J1Y=131.570

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E L E M E N T

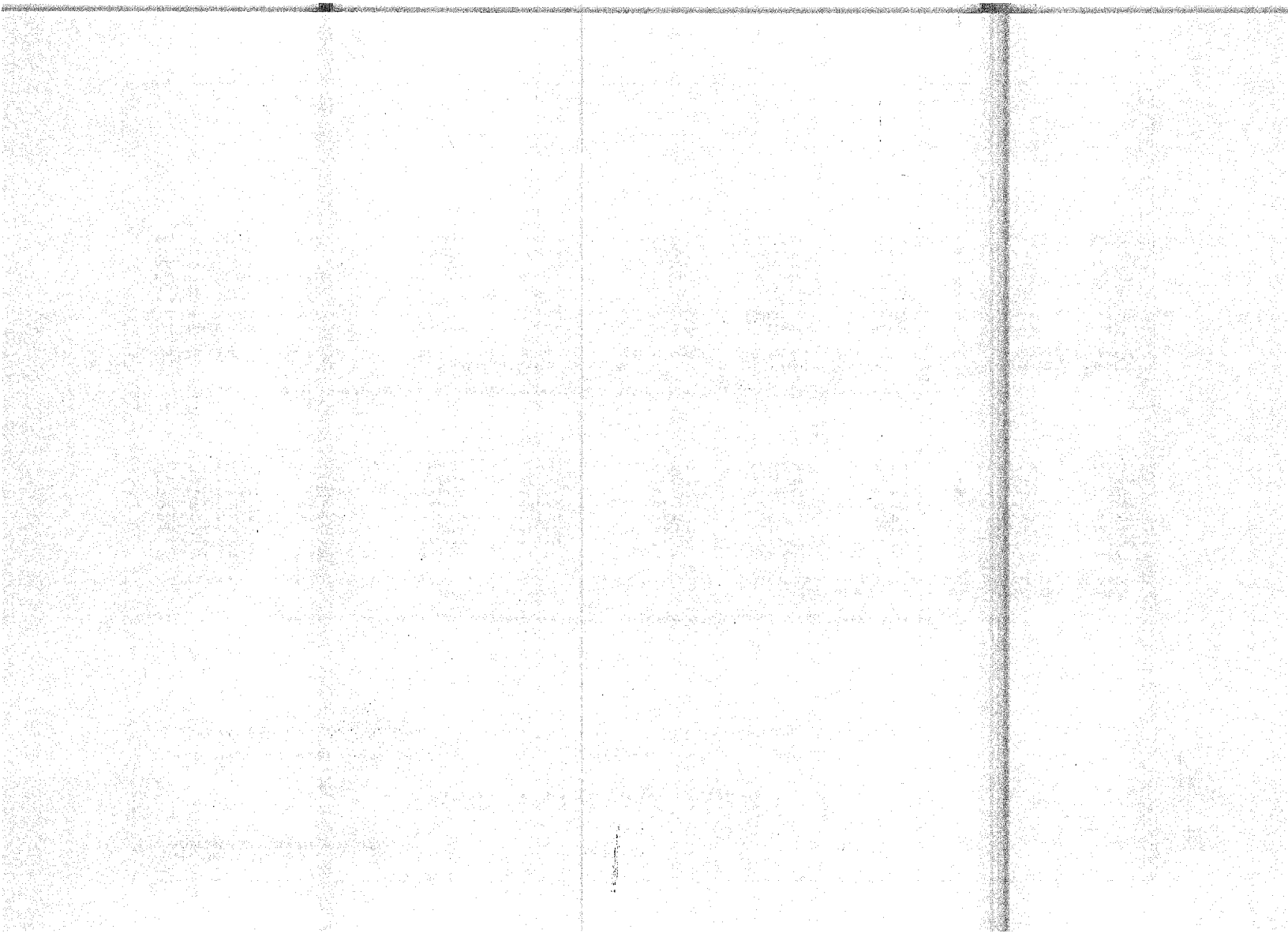
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.659	-1.091	-1.859	5.357	21.600	5.357	5	.520	1.921
D.L. (-) EQ(2)	-1.740	-3.129	-3.971	5.357	21.600	5.357	3	1.493	.670*
D.L. (-) EQ(3)	-1.837	-3.351	-4.221	5.357	21.600	5.357	3	1.512	1.058
D.L. (-) EQ(4)	-1.775	-3.253	-4.178	5.357	21.600	5.357	3	1.466	1.093
D.L. (-) EQ(5)	-3.275	-5.097	-6.567	5.357	21.600	5.357	3	2.026	.566*
D.L. (-) EQ(6)	-1.815	-3.110	-4.464	5.357	21.600	5.357	3	1.493	1.071
D.L. (-) EQ(7)	-2.708	-4.939	-7.298	5.357	21.600	5.357	1	2.343	.683*
D.L. (-) EQ(8)	-1.465	-1.811	-1.417	5.357	21.600	5.357	5	.309	4.115

E L E M E N T

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.659	-3.189	-3.178	5.357	21.600	5.357	5	.341	2.930
D.L. (-) EQ(2)	-1.740	-7.807	-8.305	5.357	21.600	5.357	3	1.036	.765*
D.L. (-) EQ(3)	-1.837	-8.210	-8.900	5.357	21.600	5.357	3	1.004	1.593
D.L. (-) EQ(4)	-1.775	-8.031	-8.931	5.357	21.600	5.357	3	.782	1.629
D.L. (-) EQ(5)	-3.275	-14.361	-14.443	5.357	21.600	5.357	3	1.982	.807*
D.L. (-) EQ(6)	-1.815	-8.110	-8.884	5.357	21.600	5.357	3	.990	1.617
D.L. (-) EQ(7)	-2.708	-12.216	-12.216	5.357	21.600	5.357	3	1.606	.996*
D.L. (-) EQ(8)	-1.465	-2.553	-2.489	5.357	21.600	5.357	5	.291	5.504



ELEVATION +10.70
 PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

E L E M E N T N O . 1 0 1 (T Y P E : L 4 X 4 X 3 7 A)

PROPERTIES:- AREA= 2.000 D= 4.000 IPR= .375 IX=IY= 4.000 XEY= 1.140 RZ= .780

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=131.570 CLY=131.570 KA=1.0 KY=1.0 BLX=131.570 BLY=131.570

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E N D

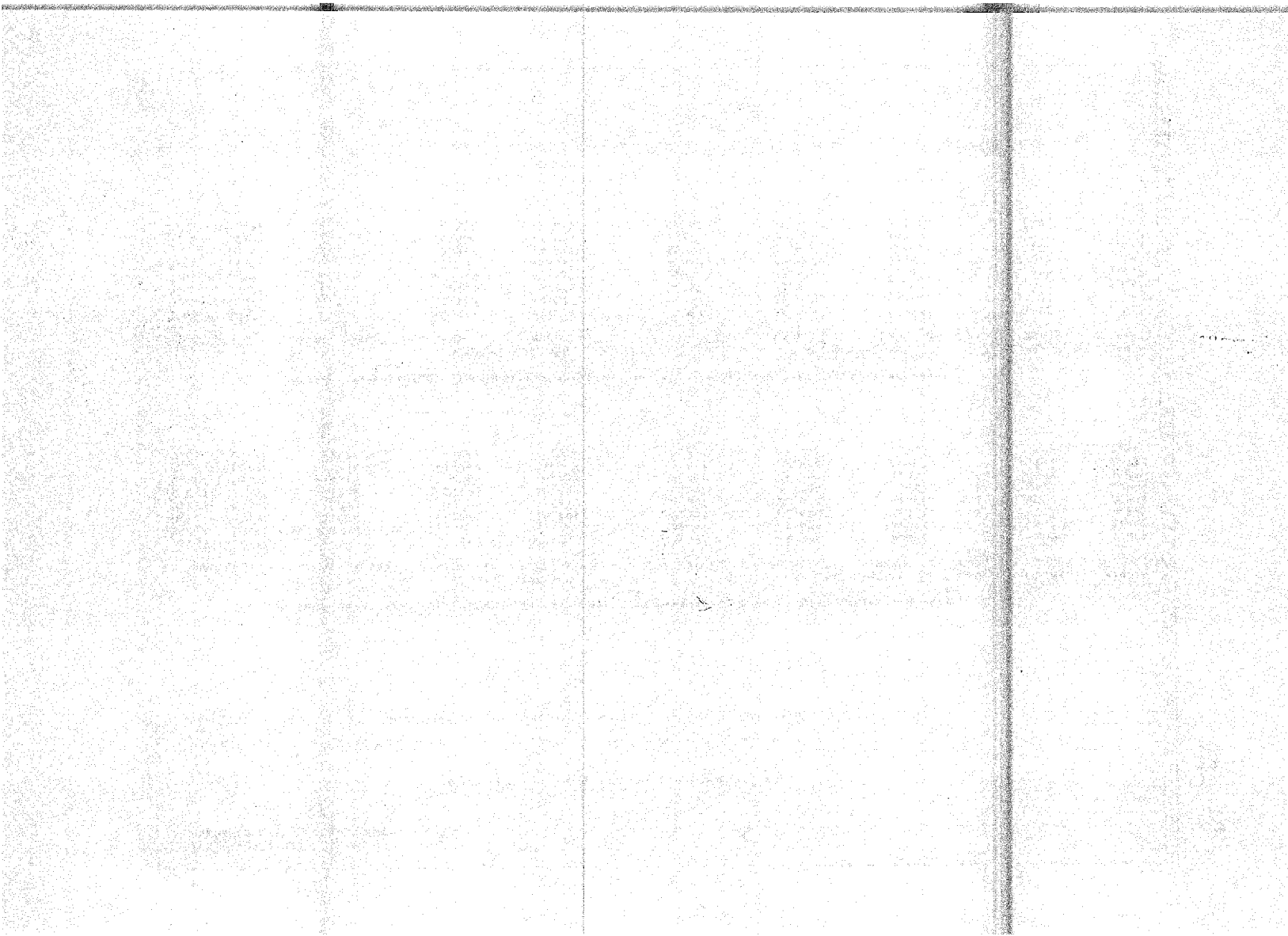
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	BENDING STRESSES			BENDING STRESSES			EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-0.556	-1.146	-1.193	5.357	21.600	5.357	5	1.189	5.284
D.L. (-) EQ(2)	-1.739	-1.824	-1.713	5.357	21.600	5.357	3	1.526	1.901
D.L. (-) EQ(3)	-1.434	-1.877	-1.726	5.357	21.600	5.357	3	1.537	2.977
D.L. (-) EQ(4)	-1.773	-1.910	-1.852	5.357	21.600	5.357	3	1.552	2.898
D.L. (-) EQ(5)	-3.244	-1.725	-1.845	5.357	21.600	5.357	3	1.931	1.752
D.L. (-) EQ(6)	-1.813	-1.860	-1.700	5.357	21.600	5.357	3	1.527	3.035
D.L. (-) EQ(7)	-2.740	-1.340	-1.638	5.357	21.600	5.357	3	1.741	2.160
D.L. (-) EQ(8)	-1.470	-1.281	-1.682	5.357	21.600	5.357	5	1.209	7.641

E N D

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	BENDING STRESSES			BENDING STRESSES			EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-0.566	-1.094	-1.862	5.357	21.600	5.357	5	1.522	1.915
D.L. (-) EQ(2)	-1.732	-3.156	-1.677	5.357	21.600	5.357	3	1.894	1.669
D.L. (-) EQ(3)	-1.834	-3.193	-1.920	5.357	21.600	5.357	3	1.513	1.057
D.L. (-) EQ(4)	-1.773	-3.264	-1.707	5.357	21.600	5.357	3	1.465	1.092
D.L. (-) EQ(5)	-3.284	-5.912	-1.677	5.357	21.600	5.357	3	2.925	1.568
D.L. (-) EQ(6)	-1.813	-3.312	-1.471	5.357	21.600	5.357	3	1.494	1.071
D.L. (-) EQ(7)	-2.740	-4.945	-1.298	5.357	21.600	5.357	3	2.343	1.683
D.L. (-) EQ(8)	-1.470	-1.811	-1.421	5.357	21.600	5.357	5	1.391	4.096



ELEVACION +10.70

PREPARED BY: OLGA M. CHECKED BY:

E L E M E N T N O . 1 4 9 (T Y P E : L A X X 3 / B)

PROPERTIES: AREA= 2.860 DS= 4.000 I1= .375 IA=IY= 4.300 KY= 1.140 RZ= .780

GEOMETRIC PARAMETERS: CAX=131.570 CLY=131.570 KX=1.0 KY=1.0 BLX=131.570 BLY=131.570

C O M P I T E D S T R E S S E S (K S I)

C H D A

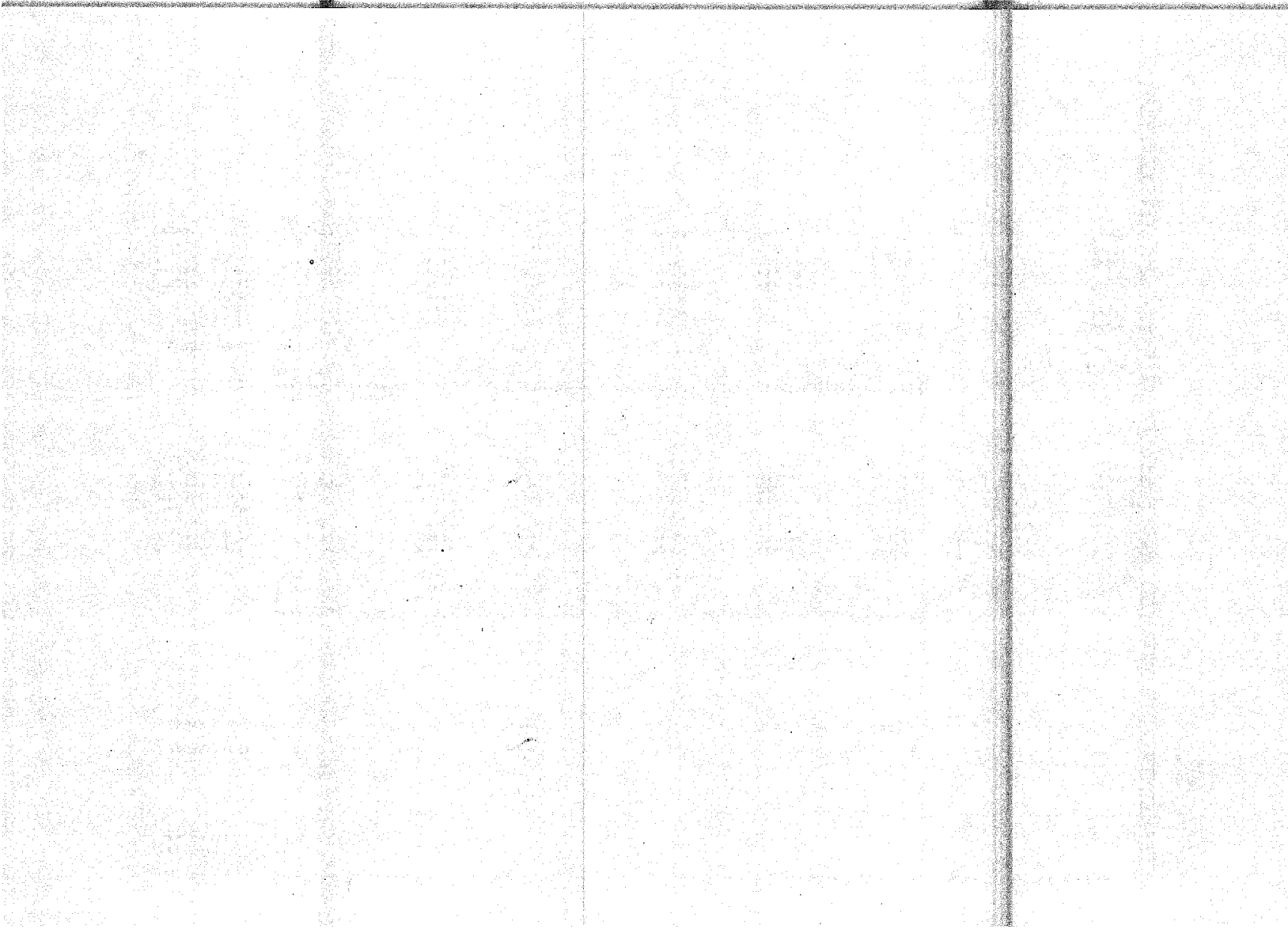
*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-0.670	-1.000	-1.073	5.357	21.600	5.357	5	0.562	1.779
D.L.(-) EQ(2)	-1.736	-0.769	-0.840	5.357	21.600	5.357	3	1.637	0.11*
D.L.(-) EQ(3)	-1.829	-0.030	-0.122	5.357	21.600	5.357	3	1.649	0.970*
D.L.(-) EQ(4)	-1.768	-0.000	-0.070	5.357	21.600	5.357	3	1.608	1.000*
D.L.(-) EQ(5)	-3.246	-0.181	-0.055	5.357	21.600	5.357	3	1.048	0.525*
D.L.(-) EQ(6)	-1.000	-0.971	-0.065	5.357	21.600	5.357	3	1.629	0.982*
D.L.(-) EQ(7)	-2.766	-0.005	-0.085	5.357	21.600	5.357	3	2.505	0.639*
D.L.(-) EQ(8)	-0.477	-1.733	-1.355	5.357	21.600	5.357	5	0.428	3.741

C H D B

*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

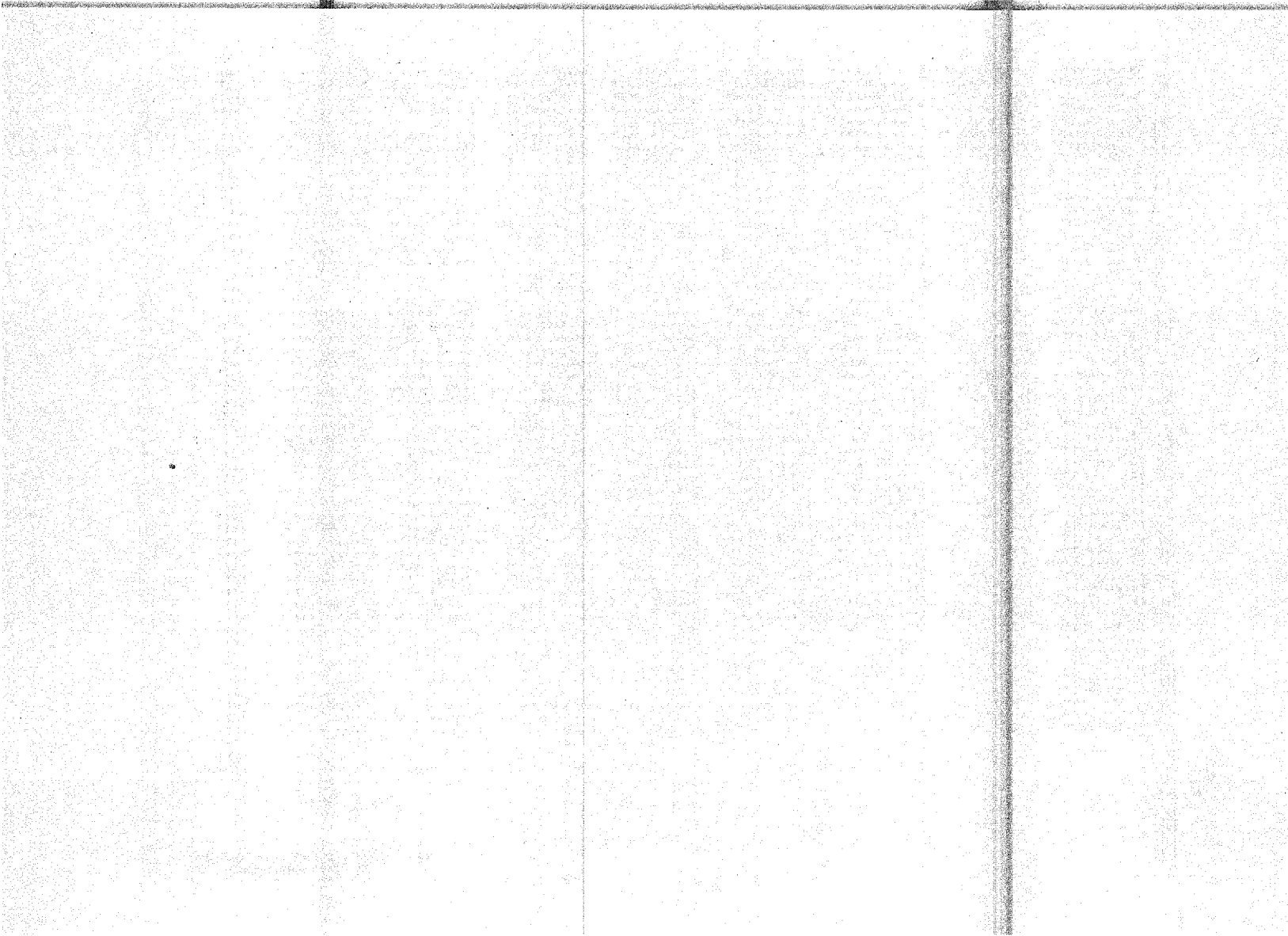
LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-0.670	-0.105	-0.104	5.357	21.600	5.357	5	0.190	5.254
D.L.(-) EQ(2)	-1.736	-0.873	-0.713	5.357	21.600	5.357	3	0.525	1.904
D.L.(-) EQ(3)	-1.829	-0.076	-0.726	5.357	21.600	5.357	3	0.536	2.993
D.L.(-) EQ(4)	-1.768	-0.909	-0.082	5.357	21.600	5.357	3	0.551	2.903
D.L.(-) EQ(5)	-3.246	-1.723	-0.847	5.357	21.600	5.357	3	0.909	1.759
D.L.(-) EQ(6)	-1.000	-0.859	-0.700	5.357	21.600	5.357	3	0.526	3.041
D.L.(-) EQ(7)	-2.766	-1.338	-0.639	5.357	21.600	5.357	3	0.738	2.168
D.L.(-) EQ(8)	-0.477	-0.281	-0.582	5.357	21.600	5.357	5	0.211	7.588



SECTION 10.00

MEMBER ID.	MEMBER END-A		MEMBER END-B		-SHEAR-		AXIAL FORCE	TORQUE
	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2		
101	201335E+04	101930E+02	235330E+03	59170E+01	1255E+03	-22154E+01	-721854E+01	545133E+02
102	154328E+03	60045E+05	213650E+03	23373E+01	2230E+01	-69378E-02	-445391E+00	-351456E+01
103	91388E+06	144547E+02	53133E+06	31491E+02	163994E+04	713216E+01	28129E+01	-691925E+02
104	181252E+04	809552E+06	288029E+06	12517E+02	-131764E+03	-63221E+00	-188512E+01	-199038E+01
105	32310E+04	162911E+02	550329E+06	72733E+02	607234E+03	310719E+01	497225E+01	-449075E+01
106	-129395E+04	513026E-10	709956E+04	-41899E+02	-442195E+03	199785E+01	-553474E+02	-276699E+01
107	695226E+04	61599E+02	253111E+04	-87139E+02	471335E+03	13336E+01	-124918E+03	27814E+01
108	-600775E+04	99147E+02	201609E+04	-90366E+02	29055E+03	73026E+00	-100794E+03	-132936E+01
109	201609E+04	60305E+02	136290E+06	-92005E+02	897811E+03	73026E+00	-100794E+03	-132936E+02
110	19234E+04	28226E+02	60772E+03	23299E+02	66144E+02	-33954E+01	-31930E+02	158413E+01
111	600772E+03	23299E+02	19226E+03	57625E+02	175294E+03	33959E+01	-91930E+02	158413E+01
112	279810E+03	11710E+02	24905E+03	13332E+03	76039E+01	-52308E+01	32719E+03	201627E+01
113	24989E+03	13332E+03	55022E+03	35756E+03	70012E+01	-52308E+01	17022E+03	201627E+01
114	17668E+06	16970E+03	46250E+03	591629E+03	590314E+02	123032E+01	204920E+03	-17334E+01
115	-40256E+03	99102E+03	15549E+04	72110E+03	60314E+02	72363E+01	22924E+03	-17334E+01
116	14258E+04	11293E+02	19429E+04	19037E+02	-139474E+03	-24127E+01	49844E+02	39189E+01
117	61242E+03	18110E+02	12762E+04	27710E+02	47764E+03	-23910E+01	23990E+03	113694E+01
118	12745E+04	27710E+02	32429E+03	49290E+02	39570E+02	-23910E+01	23990E+03	113694E+01
119	32440E+03	95200E+02	14693E+04	94632E+02	53679E+03	-23910E+01	23990E+03	113694E+01
120	11384E+03	35006E+02	87935E+02	30415E+02	78319E+01	-30720E+01	-205123E+01	-46570E+01
121	99188E+02	51071E+03	16293E+02	43687E+03	26627E+01	32113E+01	73679E+02	39626E+01
122	30293E+02	43907E+03	57712E+02	32607E+03	25657E+01	32113E+01	11271E+03	39626E+01
123	39075E+03	31420E+03	17799E+03	72711E+03	30710E+02	46742E+01	50209E+03	-55345E+01
124	28529E+03	17499E+03	112931E+03	78149E+02	-65514E+01	37397E+01	64179E+03	-12470E+01
125	-112931E+03	78149E+02	101609E-10	11421E+02	-85514E+01	37397E+01	64179E+03	-12470E+01
126	22580E+04	27906E+01	01602E+03	-31204E+01	17639E+03	19115E+01	36553E+03	-50029E+00
127	59455E+03	32316E+01	69190E+03	-41904E+01	65474E+02	5329E+01	63456E+03	26012E+00
128	13592E+03	66406E+01	76713E+03	-57402E+01	68592E+02	65220E+01	9213E+03	11983E+00
129	12843E+04	18613E+03	85441E+04	-11154E+03	11667E+03	-31762E+01	45272E+01	-12916E+00
130	67021E+00	11103E+03	12224E+03	70596E+02	67651E+01	-41549E+01	68851E+03	29527E+00
131	46565E+03	37564E+02	32833E+03	20438E+02	99547E+01	-41352E+01	32512E+03	84117E+00
132	79029E+03	15429E+04	40809E+02	20434E+00	12281E+03	12923E+01	29582E+01	-49133E+00
133	43869E+02	20434E+00	34401E+03	51417E+00	12290E+02	12923E+01	20762E+01	-49133E+00
134	34401E+03	11491E+00	39711E+03	58535E+00	14929E+03	12923E+01	20762E+01	-49133E+00
135	10531E+04	72990E+09	75001E+02	59030E+00	29010E+03	34180E+01	-10991E+03	-54339E+01
136	75001E+02	59030E+00	32316E+03	22444E+00	16997E+02	34180E+01	-10991E+03	-54339E+01
137	32316E+03	22944E+00	52308E+03	-38421E+00	21494E+03	34180E+01	-10991E+03	-54339E+01
138	123491E+02	16972E+03	16146E+02	-8132E+03	14178E+01	24120E+02	14514E+04	115877E+01
139	17343E+02	14784E+02	19521E+02	15309E+00	23099E+00	13033E+00	15735E+00	35202E+00
140	48221E+02	15309E+02	23074E+02	12492E+02	23089E+00	13033E+00	15990E+00	35202E+00
141	12190E+00	20420E+03	51893E+02	-15985E+02	16737E+02	23823E+02	14198E+03	48443E+01
142	52841E+02	15987E+02	24991E+02	-20492E+03	-44391E+00	77425E+01	20662E+03	16019E+01
143	25974E+03	38324E+03	56609E+03	38691E+03	17479E+02	-16717E+02	51856E+02	-57930E+02
144	26059E+03	35301E+03	25730E+03	30827E+03	14254E-01	74975E+00	87862E+01	-57930E+02
145	51270E+03	35949E+03	26186E+03	35172E+03	-17731E+02	18509E+02	-32332E+02	-60025E+02
146	12257E+03	37064E+03	40109E+03	-24809E+03	19136E+02	17018E+02	39507E+02	521410E+02
147	17770E+03	16209E+03	18609E+03	34295E+03	23070E+00	35225E+00	13034E+02	36032E+02
148	45709E+03	17736E+03	17736E+03	36939E+03	13510E+02	-12749E+02	-20247E+02	346972E+02
149	10032E+03	93673E+02	19251E+03	27105E+03	114350E+02	-14741E+02	-18191E+02	-72307E+00
150	10974E+02	94620E+02	10095E+03	92979E+02	29384E+01	-46659E+01	-290830E+01	-181329E+00
151	29662E+03	17439E+03	91637E+01	25270E+02	67083E+02	-68397E+02	-23993E+02	-78805E+02
152	1117E+01	5270E+02	10752E+01	1721E+03	44811E+01	-58439E+01	-23993E+02	-78805E+02
153	-10752E+03	17721E+03	35414E+03	-27308E+03	58735E+02	57330E+02	-23993E+02	60122E+02

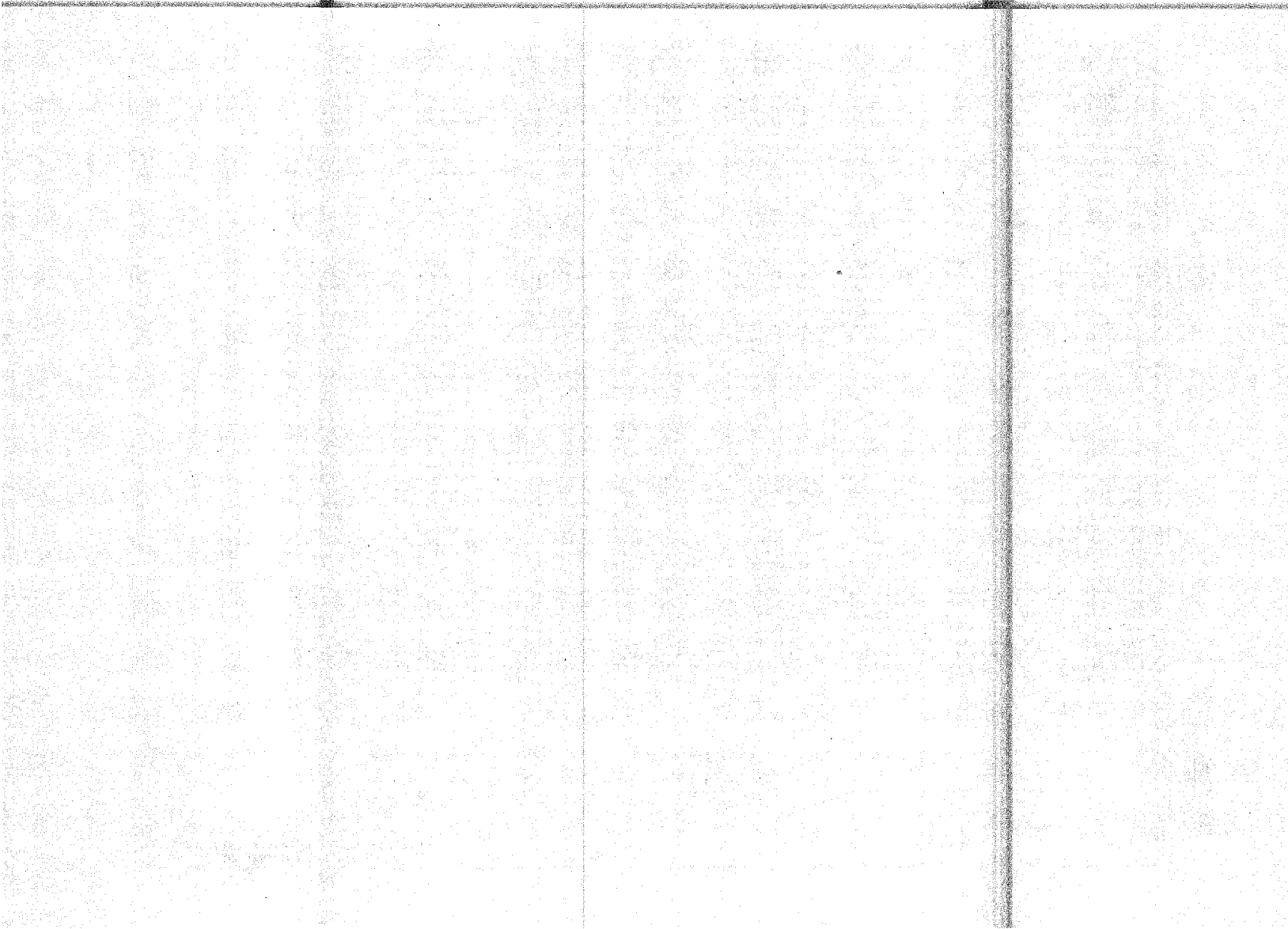
AS03



FORCES IN MEMBERS DUE TO COMBINATION (5)
 SRS (SRV (ADP) * SSE + I R A C H)

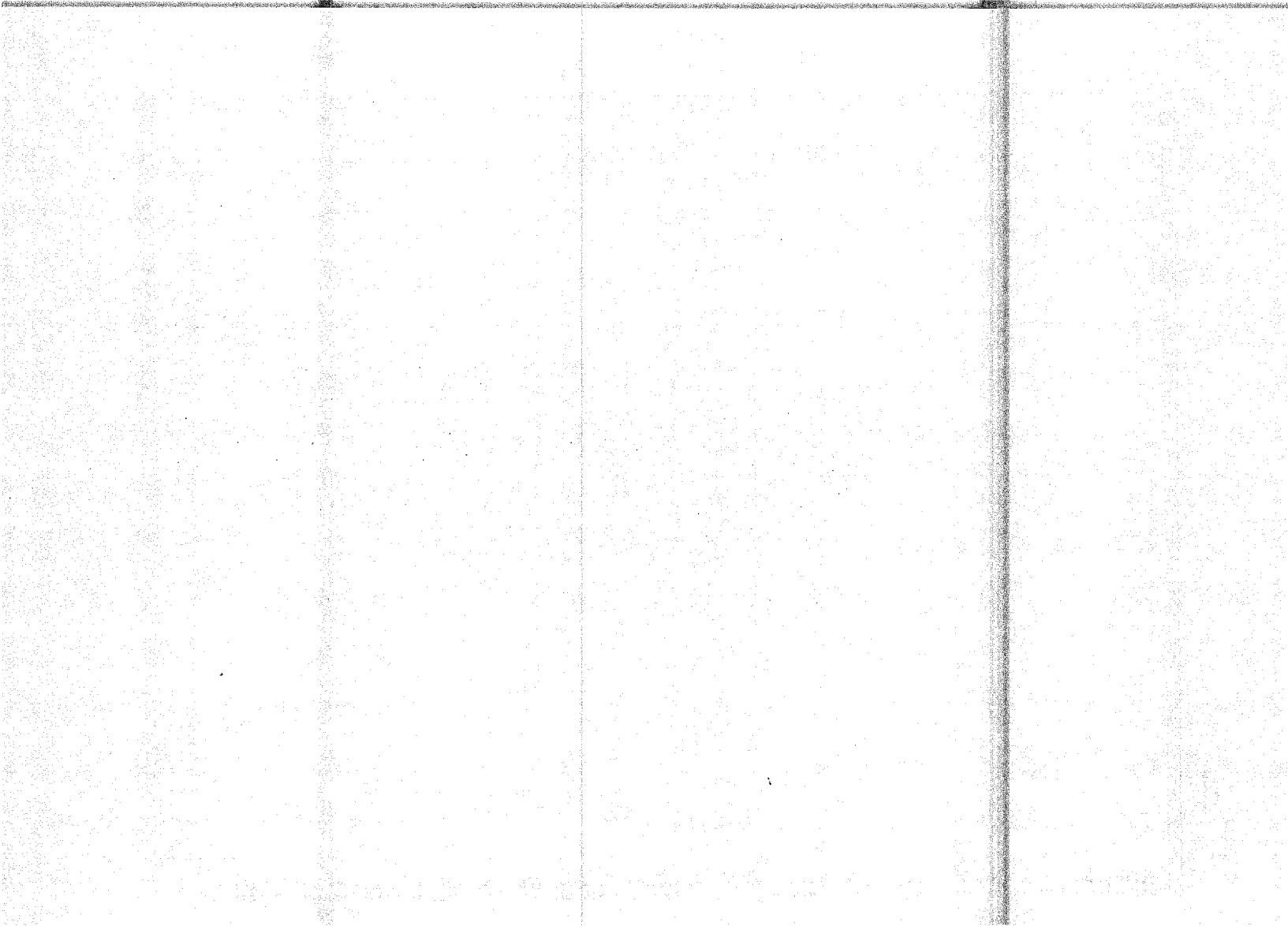
LOADING FROM ALL DIRECTIONS COMBINED

MEMBER ID.	MEMBER MOMENT END-A		MEMBER MOMENT END-J		-SHEAR-		AXIAL FORCE		TORQUE
	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	PLANE 1	PLANE 2	
101	141873E+05	233050E+04	764510E+04	247459E+02	569441E+04	711783E+03	591915E+03	379231E+04	
102	963952E+03	712404E+03	524793E+03	151076E+03	294501E+02	413304E+01	431617E+02	244996E+03	
103	291732E+03	161021E+04	112856E+04	129480E+04	229531E+05	543991E+03	127344E+05	148374E+05	
104	674706E+03	202545E+04	394331E+05	293171E+04	471137E+04	140000E+04	471520E+02	447731E+03	
105	115271E+06	484176E+04	182064E+06	562856E+04	217639E+05	671105E+03	177313E+03	110995E+04	
106	234487E+03	439052E+04	394797E+04	192018E+05	292600E+04	224457E+03	107122E+04	428169E+02	
107	297306E+03	154744E+05	171893E+05	229233E+05	147922E+04	170292E+03	414326E+04	307801E+03	
108	329628E+03	229469E+03	142615E+05	242369E+03	562500E+04	125145E+03	206902E+03	133452E+04	
109	104451E+05	232335E+05	116816E+05	227982E+05	63065E+04	138505E+03	218714E+04	721847E+03	
110	146340E+05	245322E+05	917205E+03	691107E+04	471995E+04	752293E+03	220401E+04	130129E+03	
111	918346E+05	691181E+04	124179E+06	111234E+07	474517E+04	166756E+04	534311E+04	484104E+03	
112	144506E+02	117277E+04	459213E+05	156167E+04	263496E+03	516330E+03	661543E+04	420243E+03	
113	456214E+04	150167E+05	108827E+05	328909E+05	504691E+02	394274E+03	695663E+04	820443E+03	
114	234628E+03	349594E+04	673543E+04	117995E+05	382970E+03	696597E+03	519091E+04	991040E+03	
115	573533E+04	113799E+05	190073E+05	353497E+04	503970E+03	732031E+03	517461E+04	991040E+03	
116	111193E+03	620767E+04	129871E+03	696890E+03	117429E+04	204392E+04	247013E+03	465538E+02	
117	976134E+04	394662E+05	304042E+04	547957E+05	161233E+04	145146E+04	172300E+04	991815E+03	
118	647930E+04	547957E+05	195186E+05	695159E+05	668029E+03	244561E+03	102679E+04	751201E+02	
119	128181E+05	605152E+05	139776E+05	563723E+05	103982E+04	100110E+04	309090E+04	110975E+04	
120	462992E+04	540707E+05	580205E+04	766043E+04	37159E+03	145841E+04	694853E+03	590259E+02	
121	374674E+04	112049E+05	453322E+04	107293E+05	231722E+03	945157E+03	449347E+04	114346E+03	
122	453312E+04	107253E+05	604889E+04	394142E+05	110957E+03	491543E+03	950128E+04	114346E+03	
123	919454E+05	307634E+05	714411E+05	326554E+05	40478E+04	336273E+03	105622E+05	501001E+03	
124	257362E+05	246300E+05	924689E+04	132435E+05	666719E+03	587494E+03	256213E+05	482694E+02	
125	926899E+04	132435E+05	334391E+09	189859E+04	636395E+03	656327E+03	255294E+05	482694E+02	
126	211103E+05	139393E+04	767121E+04	193770E+05	159700E+04	499353E+03	125529E+04	197912E+03	
127	179110E+05	103073E+05	152533E+05	841012E+04	109959E+04	105460E+03	219300E+03	220659E+02	
128	132522E+03	834791E+04	321953E+05	160514E+04	207815E+04	635349E+03	192117E+04	655539E+02	
129	513066E+04	577236E+04	301941E+04	902990E+04	160234E+03	502100E+03	434414E+04	134982E+03	
130	208860E+05	991909E+04	160047E+05	784500E+04	205309E+04	117709E+03	340316E+04	212124E+02	
131	134813E+05	742949E+04	330136E+05	128023E+04	297314E+04	576402E+03	236306E+04	109377E+03	
132	285302E+05	335503E+03	215546E+05	242207E+04	107159E+04	442577E+03	904875E+03	430066E+03	
133	297450E+05	242207E+04	211394E+05	244506E+04	175261E+04	445394E+00	133232E+03	247043E+02	
134	221420E+05	244506E+04	294041E+05	581091E+03	184285E+04	483230E+03	419432E+03	475113E+03	
135	266049E+05	734546E+03	103227E+05	292593E+04	159434E+04	554447E+03	477302E+03	496649E+03	
136	173793E+05	292593E+04	162011E+05	291255E+04	139475E+04	123548E+03	708770E+03	301014E+02	
137	371438E+05	271250E+04	327899E+05	742213E+03	154762E+04	555237E+04	173349E+04	535534E+03	
138	172841E+04	279694E+05	221152E+05	139163E+05	555910E+02	222943E+04	737927E+03	361591E+03	
139	257416E+04	710103E+04	460094E+04	100129E+05	234166E+03	201094E+03	405527E+04	155640E+03	
140	460504E+04	100129E+04	291494E+04	132550E+03	294747E+03	920644E+02	104106E+04	155640E+03	
141	191039E+04	443014E+04	153097E+04	561665E+04	101139E+03	246539E+03	620434E+04	267797E+03	
142	154498E+04	561664E+04	538156E+04	465479E+04	169368E+03	404224E+02	625704E+04	893711E+02	
143	463370E+04	916694E+04	429703E+04	164997E+05	192599E+03	253210E+03	595381E+04	656291E+03	
144	197971E+04	491839E+04	463701E+04	410600E+04	558229E+02	174741E+03	509290E+04	656444E+03	
145	479715E+04	556715E+03	620641E+04	490528E+04	227619E+03	230739E+03	503418E+04	674071E+03	
146	390132E+04	112902E+05	955877E+04	244161E+04	402250E+03	270555E+03	524174E+04	613031E+03	
147	192938E+04	211226E+04	547171E+04	119484E+05	124657E+03	260152E+03	520638E+04	509131E+03	
148	512761E+04	136650E+05	191713E+04	211027E+04	180486E+03	290003E+03	161617E+04	526218E+03	
149	185634E+05	223152E+05	225897E+05	231393E+05	171254E+04	185711E+03	262635E+05	334598E+03	
150	455263E+04	394450E+04	200500E+03	226023E+03	919390E+03	824093E+03	203050E+05	133309E+03	
151	711663E+04	494959E+04	672660E+04	357008E+04	416227E+03	523090E+03	254405E+04	301436E+03	



1	152	.636642E+04	.357002E+04	.326074E+04	.203519E+05	.131237E+01	.600794E+01	.200592E+04	.109259E+02	1
2	151	.221907E+04	.863510E+04	.516337E+04	.124707E+05	.414663E+03	.535133E+03	.207123E+04	.242271E+03	2
3										3
4										4
5										5
6										6
7										7
8										8
9										9
10										10
11										11
12										12
13										13
14										14
15										15
16										16
17										17
18										18
19										19
20										20
21										21
22										22
23										23
24										24
25										25
26										26
27										27
28										28
29										29
30										30
31										31
32										32
33										33
34										34
35										35
36										36
37										37
38										38
39										39
40										40
41										41
42										42
43										43
44										44
45										45
46										46
47										47
48										48
49										49
50										50
51										51
52										52
53										53
54										54
55										55
56										56
57										57
58										58
59										59
60										60
61										61
62										62
63										63

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY



ELEVATION +18.70
 PREPARED BY: D. G. G. CHECKED BY:

ELEMENT NO. 123 (TYPE 15X16.5)

PROPERTIES: AREA 4.050 DE 4.881 HF 7.954 IF 1.133 ID 1.292 SX 1.950 SA 1.278 SY 4.580 HX 1.540

GEOMETRIC PARAMETERS: CLK 18.700 CLY 123.118 KX 1.0 KY 1.0 BLX 18.700 BLY 123.118

COMPILED STRESSES (KSI)

E I D A

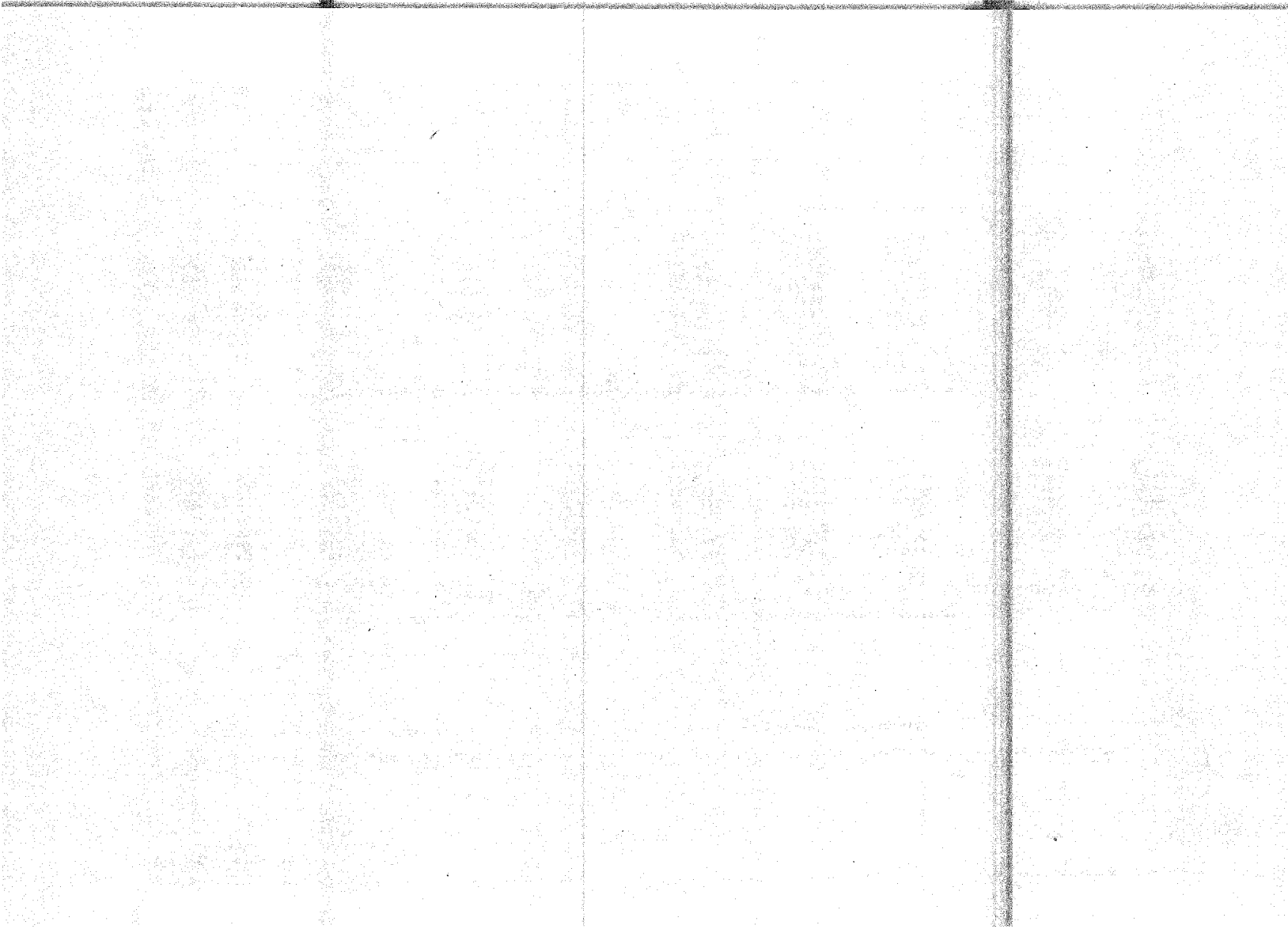
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.317	-10.540	0.000	17.093	21.600	20.186	5	.507	1.974
D.L. (-) EQ(2)	-1.817	-21.146	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.328	1.142
D.L. (-) EQ(3)	-1.303	-23.619	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.481	1.179
D.L. (-) EQ(4)	-1.303	-21.671	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.357	1.269
D.L. (-) EQ(5)	-2.073	-20.717	0.000	17.093	21.600	20.186	5	2.469	1.155
D.L. (-) EQ(6)	-1.287	-28.284	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.385	2.095
D.L. (-) EQ(7)	-1.610	-43.228	0.000	17.093	21.600	20.186	5	2.095	4.346
D.L. (-) EQ(8)	-2.319	-7.558	0.000	17.093	21.600	20.186	5	.363	

E I D A

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (+) EQ(1)	.826	7.504	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.376	2.663
D.L. (+) EQ(2)	1.420	19.638	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.715	1.025
D.L. (+) EQ(3)	1.513	29.713	0.000	21.600	21.600	21.600	1	1.023	1.555
D.L. (+) EQ(4)	1.512	20.328	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.897	1.605
D.L. (+) EQ(5)	-2.073	-35.545	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.813	1.573
D.L. (+) EQ(6)	1.490	20.471	0.000	21.600	21.600	21.600	1	1.017	1.043
D.L. (+) EQ(7)	-1.610	-31.105	0.000	17.093	21.600	20.186	5	1.534	5.883
D.L. (+) EQ(8)	.826	9.411	0.000	21.600	21.600	21.600	1	.275	



ELEVACION +19.70
 PREPARED BY: OLGUIN CHECKED BY:

E L E M E N T N O . 1 3 8 (T Y P E : C O X 1 3 . 7 5)

PROPERTIES: AREA= 4.040 DF= 0.000 DF= 2.383 TFA= .390 TWF= .303 SAK= 9.830 AX= 2.990 SY= .051 RY= .015

GEOMETRIC PARAMETERS: CLX= 18.780 CLY= 71.345 KX= 1.0 KY= 1.0 BLAX= 18.780 BLAY= 71.340

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E U N I T

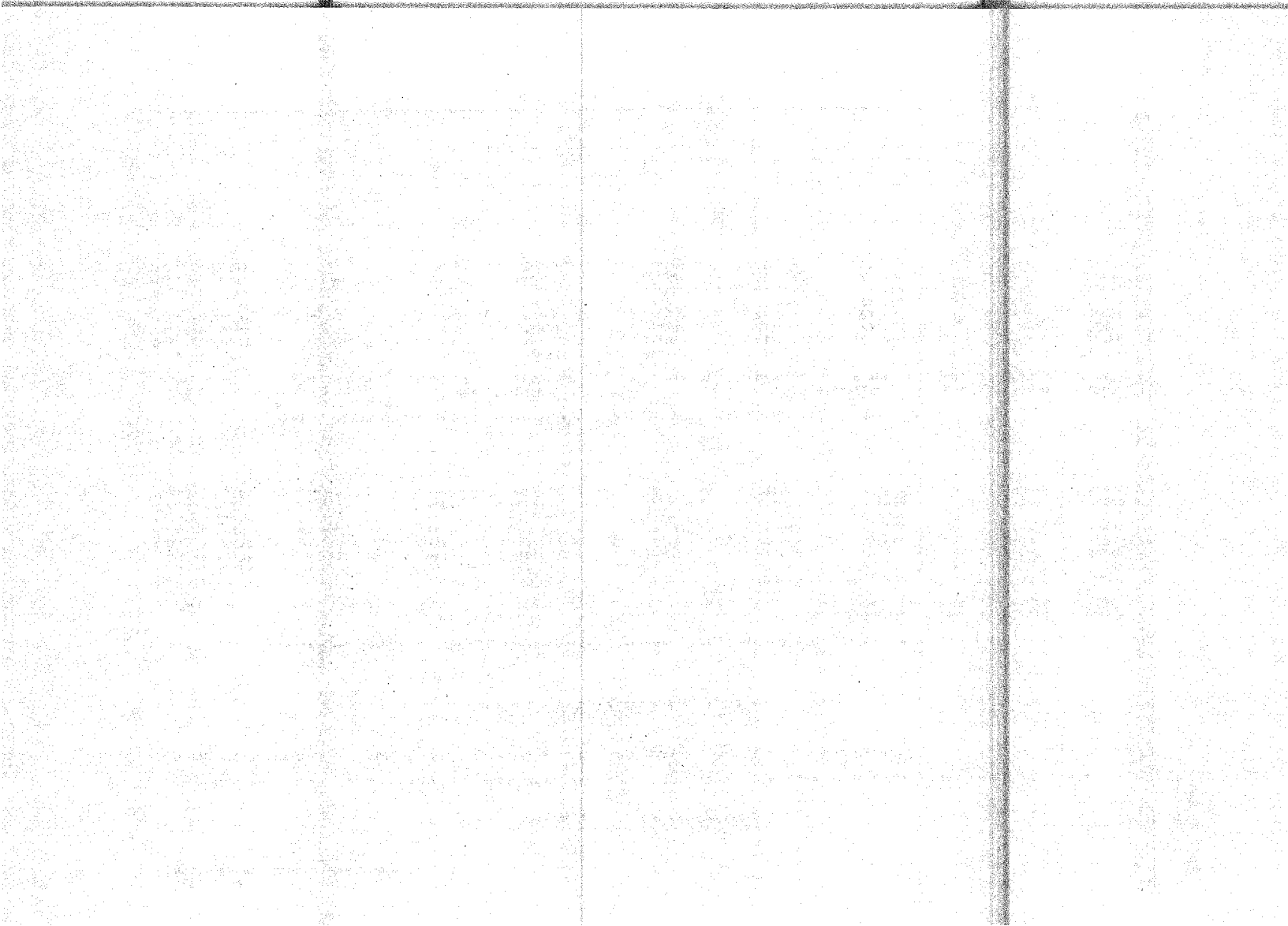
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (+) E0(1)	.747	.022	6.509	21.600	21.600	21.600	1	.337	2.968
D.L. (+) E0(2)	-.819	-.171	-17.604	18.849	21.600	21.600	5	.902	1.184
D.L. (-) E0(3)	-.801	-.184	-18.653	18.849	21.600	21.600	5	.945	1.691
D.L. (-) E0(4)	-1.163	-.184	-18.653	18.849	21.600	21.600	5	.949	1.695
D.L. (-) E0(5)	-1.447	-.193	-18.439	18.849	21.600	21.600	5	1.071	1.957
D.L. (-) E0(6)	-.729	-.187	-18.437	18.849	21.600	21.600	5	.929	1.722
D.L. (-) E0(7)	-1.107	-.049	-20.121	18.849	21.600	21.600	5	1.406	1.138
D.L. (-) E0(8)	-.675	-.029	-14.887	18.849	21.600	21.600	5	.296	5.441

E U N I T

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (+) E0(1)	.747	.039	3.672	21.600	21.600	21.600	1	.206	4.846
D.L. (+) E0(2)	1.529	.104	9.052	21.600	21.600	21.600	1	.999	2.006
D.L. (+) E0(3)	1.519	.283	7.521	21.600	21.600	21.600	1	.921	3.073
D.L. (+) E0(4)	1.852	.291	9.262	21.600	21.600	21.600	1	.924	3.051
D.L. (-) E0(5)	-1.447	-.244	-15.982	18.849	21.600	21.600	5	.887	1.895
D.L. (+) E0(6)	1.447	.204	9.400	21.600	21.600	21.600	1	.812	3.125
D.L. (+) E0(7)	1.625	.142	14.220	21.600	21.600	21.600	1	.749	2.135
D.L. (+) E0(8)	1.338	.040	2.873	21.600	21.600	21.600	1	.199	8.043



ELEVATION 418.70
 PREPARED BY: OLIVIERO OROSCOLO BYI

E L E M E N T N O . 1 4 3 (T Y P E 1 L 4 X 4 X 1 / 2)

PROPERTIES:- SECTION 3.754 OR 4.000 IAW 4.500 IX=116.550 KY=1.100 HZ= .700

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=141.600 CLY=141.000 KAX=1.0 KY=1.0 KALX=141.600 KALY=141.500

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E N D

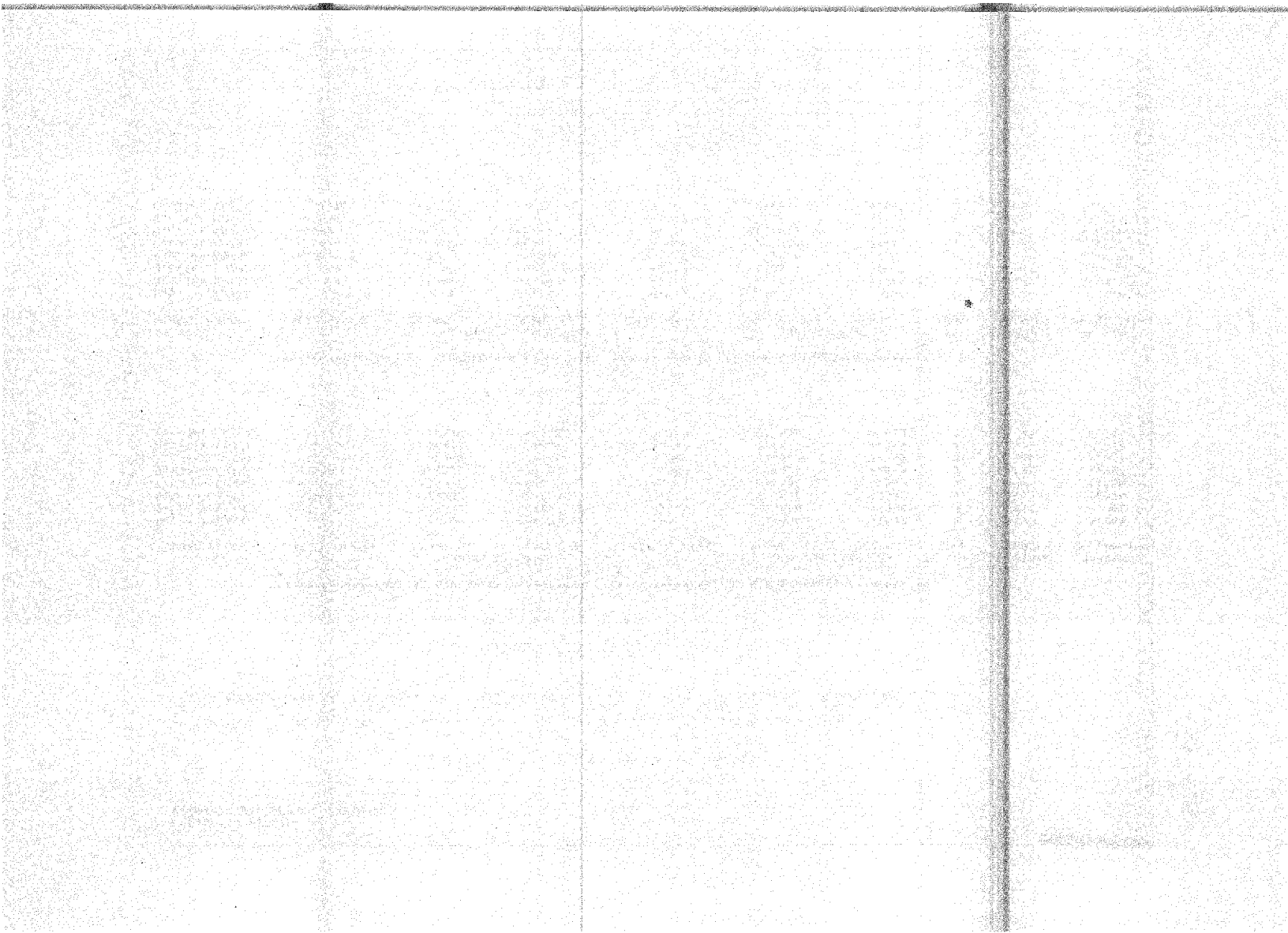
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		Eq. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.157	-2.269	-2.651	4.549	21.600	4.549	5	.190	5.264
D.L. (-) EQ(2)	-1.499	-1.584	-2.147	4.549	21.600	4.549	3	.417	1.021
D.L. (-) EQ(3)	-1.540	-1.661	-2.271	4.549	21.600	4.549	3	.965	1.656
D.L. (-) EQ(4)	-1.549	-1.630	-2.271	4.549	21.600	4.549	3	.956	1.556
D.L. (-) EQ(5)	-1.574	-2.214	-3.066	4.549	21.600	4.549	3	1.191	1.343
D.L. (-) EQ(6)	-1.574	-1.666	-2.258	4.549	21.600	4.549	3	.960	1.667
D.L. (-) EQ(7)	-1.351	-1.419	-2.204	4.549	21.600	4.549	5	.627	2.552
D.L. (-) EQ(8)	-1.141	-2.319	-2.652	4.549	21.600	4.549	5	.188	0.516

E N D

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		Eq. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.157	-2.650	-2.728	4.549	21.600	4.549	5	.225	4.446
D.L. (-) EQ(2)	-1.399	-1.687	-2.156	4.549	21.600	4.549	3	1.570	
D.L. (-) EQ(3)	-1.530	-1.638	-2.210	4.549	21.600	4.549	3	1.657	
D.L. (-) EQ(4)	-1.530	-2.135	-2.215	4.549	21.600	4.549	3	1.677	
D.L. (-) EQ(5)	-1.574	-2.449	-3.610	4.549	21.600	4.549	3	1.751	
D.L. (-) EQ(6)	-1.574	-1.666	-2.194	4.549	21.600	4.549	3	1.661	
D.L. (-) EQ(7)	-1.351	-1.668	-2.174	4.549	21.600	4.549	5	.522	3.053
D.L. (-) EQ(8)	-1.141	-1.628	-2.243	4.549	21.600	4.549	5	.255	6.531



ELEVACION +18.79
 PREPARED BY: OLGA IN CHECKED BY:

E L E M E N T N O . 1 4 6 (T Y P E : L X X X 3 / 0)

PROPERTIES: AREA= 2.960 DS= 4.990 THK= .375 IX=IY= 9.360 X=YS= 1.140 XZ= .780
 GEOMETRIC PARAMETERS: CLX=131.570 CLY=131.570 KX=1.0 KY=1.0 KZ=131.570 ALY=131.570

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E N D A

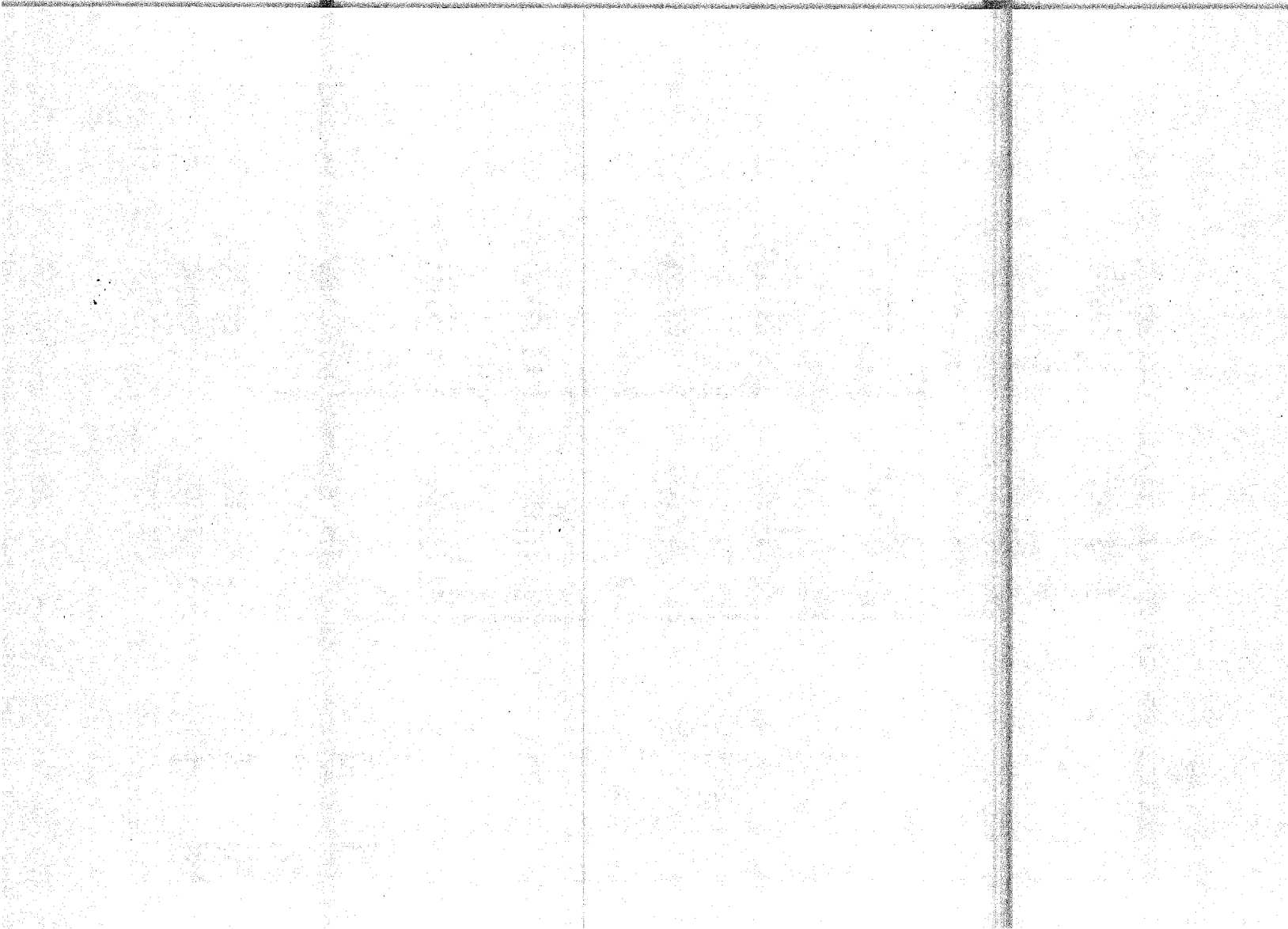
*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-1.187	-1.177	-1.717	5.357	21.600	5.357	5	1.186	5.390
D.L.(-) EQ(2)	-1.418	-2.970	-1.371	5.357	21.600	5.357	3	1.383	5.390
D.L.(-) EQ(3)	-1.780	-1.262	-4.789	5.357	21.600	5.357	3	1.466	1.092
D.L.(-) EQ(4)	-1.779	-3.269	-4.721	5.357	21.600	5.357	3	1.468	1.090
D.L.(-) EQ(5)	-1.419	-3.622	-5.418	5.357	21.600	5.357	3	1.543	1.037
D.L.(-) EQ(6)	-1.775	-3.248	-4.700	5.357	21.600	5.357	3	1.461	1.095
D.L.(-) EQ(7)	-1.436	-1.544	-1.713	5.357	21.600	5.357	5	1.471	3.397
D.L.(-) EQ(8)	-1.186	-1.915	-1.758	5.357	21.600	5.357	5	1.191	5.361

E N D B

*****ACTUAL STRESSES***** ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) EQ(1)	-1.183	-1.265	-1.247	5.357	21.600	5.357	5	1.136	7.355
D.L.(-) EQ(2)	-1.618	-7.294	-1.829	5.357	21.600	5.357	3	1.954	1.049
D.L.(-) EQ(3)	-1.738	-7.376	-1.893	5.357	21.600	5.357	3	1.972	1.646
D.L.(-) EQ(4)	-1.719	-4.018	-1.932	5.357	21.600	5.357	3	1.984	1.625
D.L.(-) EQ(5)	-1.819	-4.189	-1.887	5.357	21.600	5.357	3	1.920	1.569
D.L.(-) EQ(6)	-1.775	-7.944	-1.872	5.357	21.600	5.357	3	1.967	1.654
D.L.(-) EQ(7)	-1.436	-7.342	-1.554	5.357	21.600	5.357	5	1.293	5.456
D.L.(-) EQ(8)	-1.186	-1.517	-1.820	5.357	21.600	5.357	5	1.179	5.922



ELEVACION 418.70
 PREPARED BY: OLGA M. CRACKER BY:

E L E M E N T N O . 1 4 / (T Y P E 1 (4 X 4 3 / 0))

PROPERTIES:- AREA= 2.450 DE= 4.800 IXX= .175 IYY= 4.360 XCY= 1.140 ZCY= .780

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=131.570 CLY=131.570 RX=1.0 RY=1.0 GLX=131.570 GLY=131.570

C O M P U T E D S T R E S S E S (R S S)

C O M P U T E D S T R E S S E S

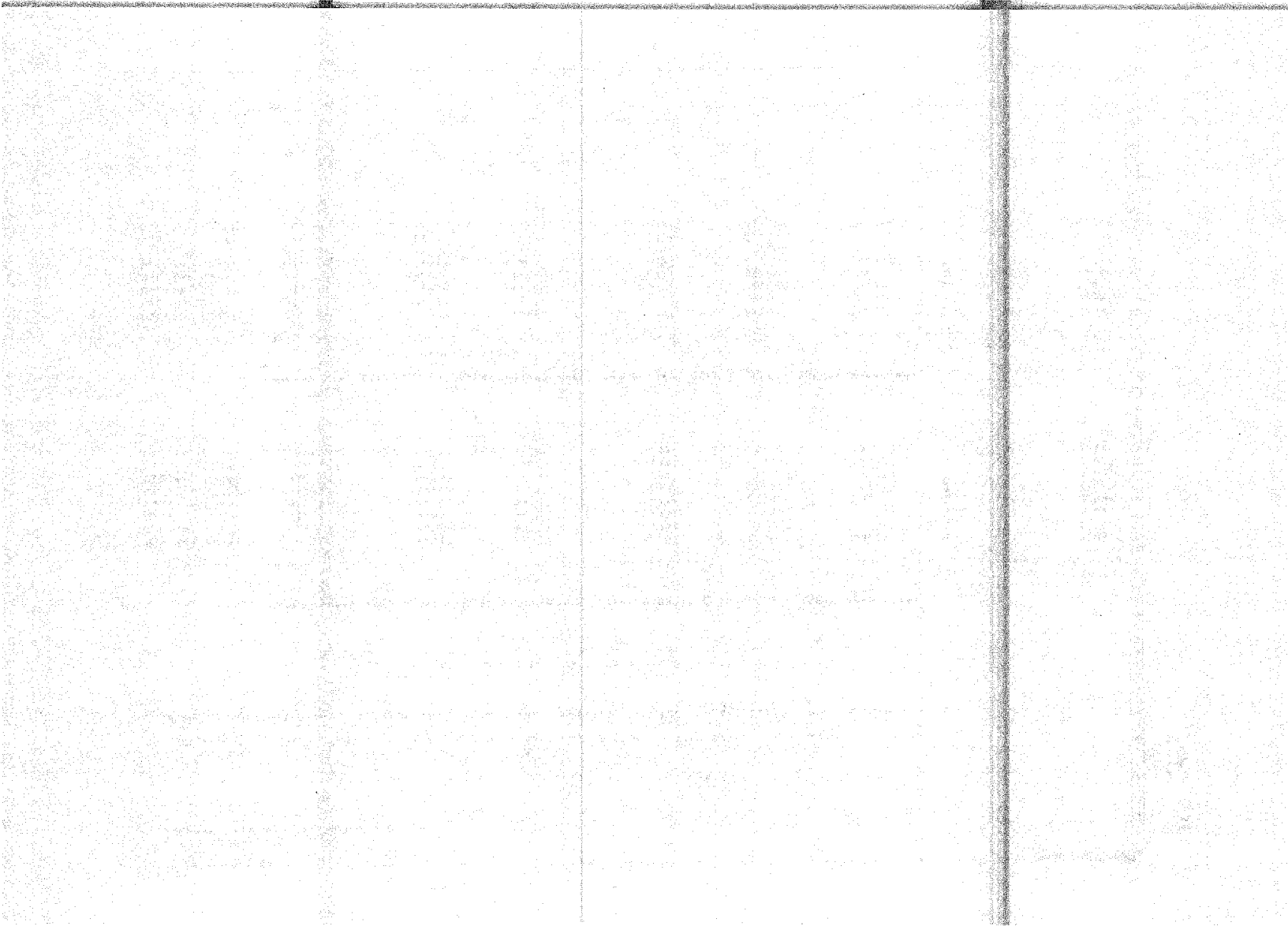
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	ACTUAL STRESSES			ALLOWABLE STRESSES			EQ.	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.191	-1.112	-1.385	5.357	21.600	5.357	5	.101	9.051
D.L. (-) EQ(2)	-1.617	-1.803	-1.719	5.357	21.600	5.357	3	.500	1.990
D.L. (-) EQ(3)	-1.778	-1.067	-1.729	5.357	21.600	5.357	3	.326	3.041
D.L. (-) EQ(4)	-1.777	-1.211	-1.852	5.357	21.600	5.357	3	.553	2.694
D.L. (-) EQ(5)	-1.817	-1.133	-1.011	5.357	21.600	5.357	3	.602	2.625
D.L. (-) EQ(6)	-1.773	-1.053	-1.703	5.357	21.600	5.357	3	.519	3.001
D.L. (-) EQ(7)	-1.412	-1.777	-1.812	5.357	21.600	5.357	5	.264	6.053
D.L. (-) EQ(8)	-1.163	-1.237	-1.590	5.357	21.600	5.357	5	.153	10.478

C O M P U T E D S T R E S S E S

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	ACTUAL STRESSES			ALLOWABLE STRESSES			EQ.	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2	AXIAL STRESS	PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.191	-1.377	-1.719	5.357	21.600	5.357	5	.187	5.337
D.L. (-) EQ(2)	-1.617	-2.272	-1.377	5.357	21.600	5.357	3	1.364	1.037
D.L. (-) EQ(3)	-1.778	-1.264	-1.739	5.357	21.600	5.357	3	1.887	1.091
D.L. (-) EQ(4)	-1.777	-3.271	-1.790	5.357	21.600	5.357	3	1.469	1.090
D.L. (-) EQ(5)	-1.817	-1.618	-1.023	5.357	21.600	5.357	3	1.543	1.037
D.L. (-) EQ(6)	-1.773	-1.240	-1.774	5.357	21.600	5.357	3	1.462	1.095
D.L. (-) EQ(7)	-1.412	-1.547	-1.734	5.357	21.600	5.357	5	.472	3.392
D.L. (-) EQ(8)	-1.163	-1.111	-1.703	5.357	21.600	5.357	5	.193	8.292



ELEVATION = 14.70
 PREPARED BY: DLGWIN CHECKED BY:

E L E M E N T N O . 1 4 8 (I T Y P E : L A X X 3 / 4)

PROPERTIES:- AREA= 2.000 DR= 0.000 TH= .375 LX=LY= 4.300 AX=AY= 1.100 RZ= .700

GEOMETRIC PARAMETERS:- CLX=11.570 CLY=131.570 KX=1.0 KY=1.0 PLX=131.570 PLY=131.570

C O M P U T E D S T R E S S E S (K S I)

E N D A

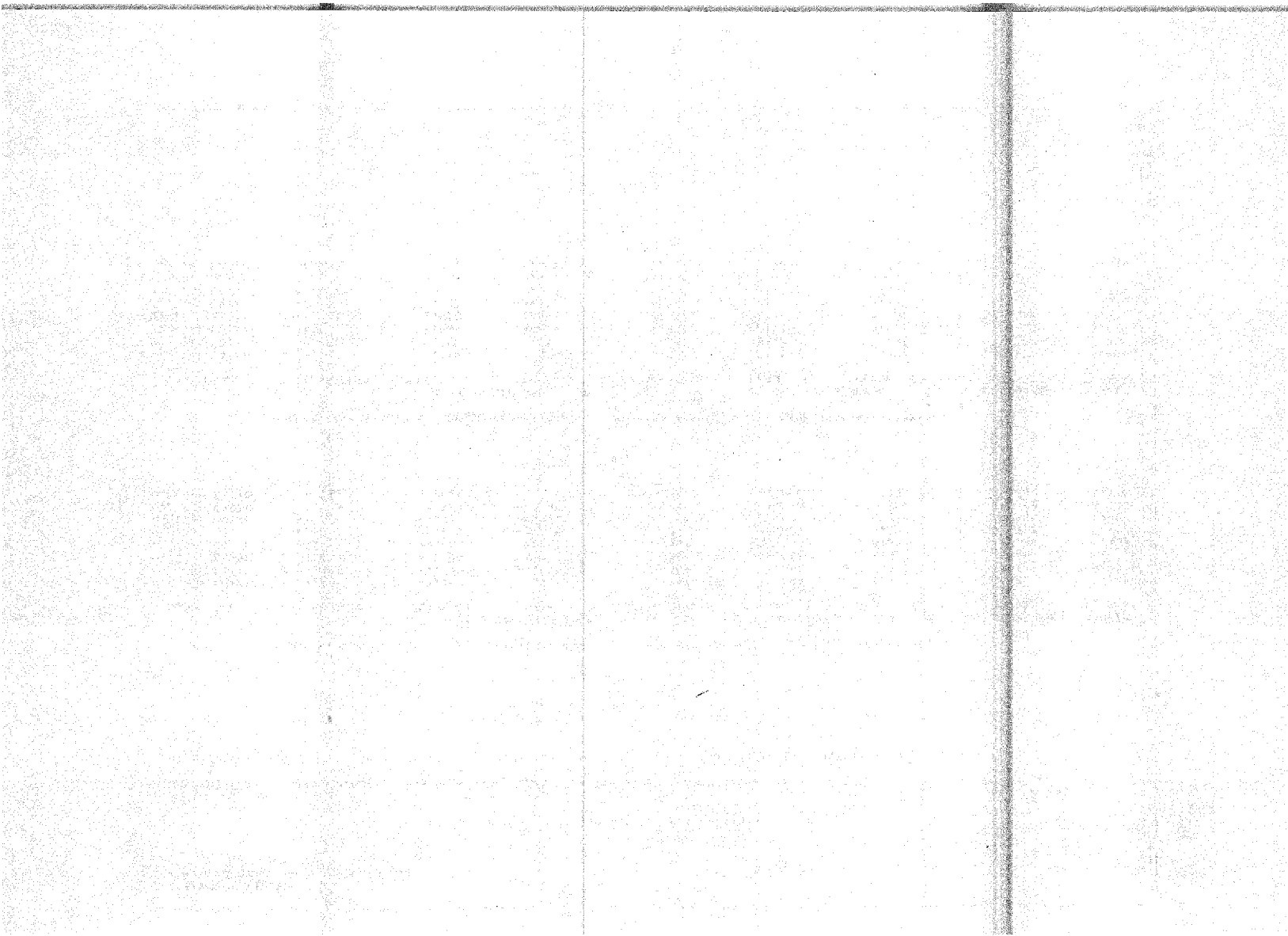
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) E0(1)	-.201	-1.100	-.785	5.357	21.600	5.357	5	.239	4.185
D.L.(-) E0(2)	-1.014	-4.572	-4.559	5.357	21.600	5.357	3	1.526	
D.L.(-) E0(3)	-1.773	-4.239	-4.987	5.357	21.600	5.357	3	1.602	
D.L.(-) E0(4)	-1.772	-4.980	-4.980	5.357	21.600	5.357	3	1.604	
D.L.(-) E0(5)	-1.012	-5.879	-5.915	5.357	21.600	5.357	3	1.752	0.913
D.L.(-) E0(6)	-1.709	-4.907	-4.971	5.357	21.600	5.357	3	1.596	1.002
D.L.(-) E0(7)	-.420	-3.429	-2.209	5.357	21.600	5.357	5	.662	2.392
D.L.(-) E0(8)	-.179	-1.084	-.684	5.357	21.600	5.357	5	.232	6.906

E N D B

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L.(-) E0(1)	-.201	-.112	-.325	5.357	21.600	5.357	5	.103	9.683
D.L.(-) E0(2)	-1.014	-.292	-.719	5.357	21.600	5.357	3	.500	2.001
D.L.(-) E0(3)	-1.773	-.266	-.729	5.357	21.600	5.357	3	.525	3.046
D.L.(-) E0(4)	-1.772	-.913	-.852	5.357	21.600	5.357	3	.552	2.899
D.L.(-) E0(5)	-1.012	-1.121	-1.010	5.357	21.600	5.357	3	.607	2.634
D.L.(-) E0(6)	-1.709	-.652	-.703	5.357	21.600	5.357	3	.513	3.066
D.L.(-) E0(7)	-.420	-.775	-.811	5.357	21.600	5.357	5	.266	6.024
D.L.(-) E0(8)	-.179	-.257	-.596	5.357	21.600	5.357	5	.159	10.339



ELEVACION +18.70
 PREPARED BY: OLWIN CHECKED BY:

ELEMENT NO. 149 (TYPE: L4X4X1/2)

PROPERTIES: AREA= 3.750 D= 4.300 TH= .500 IX=IY= 5.560 A=Y= 1.160 RZ= .782

GEOMETRIC PARAMETERS: CLA= 64.170 CLY= 64.170 KX=1.0 KY=1.0 BLA= 64.170 BLY= 64.170

COMPUTED STRESSES (KSI)

E N D A

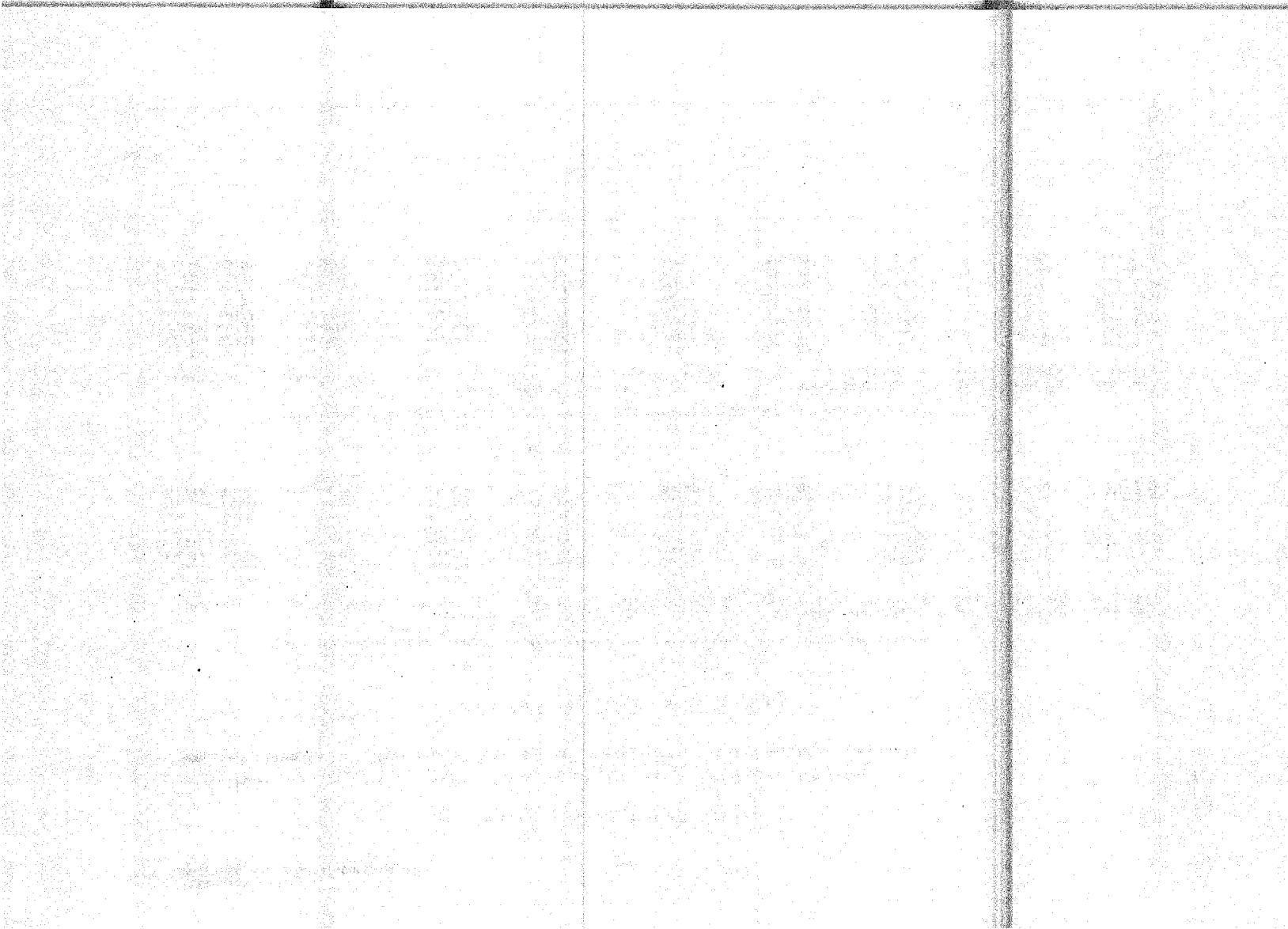
*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.101	-2.570	-1.335	15.125	21.600	15.125	5	.280	3.570
D.L. (-) EQ(2)	-2.877	-6.816	-3.651	15.125	21.600	15.125	3	.789	1.288
D.L. (-) EQ(3)	-3.035	-7.193	-3.651	15.125	21.600	15.125	3	.811	1.973
D.L. (-) EQ(4)	-2.933	-6.953	-3.521	15.125	21.600	15.125	3	.783	2.044
D.L. (-) EQ(5)	-5.399	-12.821	-6.531	15.125	21.600	15.125	3	1.300	1.997
D.L. (-) EQ(6)	-2.999	-7.100	-3.598	15.125	21.600	15.125	3	.801	1.997
D.L. (-) EQ(7)	-4.598	-10.904	-5.474	15.125	21.600	15.125	3	1.259	1.271
D.L. (-) EQ(8)	-2.779	-1.812	-1.957	15.125	21.600	15.125	5	.199	0.051

E N D B

*****ACTUAL STRESSES***** *****ALLOWABLE STRESSES*****

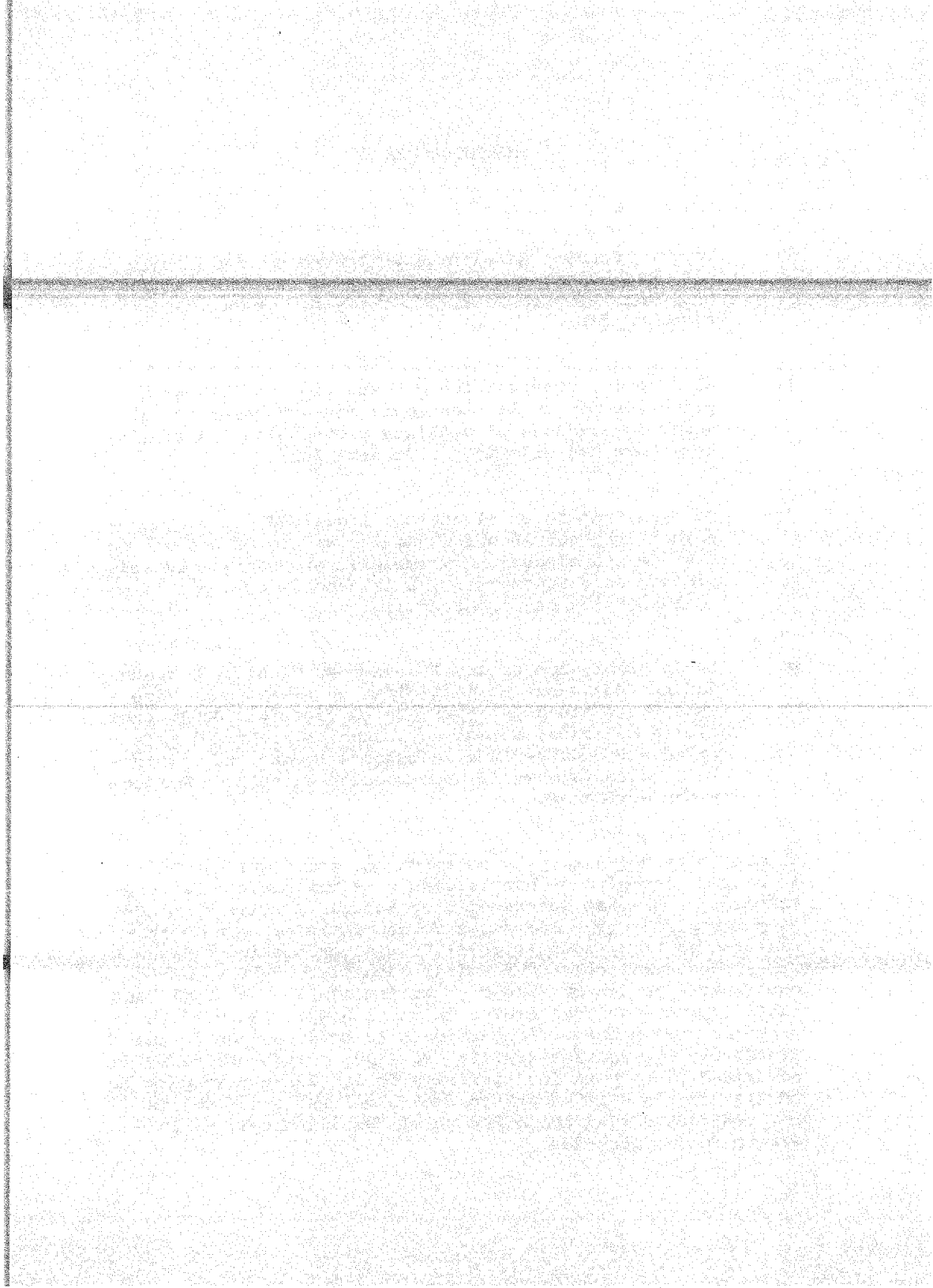
LOAD CASE	AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		AXIAL STRESS	BENDING STRESSES		EQ. CODE	COMBINED STRESSES	MARGIN OF SAFETY
		PLANE 1	PLANE 2		PLANE 1	PLANE 2			
D.L. (-) EQ(1)	-1.101	-3.109	-1.394	15.125	21.600	15.125	5	.309	3.238
D.L. (-) EQ(2)	-2.877	-7.922	-3.612	15.125	21.600	15.125	3	.859	1.164
D.L. (-) EQ(3)	-3.035	-8.333	-3.815	15.125	21.600	15.125	3	.882	1.814
D.L. (-) EQ(4)	-2.933	-8.083	-3.789	15.125	21.600	15.125	3	.853	1.677
D.L. (-) EQ(5)	-5.399	-13.721	-6.576	15.125	21.600	15.125	3	1.613	1.037
D.L. (-) EQ(6)	-2.999	-8.262	-3.773	15.125	21.600	15.125	3	.871	1.037
D.L. (-) EQ(7)	-4.598	-12.541	-5.546	15.125	21.600	15.125	3	1.351	1.185
D.L. (-) EQ(8)	-2.779	-2.259	-1.835	15.125	21.600	15.125	5	.225	7.110



CONCLUSIONES

- 1.- La construcción de Plantas Nucleares no obstante su alto costo inicial, cada vez tendrá una mayor actividad dada la carencia cada vez mayor de energéticos a nivel mundial.
- 2.- El diseño y construcción de este tipo de Plantas implican en uso de la tecnología más avanzada como se puede apreciar en el análisis y diseño de los subsistemas que han sido motivo de esta Tesis.
- 3.- Particularmente en el aspecto Seguridad, se requiere cumplir con normas absolutamente estrictas que son motivo de una ejecución excepcional en cuanto a la Ingeniería, a la Supervisión, a la Mano de Obra y la misma Inspección de los Materiales.
- 4.- La incorporación de los Ingenieros, Técnicos y Trabajadores Mexicanos al participar en tareas que exige esta Obra, sin duda repercute en beneficio de la Ingeniería Mexicana; además la situación misma del país exige que cada vez y a la mayor brevedad, que tanto la Ingeniería como la Construcción se haga en México y por mexicanos.

El avance tecnológico y la necesidad de encontrar nuevas fuentes de energéticos han llevado a la humanidad a la construcción de plantas Generadoras de Energía Eléctrica, donde el material que hace las veces de combustible, es un material radioactivo, como lo es el Uranio enriquecido, el uso de este material como combustible requiere de una seguridad controlada, ya que su manejo y utilización sin un manejo adecuado podría ocasionar graves daños al hombre, esto lleva a extremar precauciones, lo cual para la construcción de una planta nucleoelectrica resulta demasiado costoso barreras de seguridad tanto para los operarios de la Planta como para la civilización que se encuentre dentro del radio que podría ser afectado por un accidente en el funcionamiento de la Planta Nucleoelectrica.

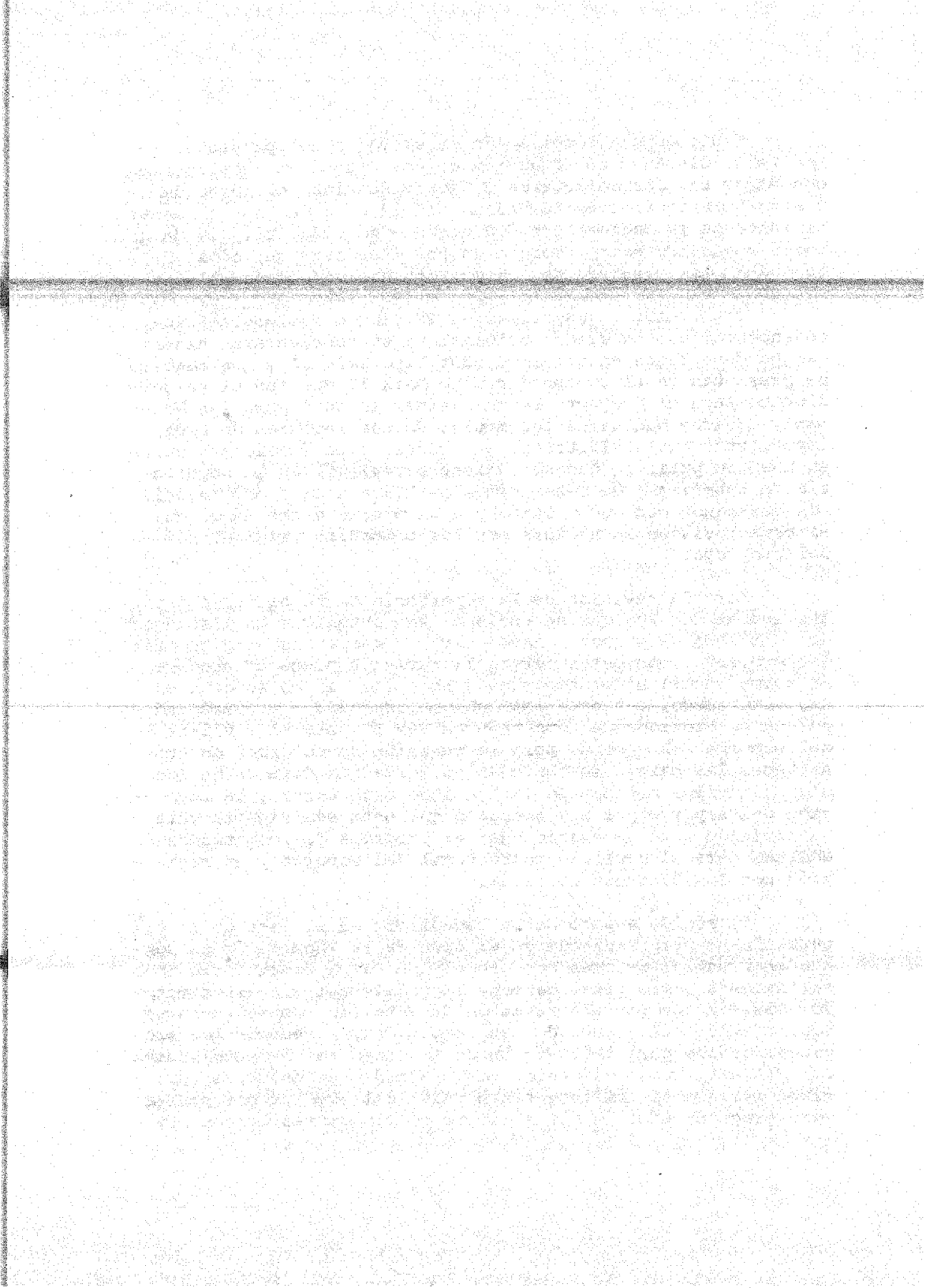


Haciendo una comparación en el costo del proyecto, -- análisis, diseño y construcción de una Planta Nucleoeléctrica con el de una Termoeléctrica o Hidroeléctrica, el costo de -- una nucleoeléctrica es demasiado elevado, en cambio, el mantenimiento de la nucleoeléctrica durante su vida útil, es de un costo demasiado bajo, tomando en consideración que cada día -- se acaban las reservas de los energéticos no recuperables.

Extremando la seguridad en la planta Nucleoeléctrica, -- se encontró que en diseño original no se consideraron algunas cargas detectadas en el contenedor tipo Mark II y que también se presentan en el contenedor tipo Mark II que fué el seleccionado para el proyecto Laguna Verde, lo cual para las Normas y Códigos Nucleares fué motivo de una revisión de todas -- las Plantas Nucleoeléctricas en proceso o en funcionamiento, -- en nuestro país, lo que se refiere a revisión en la soportería de tuberías y de subsistemas se lleva a cabo por Ingenieros Mexicanos con mucho éxito y a un precio mucho menor que -- si esta revisión se hiciera por las compañías originadoras -- del proyecto.

Para la revisión de la soportería de tuberías, las cargas nuevas con las que se revisan, son obtenidas de listados de computadoras proporcionados por las compañías originadoras del proyecto, con estas cargas la revisión puede efectuarse -- en forma manual si el soporte es sencillo, si el soporte es -- más complicado, entonces para una mayor rapidez y exactitud -- se usa el Programa de Computadoras SAP IV para el análisis -- del soporte. En cambio para la revisión de soportes de subsistemas las cargas se obtienen en forma más directa de los planos civiles obteniendo la longitud tributaria y la revisión del soporte por muy sencillo que este sea siempre para -- su revisión será necesario usar el programa de computadora -- NASTRAN para el análisis estructural del soporte y su revisión por los 27 casos de carga.

El rápido avance de la tecnología en el área de la computación ha permitido que en el área de la Ingeniería se pongan en práctica métodos que sin el uso de la computadora como herramienta sería prácticamente imposible aplicar estos métodos más exactos para la revisión de este tipo de estructuras, como ejemplo del avance de las computadoras, tenemos los programas usados para la revisión de los soportes de subsistemas de la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde, en donde, un programa realiza el análisis estructural del soporte por revisar otro programa efectúa una serie de combinaciones hechas con --



los 27 casos de carga por los que se revisa el soporte, las-
cuales si tuvieran que realizarse en forma manual, resulta--
ría demasiado tiempo empleado y la revisión se llevará en un
tiempo incosteable, por último otro programa efectúa la revi
sión de cada una de las barras que componen el soporte por -
revisar. Lo que resume el trabajo del Ingeniero es a la in-
terpretación de resultados, a revisar soldaduras y a refor--
zar barras que de acuerdo al programa de computadora no han-
sido capaces de resistir las cargas a las que han sido sometidas.