

300615

8
2ej.



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

INDIVISA
MANENT

PRE - DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS
ESTRUCTURALES DE ACERO PARA EDIFICIOS
DE VARIOS NIVELES.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ALEXANDRO ANDRES CHAMLATI PORTILLO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

C O N T E N I D O

<u>INTRODUCCION</u>	8
<u>CAPITULO I</u> .- PARÁMETROS Y VARIABLES PARA MARCOS FORMADOS POR TRABES Y COLUMNAS	
1.1) PREÁMBULO	13
1.2) UBICACIÓN Y USO	13
1.3) PARÁMETROS Y VARIABLES DE GEOMETRÍA	14
1.4) PARÁMETROS Y VARIABLES PARA CARGAS	15
<u>CAPITULO II</u> .- COMPARACIÓN DE MÉTODOS APROXIMADOS Y EXACTOS PARA LA SOLUCIÓN DE MAR- COS; EVALUACIÓN DE RESULTADOS	
2.1) PREÁMBULO	24
2.2) ANÁLISIS DE CARGAS LATERALES	25
2.3) PRE-ANÁLISIS POR CARGA GRAVITACIONAL	27
2.4) DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS POR EL MÉTODO DE COEFICIENTE DE JUNTA	28
2.5) ANÁLISIS POR EL MÉTODO DE BOWMAN (COMPARACIÓN CON EL MÉTODO DE COEFICIENTE DE JUNTA)	30
2.6) ANÁLISIS DE MOMENTOS	34

2.7)	COMPARACIÓN DE MOMENTOS	_____	37
2.8)	RESÚMEN DE MOMENTOS PREDOMINANTES	_____	39
2.9)	RESÚMEN TOTAL DE CARGAS	_____	41
2.10)	ANÁLISIS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	_____	42
2.11)	APLICACIÓN DE UN MÉTODO EXACTO	_____	48
<u>CAPITULO III</u> .- ANÁLISIS DE MARCOS SUJETOS A CAR-			
GA GRAVITACIONAL Y EFECTOS COMBI-			
MADOS; EVALUACIÓN DE RESULTADOS			
3.1)	PREÁMBULO	_____	62
3.2)	LISTADOS DE SOLUCIÓN DE MARCOS POR UN MÉ-		
	TODO EXACTO	_____	65
<u>CAPITULO IV</u> .- DISEÑO DE COLUMNAS			
4.1)	PREÁMBULO	_____	109
4.2)	TÁBLAS PARA COLUMNAS	_____	112
<u>CAPITULO V</u> .- DISEÑO DE TRÁBES			
5.1)	PREÁMBULO	_____	140
5.2)	TABLAS PARA TRÁBES	_____	142
<u>CAPITULO VI</u> .- RESÚMEN EN GRÁFICAS; EVALUACIÓN DE			
RESULTADOS			
6.1)	PREÁMBULO	_____	170
6.2)	CÁLCULO DEL PROMEDIO DE LAS COLUMNAS	_____	170
6.3)	CÁLCULO DEL PROMEDIO DE LAS TRABES	_____	172

6.4) GRÁFICAS DE PREDISEÑO	173
6.5) FÓRMA DE USO E INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS-	175
6.6) GRÁFICAS	178
CAPITULO VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1) CONCLUSIONES	207
7.2) RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DE ESTE TRA- BAJO	208
7.3) RECOMENDACIONES SOBRE DISEÑO Y PROCESOS CONS- TRUCTIVOS	209
7.4) FIGURAS ILUSTRATIVAS	212
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	214

INTRODUCCION

FRECUENTEMENTE, SE PRESENTA AL INGENIERO CONSTRUCTOR EL PROBLEMA DEL CÁLCULO DE MARCOS CONTÍNUOS CONSTITUIDOS POR BARRAS SUCESIVAS RESISTENTES A DIFERENTES ESFUERZOS, ALGUNOS PUROS Y OTROS COMBINADOS. PARA LA SOLUCIÓN DE ESTOS, ACTUALMENTE SE CUENTA CON MÉTODOS EXACTOS, LOS CUALES, ALGUNOS DE ELLOS PRECISAN DE REALIZAR DETALLADAMENTE EL CÁLCULO DONDE SE PRESUPONEN UNOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y ESPECIALES BASTANTE VASTOS, COMO SON: EL CÁLCULO INTEGRAL, EL PRINCIPIO DE LOS DESPLAZAMIENTOS VIRTUALES, LA ECUACIÓN DE LOS TRABAJOS ETC., QUE NO SON DEL DOMINIO COMÚN. POR OTRA PARTE, LA REALIZACIÓN

DE LOS CÁLCULOS POR MÉTODOS CLÁSICOS, REQUIEREN DE UN ESFUERZO Y UNA ATENCIÓN INTELECTUAL RELATIVAMENTE GRANDES.

POR ESTE MOTIVO, HACE MUCHO TIEMPO QUE SE HAN IDO BUSCANDO PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO MÁS SENCILLOS Y MÁS FÁCILES, DE RESULTADOS MÁS O MENOS EXACTOS, Y AFORTUNADAMENTE SE HAN HALLADO. A TALES MÉTODOS SE LES DENOMINA "MÉTODOS APROXIMADOS", Y ALGUNOS EJEMPLOS SON: EL "MÉTODO DE BOWMAN", EL "MÉTODO DEL FACTOR", EL "MÉTODO DEL PORTAL", ETC., LOS CUALES SON DE APLICACIÓN PRÁCTICA EN PROBLEMAS USUALES DE ANÁLISIS ELÁSTICO. SINEMBARGO, ESTOS SON TAN SOLO UN PRÉAMBULO INICIAL PARA CONTAR CON SUFICIENTES DATOS INTRODUCTORIOS A UN ANÁLISIS CON MÉTODOS EXACTOS.

EL OBJETIVO QUE ESTE TRABAJO PRETENDE ALCANZAR, ES SIMPLIFICAR EL USO DE MÉTODOS APROXIMADOS EN LAS ETAPAS PREELIMINARES DE ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO EN EDIFICIOS, LOS CUALES, ESTRUCTURALMENTE ESTÉN HECHOS DE ACERO.

DEBE ACLARARSE QUE EL OBJETIVO, NO ES ELIMINAR LOS MÉTODOS APROXIMADOS, DEBIDO A QUE ES PUNTO MENOS QUE IMPOSIBLE ABARCAR UN INFINITO DE VARIABLES ESTRUCTURALES COMBINADAS.

ES DECIR, LA IDEA ES DAR AL USUARIO (PROYECTISTA ARQUITECTÓNICO, DISEÑADOR ESTRUCTURAL, ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, CONTRATISTAS DE ESTRUCTURAS, ETC.), UN PREDIMENSIONAMIENTO DE

TRABES Y COLUMNAS EN UNA ESTRUCTURA RÍGIDA GEOMÉTRICAMENTE POR MARCOS REGULARES, POR MEDIO DE TABLAS, CUYA INFORMACIÓN, FUE CALCULADA POR UN MÉTODO APROXIMADO, COMPARANDO ESTOS RESULTADOS CON LOS DE UN MÉTODO EXACTO Y ADEMÁS OBTENER DE ESTE ÚLTIMO LOS DESPLAZAMIENTOS REALES DE CADA MARCO PROPUESTO AQUÍ.

RESULTA INÚTIL RECORDAR, QUE PARA EL ANÁLISIS Y PROYECTO DE CUALQUIER ESTRUCTURA, COMPRENDE DOS CUESTIONES PRINCIPALES:

A) ¿ ES LA ESTRUCTURA SUFICIENTEMENTE FUERTE PARA RESISTIR LAS CARGAS QUE SE LE APLICAN ?, Y B) ¿ ES SUFICIENTEMENTE RÍGIDA PARA EVITAR DEFORMACIONES Y FLECHAS EXCESIVAS ?.

ENTONCES, TANTO LA RESISTENCIA, COMO LA RIGIDEZ DE UNA PIEZA ESTRUCTURAL SON FUNCIÓN DE SUS DIMENSIONES, DE SU FORMA Y DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL DE QUE ESTÁ CONSTITUIDA. BAJO ESTOS PARÁMETROS, EL USUARIO DEBERÁ DETERMINAR EN QUE MEDIDA PUEDE SER DE FRANCA UTILIDAD ESTE "MANUAL" EN LA APLICACIÓN DE UN DISEÑO REAL.

CABE MENCIONAR, QUE SE HACE ÉNFASIS EN LOS MÉTODOS MATRICIALES, POR QUE EN LA ACTUALIDAD, CUANDO SE REQUIEREN DE RESULTADOS EXACTOS, SE PUEDEN EMPLEAR CON FACILIDAD PROCEDIMIENTOS DE ESTE TIPO, DEBIDO A LA RÁPIDA Y CRECIENTE DIFUSIÓN DEL USO

DE ORDENADORES ELECTRÓNICOS, YA QUE ESTOS REDUCEN EL PROCESO DE CÁLCULO A UNOS CUANTOS SEGUNDOS, PERMITIENDO ASÍ HACER EL NÚMERO DE ITERACIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA OBTENER LAS SECCIONES ÓPTIMAS.

CAPITULO I

" PARÁMETROS Y VARIABLES PARA MARCOS FORMADOS POR TRAZOS Y COLUMNAS."

QUE NO SE COMUNIQUE A NADIE DE MI MUERTE.
ON... QUE NADIE LLORE POR MÍ
Y QUE NO SE ME ENTIERRE EN TIERRA SANTA,
Y QUE NINGÚN SACRISTÁN TOQUE LAS CAMPANAS,
Y QUE NÓ SE DEPOSITEN FLORES EN MI TUMBA,
Y QUE NÓ SE PERMITA A NADIE VER MI CUERPO
MUERTO, Y QUE NINGÚN LLORADUELOS ME SIGA EN MI ENTIE_
RRO, Y QUE NINGÚNO DE LOS HOMBRES ME RECUERDE,
ESTA, ES MI VOLUNTAD.

F. NIETZCHE.

1.1) PREÁMBULO.- EL OBJETIVO DE ESTE CAPÍTULO, ES EXCLARECER CUALES SON LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DE ESTE TRABAJO, IDENTIFICANDO: UBICACIÓN, USO, GEOMETRÍA, CARGAS Y DISEÑO.

1.2) UBICACIÓN Y USO.- EL DISTRITO FEDERAL, ESTÁ DIVIDIDO EN TRES ZONAS SÍSMICAS, A SABER:

ZONA I.- LOMAS

ZONA II.- TRANSICIÓN

ZONA III.- LAGUSTRE

EN DONDE SE PUEDE TENER UN DESPLANTE EN CUALQUIERA DE ESTAS TRES ZONAS. EN EL ARTÍCULO 206 DEL REGLAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL DE 1987, INDICA QUE EL COEFICIENTE SÍSMICO PARA LAS CONSTRUCCIONES CLASIFICADAS COMO DEL GRUPO (B), SE TOMARÁ COMO SIGUE: $C = 0.16$ PARA LA ZONA I; $C = 0.32$ PARA LA ZONA II Y $C = 0.40$ PARA LA ZONA III. PARA LOS CALCULOS EFECTUADOS EN ESTE TRABAJO SE CONSIDERARON ÚNICAMENTE DESPLANTES EN LA ZONA I. EN EL CAPÍTULO 2, SE DETALLA EL PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS COFACTORES DE ZONA.

EN LO REFERENTE A LOS USOS DE LA EDIFICACIÓN, EL GRUPO (B) DEL ARTÍCULO 174 DEL MISMO REGLAMENTO, INDICA QUE SON CONSTRU-

CCIONES COMUNES, DESTINADAS A VIVIENDA, OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES, HOTELES Y CONSTRUCCIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES. SI EN ALGÚN CASO EL USO DE LA EDIFICACIÓN SE SALE DE ESTOS PARÁMETROS, SE DEBERÁ DE CAMBIAR DE COEFICIENTES SÍSMICOS SEGÚN MARCA EL REGLAMENTO Y CALCULAR EL COFACTOR DE ZONA COMO SE INDICA EN EL CAPÍTULO 2.

1.3) PARÁMETROS Y VARIABLES DE GEOMETRÍA.- LAS COMBINACIONES GEOMÉTRICAS QUE PROPONGO, FUERON DIVIDIDAS EN TRES GRUPOS DE CLAROS, EN TRES GRUPOS DE CRUJÍAS Y EN TRES GRUPOS DE NIVELES, ES DECIR:

DE 4 MTS., 5.5 MTS., Y 7 MTS. DE CLARO EN LAS TRABES

DE 2, 3 Y 4 CRUJÍAS

DE 4, 7 Y 10 NIVELES

O SEA QUE SON 9 GRUPOS DIFERENTES POR TRES VARIABLES, NOS DAN 27 COMBINACIONES DE MARCOS. SE ANTOJA LÓGICO PENSAR QUE LAS COMBINACIONES PUEDEN LLEGAR A COMPLICARSE TÁNTO, QUE GENERAR UN MANUAL DE PREDISEÑO, ES PUNTO MENOS QUE IMPOSIBLE, LO CUAL ES CIERTO, Y POR TAL RAZÓN, ES NECESARIO LIMITAR EL TRABAJO A UNA GEOMETRÍA RAZONABLE Y SUFICIENTE, DE TAL FORMA QUE SEA POSIBLE GENERAR UNA ESTADÍSTICA CONFIABLE DE USO CONTÍNUO. UNA VEZ ACLARADO LO ANTERIOR, PROPONGO QUE LOS MARCOS DEBEN ESTAR COMPLETOS, (ES DECIR, SIN FALTAR EN TRAMOS TRABES O

COLUMNAS), LA LONGITUD DE UN CLARO, NO DIFERIRÁ DE LA LONGITUD DEL CONTIGUO EN MÁS DE UN 10 %. LA GEOMETRÍA VOLUMÉTRICA DEL EDIFICIO ES SIMÉTRICA TANTO EN EL MÁRCO DESCRITO EN EL PLANO DEL PAPEL, COMO FUERA DE ESTE. EL NÚMERO DE PISOS MÁXIMO EN ESTE ESTUDIO ES DE 10, PARA CASOS PARTICULARES DE EDIFICIOS CON MAYOR NÚMERO DE PISOS, SE RECOMIENDA EFECTUAR UN DESARROLLO SIMILAR, APOYADO EN EL QUE SE PRESENTA EN EL CAPÍTULO 2.

1.4) PARÁMETROS Y VARIABLES PARA CARGAS.-

LA CONSIDERACIÓN DE LAS CARGAS DE UN EDIFICIO, ES UNO DE LOS CONCEPTOS MÁS DELICADOS EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL. SE DEBE TOMAR EN CUENTA DESDE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LA CONVERSIÓN DE UNIDADES, HASTA LA INCIDENCIA REAL DE CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA. ACLARADO ESTO, A CONTINUACIÓN HARÉ UNA DESCRIPCIÓN PRECISA DE LAS CONSIDERACIONES QUE REALICÉ PARA TAL EFECTO.

1.4.1) CARGA GRAVITACIONAL.-

ESTE TIPO DE CARGA, NORMALMENTE SE CALCULA DIVIDIDO EN DOS CONCEPTOS: EL DE CARGA MUERTA, EL CUAL SE REFIERE AL PESO CONTÍNUO SOBRE LA ESTRUCTURA, ES DECIR, AL PESO DE LOS MISMOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL EDIFICIO, COMO SON LOSAS, TRABES, COLUMNAS, ACABADOS, INSTALACIONES, HERRERÍA ADICIONAL, VENTANERÍA, MARMOLEADA SOBRE LAS LOSAS, FIRMES DE MEZCLA SOBRE LAS LOSAS ETC.. EL OTRO CONCEPTO ES EL DE CARGA VIVA, LA CUAL SE REFIERE A

LOS OBJETOS QUE PUEDEN O NO ESTAR EN EL EDIFICIO, COMO MUEBLES, ARCHIVEROS, PERSONAS MÁQUINAS, ETC.

ESTOS DOS FACTORES, LOS CUALES CONSTITUYEN LA CARGA GRAVITACIONAL, SUMADOS REPRESENTAN UNA VARIABLE DIFERENTE PARA CADA CASO Y TIPO DE EDIFICIO. DEBIDO A ESTO, RESTRINGÍ LA CARGA GRAVITACIONAL A 1000 Kg/m^2 ó 1 TON/m^2 , EN DONDE ESTA CANTIDAD INCLUYE HIPOTÉTICAMENTE LA SUMA DE AMBOS FACTORES. FUE TOMADA ASÍ DEBIDO A QUE DE ESTA FORMA PUEDE CONSIDERARSE COMO UNA CARGA UNITARIA, LA CUAL NO SE ALEJA MUCHO DE LA REALIDAD. LA FORMA DE CALCULAR LOS COFACTORES POR CARGA GRAVITACIONAL PARA CUALQUER CASO REAL, SE DETALLA EN EL CAPÍTULO 2.

1.4.2) CARGAS SÍSMICAS.— ESTE TIPO DE CARGA INCIDE EN LA ESTRUCTURA HORIZONTALMENTE, EL OBJETIVO DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS SÍSMICO ES DE INTENTAR EVALUAR LAS FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO Y "REPARTIRLAS" A LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. PARA EFECTOS DE ESTE TRABAJO, EVALUÉ LAS FUERZAS SÍSMICAS EN CADA UNO DE LOS MARCOS AQUÍ PROPUESTOS, POR MEDIO DEL MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO DE EDIFICIOS, CONOCIDO COMÚNMENTE, COMO ANÁLISIS DE SAN FRANCISCO. ESTE MÉTODO SE PUEDE USAR EN ESTRUCTURAS A BASE DE MARCOS, MUROS, O UNA COMBINACIÓN DE ESTOS, PERO SIEMPRE Y CUANDO, LA ESTRUCTURA SEA RELATIVAMENTE REGULAR Y SIMÉTRICA (EN RESISTENCIA Y

RIGIDECES.) , TANTO EN PLANTA COMO EN ELEVACIÓN. LA UTILIZACIÓN DE ESTE MÉTODO, NO ES RECOMENDABLE PARA EDIFICIOS DE MÁS DE 60 MTS. DE ALTURA.

LAS FUERZAS DEBIDO A TRASLACIÓN "PURA" DEL EDIFICIO, SE OBTIENEN CON LA FORMULA:

$$F_j = \frac{w_j h_j}{\sum w_j h_j} \cdot \frac{C}{Q} \sum w \quad (\text{EN AMBOS SENTIDOS})$$

EN DONDE Q, (FACTOR DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO, δ DE DUCTILIDAD) PUEDE USARSE CON VALORES DE 1 A 4 (R.D.F. 87) SEGÚN LOS MATERIALES Y DETALLE EN EL ANÁLISIS Y DISEÑO. PARA ACERO ESTRUCTURAL, LE CORRESPONDE $Q = 4.0$.

ESTAS FUERZAS SE DISTRIBUYEN EN CADA NIVEL, SEGÚN LA RIGIDEZ DE ENTREPISO DE LOS MARCOS O MUROS. ESTO ES, SIEMPRE Y CUANDO EL SISTEMA DE PISO SE COMPORTE COMO CUERPO RÍGIDO, (O SEA QUE NO TÉNGA DEFORMACIONES EN SU PLANO). EN CASO CONTRARIO, LA DISTRIBUCIÓN, SE EFECTÚA DE ACUERDO A LOS PESOS TRIBUTARIOS DE LOS MARCOS δ MUROS.

DEBE RECORDARSE QUE LA RIGIDEZ DE ENTREPISO, ES LA FUERZA NECESARIA PARA PRODUCIR UN DESPLAZAMIENTO UNITARIO EN EL NIVEL j , PARA CALCULAR ESTA POR ENTREPISO EN UN MARCO, SE PUEDE UTILIZAR ALGÚN MÉTODO APROXIMADO, (COMO EL DE WILBUR POR EJEMPLO). EL HECHO DE CONOCER LAS RIGIDECES DE LOS ELEMENTOS DE UN

MARCO, NOS PERMITE DETERMINAR CUAL O CUALES DE ESTOS ABSORBERÁN MÁS CARGA EN CADA ENTREPISO. EN ESTE CASO, EN VIRTUD DE NO CONTAR CON DATOS INICIALES, SUPUSE RIGIDECES INICIALES PARA CADA MARCO. EL ESTUDIO COMPLETO, SE VERÁ EN EL CAPÍTULO 2.

1.4.3) VALUACIÓN DE MOMENTOS.- PARA VALUAR LOS MOMENTOS QUE INCIDEN EN UN MARCO, EXISTE UNA VASTA CANTIDAD DE MÉTODOS APROXIMADOS Y EXACTOS. EL PROCEDIMIENTO COMÚN, ES EMPLEAR INICIALMENTE UN MÉTODO APROXIMADO, CON LOS DATOS OBTENIDOS, SE DISEÑA EL EDIFICIO Y CON LOS DATOS QUE DE AQUÍ SE OBTIENEN (COMO MOMENTOS DE INERCIA, LONGITUDES, AREAS ETC.), SE PROCEDE A CALCULAR CON UN MÉTODO EXACTO LOS ELEMENTOS MECÁNICOS Y LOS DESPLAZAMIENTOS REALES. DEPENDIENDO DE LA EXPERIENCIA QUE SE TENGA, SE REQUERIRÁN DE MENOS ITERACIONES PARA BALANCEAR LAS SECCIONES PROPUESTAS. PARA VALUAR LOS MOMENTOS EN ESTE TRABAJO, CONSIDERÉ LOS SIGUIENTES PUNTOS:

A) TORSIÓN.- EL EFECTO DE TORSIÓN EN UNA ESTRUCTURA, SE DEBE A LA EXCENTRICIDAD QUE SE FORMA ENTRE EL CENTRO DE MASAS (PUNTO DONDE ACTÚA LA RESULTANTE DEL SÍSMO) Y EL CENTRO DE TORSIÓN O DE RIGIDEZ (PUNTO AL REDEDOR DEL CUAL LA ESTRUCTURA GIRA). ESTA EXCENTRICIDAD, PUEDE DEBERSE A ASIMETRÍAS EN CARGAS, ASIMETRÍAS EN RIGIDECES, MOVIMIENTOS ROTA-

CIONALES DEL EDIFICIO ETC. LOS MARCOS DE EDIFICIOS QUE SUPUSE PARA ESTE TRABAJO, SON SIMÉTRICOS EN AMBOS SENTIDOS, ES DECIR QUE AMBOS CÉNTROS, SON CONCÉNTRICOS, Y POR LO TANTO, NO SE GENERA NINGÚNA EXCENTRICIDAD, SINEMBARGO, EL REGLAMENTO, EN TALES CIRCUNSTANCIAS, FORZA A INCREMENTAR UN 10 % LAS FUERZAS HORIZONTALES CALCULADAS POR ALGÚN MÉTODO. DEBIDO A ESTO, LAS FUERZAS HORIZONTALES DE CADA MARCO, ESTÁN INCREMENTADAS EN DI CHO PORCENTAJE.

B) MOMENTOS COMBINADOS.— LOS MOMÉNTOS MÁX CRÍTICOS ACTUANTES SOBRE UN MARCO, SON LOS DE EFECTOS COMBINADOS, ES DECIR, CARGA GRAVITACIONAL + SÍSMO, SINEMBARGO, SUMADOS ESTOS, EL REGLAMENTO PERMITE REDUCIR UN 30 % DE ESTE EFECTO APLICANDO LA FÓRMULA:

$$\frac{|M_{\text{GRAV}}| + |M_{\text{SISMO}}|}{1.3}$$

EL RESULTADO DE ESTE, SE DEBERÁ COMPARAR CONTRA EL MOMENTO GRAVITACIONAL, EL QUE RESULTE MAYOR DE LOS DOS SERÁ EL DOMINANTE. ESTA COMPARACIÓN SE DEBE DE HACER CON TODOS LOS ELEMENTOS QUE CONCURREN EN CADA NUDO, PARA LUEGO DISEÑAR PRELIMINARMENTE CONTRA ESTOS RESULTADOS.

C) MOMENTOS SOBRE LOS MARCOS PERPENDICULARES.— EN LA PLANTA DE UN EDIFICIO, PODEMOS DIFERENCIAR DOS COORDENADAS X Y Y. AL INCIDIR EL SÍSMO SOBRE EL EDIFICIO, LO HACE EN UN SENTIDO. LOS MARCOS DISPUESTOS PARALELAMEN-

SENTIDO DE ATAQUE, TRABAJAN AL 100 % SOBRE LOS ESFUERZOS DE DISEÑO, LOS MARCOS DISPUESTOS PERPENDICULARMENTE, SOLAMENTE TOMAN UN 33 % (R.O.F.87) DE LOS ESFUERZOS DE DISEÑO. CUANDO EL SÍSMO ACTÚA, LO HACE NORMALMENTE EN UN SENTIDO, DE MODO QUE NUNCA TRABAJAN LOS MARCOS DE AMBOS SENTIDOS AL 100 %, SINO QUE SOLO LO HACEN LOS QUE ESTÁN EN SENTIDO PARALELO A ES TE, Y LOS DEL OTRO SENTIDO, COMO YA SE DIJO, SOLO AL 33%. SINEMBARGO, PARA EFECTOS DE ESTE TRABAJO, INCREMENTÉ EN UN 57 % EL PORCENTAJE DE LOS ESFUERZOS DE DISEÑO EN LOS MARCOS PERPENDICULARES, AUNADO AL 10 % DEBIDO A TORSIÓN, ES DECIR QUE EN EL DISEÑO DE ELEMENTOS, FUÉ CONSIDERADO 100 % DE MO MENTO EN X Y 100 % DE MOMENTO EN Y, SEGÚN SU POSICIÓN Y DISPOSI- CIÓN (YA SEAN LOS ELEMENTOS TRABES O COLUMNAS). DICHO ESTO, ENTONCES, COMO SE VERÁ EN LOS RESULTADOS DE LOS CAPÍTULOS 4 Y 5, LOS MOMENTOS DE ESTAS TABLAS, (QUE SON CONTRA LOS QUE SE DISEÑO) VARÍAN DE LOS RESULTADOS DE LOS LISTADOS DEL CAPÍTULO 3, (QUE SON LOS RESULTADOS REALES, YA QUE PARA OBTENERLOS SE APLICO UN MÉTODO EXACTO), EN APROXIMADAMENTE DE UN 25 A 27 % SIENDO ESTOS ÚLTIVOS RESULTADOS MENORES QUE LOS DE LOS CAPI- TULOS 4 Y 5, SINEMBARGO SON LOS CORRECTOS. PERO COMO SE PODRÁ APRECIAR EN LOS CAPÍTULOS 4 Y 5, LOS DESPLAZAMIENTOS SON, EN ALGÚNOS CASOS SOBRADOS, PERO EN OTROS, APENAS CUMPLEN CON LOS

REQUISITOS PREDISPUESTOS POR EL REGLAMENTO, LOS CUALES SE DETALLAN EN EL CAPÍTULO 4.

1.4.4) PARÁMETROS Y VARIABLES DE DISEÑO.

NO.- COMO YA DIJE, LOS PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO Y LA PROPOSICIÓN DE SECCIONES, SON LOS QUE APARECEN EN LAS TABLAS DE LOS CAPÍTULOS 4 Y 5.

PROPONGO QUE LAS COLUMNAS QUE FORMAN LOS MARCOS, ESTÉN HECHAS DE 4 PLACAS DE ACERO DISPUESTAS EN CAJÓN. Y LAS TRABES, SEAN DE 4 ÁNGULOS DE LADOS IGUALES, LOS CUALES, DE IGUAL MANERA QUE LAS COLUMNAS, SE DISPONGAN EN CAJÓN. ESTOS ELEMENTOS, FUERON PROPUESTOS Y DISEÑADOS PARA RESISTIR A LOS PARÁMETROS YA MENCIONADOS. SINEMBARGO, ESTA GEOMETRÍA PUEDE VARIAR, SIEMPRE Y CUANDO SE TENGA EN CUENTA EL MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN, LA CUAL NO DEBE DIFERIR EN UN PORCENTAJE CONSIDERABLE DE LO AQUÍ PROPUESTO.

SE DEBERÁ ADEMÁS REVISAR EL ÍNDICE DE ROTACIÓN MODAL POR ENTREPISO, APLICANDO LA FÓRMULA:

$$\rho = \frac{(I/L)_{\text{TRABES}}}{(I/L)_{\text{COLS}}} > 0.1$$

DONDE SI ρ ES > 0.1 , EN TODOS LOS ENTREPISOS DE UN MARCO PODEMOS ESTAR SEGUROS DE QUE SE FORMARÁN PUNTOS DE INFLEXIÓN

EN LAS COLUMNAS DE TODOS LOS PISOS AL SER SOMETIDOS A CARGA LATERAL. EN ESTE TRABAJO, NO EN TODOS LOS ENTREPISOS DE LOS MARCOS PROPUESTOS SE CUMPLE TAL REQUISITO, SINEMBARGO, PARA UN DISEÑO DEFINITIVO, DEBERÁ DE TOMARSE EN CUENTA.

CAPITULO II

"COMPARACIÓN DE METODOS APROXIMADOS
Y EXACTOS PARA LA SOLUCIÓN DE MARCOS (EVALUACIÓN DE RESULTADOS)"

"EL MÁS GRANDE REGALO DE LOS
DIOSES ES LA GLORIA DEL PODER ABSOLUTO"
N. MAQUIAVELD.

2.1) PREÁMBULO.- EN ESTE CAPÍTULO, HAREMOS EL ESTUDIO COMPLETO DE EL CASO MÁS SENCILLO DE LOS 27 CASOS DE MARCOS PROPUESTOS, POR UN MÉTODO APROXIMADO Y LO COMPARAREMOS CON LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS POR UN MÉTODO EXACTO. CON ESTO, SE HABRÁN EVALUADO LOS RESULTADOS Y SERÁ EL PUNTO DE PARTIDA PARA EL SIGUIENTE CAPÍTULO.

ES CONVENIENTE, ANTES DE COMENZAR, QUE RECORDEMOS LAS SIGUIENTES SITUACIONES: A) LA CARGA POR m^2 ES DE 1000 KG. Ó 1 TON., FUE TOMADA ASÍ DEBIDO A QUE PODEMOS CONSIDERARLA COMO UNA CARGA UNITARIA; PARA CONOCER EL COFACTOR DE CARGA EN UNA ESTRUCTURA REAL, SE DEBERÁ, EN PRIMER LUGAR DIVIDIR EL VALOR REAL CALCULADO DEL PESO EN kg/m^2 POR ENTREPISO, ENTRE 1000. EL NÚMERO OBTENIDO, SERÁ NUESTRO COFACTOR DE CARGA GRAVITACIONAL, ESTE DEBERÁ SER MULTIPLICADO POR LOS VALORES ESTUDIADOS EN ESTE CAPÍTULO Y EN EL SIGUIENTE, DEBIDOS A ESTE TIPO DE FUERZA.

B) LA ZONA SÍSMICA CONSIDERADA PARA EL ESTUDIO, ES LA ZONA 1, CUYO COEFICIENTE SÍSMICO, SEGÚN EL REGLAMENTO DE 1987 ES : $C = 0.16$; DE MODO QUE A ESTE RESPECTO SOLICITAMOS TAMBIÉN DE LOS COFACTORES PARA LAS OTRAS DOS ZONAS SÍSMICAS, LAS CUALES TAMBIÉN TIENEN SU RESPECTIVO VALOR DEL COEFICIENTE C; A SABER:

ZONA II; $C = 0.32$

ZONA III ; $C = 0.40$

ESTO IMPLICA, QUE PARA CONOCER LOS COFACTORES DE ZONA, SE DEBERÁN DE DIVIDIR LOS DOS VALORES MÁS ALTOS ENTRE EL MÁS BAJO RESPECTIVAMENTE. LOS VALORES OBTENIDOS SON: PARA LA ZONA II = 2.0, Y PARA LA ZONA III = 2.5, VALORES QUE DEBERÁN MULTIPLICARSE POR LA FUERZA HORIZONTAL F_j DE CADA ENTREPISO DE CADA CASO.

C) EN CADA CASO, SE CONSIDERARÁ EL MARCO DESCRITO EN EL PLANO DEL PAPEL, Y PARA CONOCER EL AREA DE LAS LOSAS CALCULADAS PARA ESTE TRABAJO, DEBEMOS DE DUPLICAR UN MARCO IDÉNTICO EN EL SENTIDO HACIA AFUERA DEL PAPEL, LAS LONGITUDES DE LAS BASES MULTIPLICADAS ENTRE SÍ NOS DARÁ EL AREA DEL EDIFICIO.

2.2). ANÁLISIS DE CARGAS LATERALES.-

TENEMOS COMO PRIMER CASO DE MARCOS POR ANALIZAR, UNO DE CUATRO NIVELES, DOS CRUJÍAS Y CUATRO METROS DE CLARO ENTRE COLUMNA Y COLUMNA, ENTONCES, SEGÚN EL PUNTO 2.1.C TENEMOS QUE NUESTRA PLANTA Y EL MARCO, SERÁN DE LA SIGUIENTE FORMA:

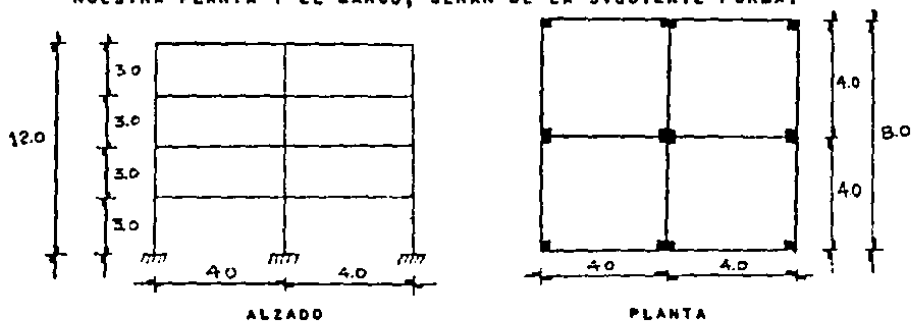


FIG. (1)

PARA ANALIZAR EL PESO DE LA LOSA, TENEMOS LO SIGUIENTE:

$$(8.0 \text{ MTS. }) (8.0 \text{ MTS. }) (1000 \text{ Kg/m}^2) = 64,000 \text{ Kg/}$$

ENTREPISO

SI OBSERVAMOS LA PLANTA EN LA FIGURA (1), VEMOS QUE CUANDO EL SÍSMO ACTÚA EN UN SENTIDO, SOLAMENTE LOS MARCOS DISPUESTOS EN SENTIDO VERTICAL AL SÍSMO TRABAJAN, LOS QUE ESTÁN EN SENTIDO PERPENDICULAR NO SE OPONEN AL SISMO, ENTONCES LA DESCARGA TOTAL LA CONSIDERAREMOS EN TRES MARCOS POR LO TANTO:

$$\frac{64 \text{ TON/ENTREPISO}}{3 \text{ MARCOS}} = 21.33 \text{ TON/MARCO/ENTREPISO}$$

HAREMOS LA VALUACIÓN DE CORTANTES SÍSMICOS POR EL MÉTODO DE SAN FRANCISCO Ó MÉTODO ESTÁTICO:

TABLA # 1

DONDE:

$$P_i = \frac{w_i H_i}{\sum w_i H_i} C \sum w_i$$

NIVEL	w_i	H_i	$w_i H_i$	P_i	V_i
4	21.33	12	256	5.46	5.46
3	"	9	191.9	4.09	9.55
2	"	6	127.9	2.72	12.28
1	"	3	63.9	1.36	13.64
	$\Sigma = 85.32$		$\Sigma = 640.0$		

RESUMEN:

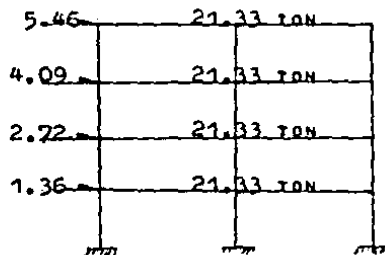


FIG (2)

2.3) PRE-ANÁLISIS POR CARGA GRAVITACIONAL.- SE HA VISTO, EN EL ESTUDIO DE MARCOS, QUE EL COMPORTAMIENTO DE LAS TRABES, ES PARECIDO AL DE UNA TRABE DOBLEMENTE EMPOTRADA, CUYO MOMENTO ES: $\frac{wL^2}{12}$

SINEMBARGO, COMO EN ESTE CASO SE TRATA DE UN PRE-ANÁLISIS AUMENTAREMOS LA CONDICIÓN DE APOYO A:

$$\frac{wL^2}{10} \text{ ————— (2.3.1)}$$

ANALIZAREMOS LA DESCARGA w EN UN MARCO EXTERNO, Y OTRO INTERNO (VER FIG. 3).

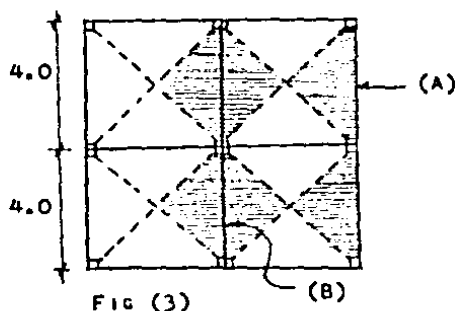


FIG (3)

A) MARCO EXTERNO:

$$S = 4.0 \text{ MTS.}$$

$$W = 1000 \text{ KG/M}^2$$

LADO CORTO PARA FLEXIÓN:

$$\frac{WS}{3} = \frac{(1000 \text{ KG/M}^2)(4\text{M})}{3}$$

$$w_1 = 1,333.3 \text{ KG/M}$$

B) MARCOS INTERMEDIOS: $S = 4.0 \text{ MTS}$ $W = 1000 \text{ KG /M}^2$

LADO CORTO PARA FLEXIÓN: $\frac{WS}{3} \times 2^{(*)}$; $w_2 = 2,666.6 \text{ KG/M}$

SUSTITUYENDO EN EC. (2.3.1); TENEMOS:

$$(2.3.2) \text{ — } M_1 = \frac{(1,333.3 \text{ KG/M})(4.0\text{M})^2}{10} = 2,133.3 \text{ KG-M}$$

$$(2.3.3) \text{ — } M_2 = \frac{(2,666.6 \text{ KG/M})(4.0)^2}{10} = 4,266.6 \text{ KG-M}$$

(*) DEBIDO A QUE ESTÁ SUJETO A CARGA EN AMBOS LADOS.

EN VIRTUD DE NO CONTAR CON DATOS INICIALES, PRELIMINARMENTE SE PROPONDRÁN LAS RIGIDEZES RELATIVAS QUE A CONTINUACIÓN SE INDICAN Y LOS CUALES SERÁN AJUSTADOS EN UN SEGUNDO PRE-ANÁLISIS POSTERIOR.

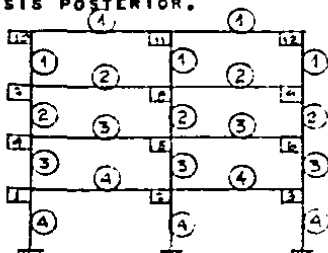


FIG. 4 MARCO INTERIOR

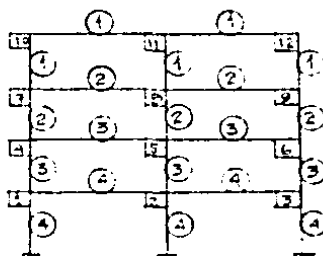


FIG. 5 MARCO EXTERIOR

FIGURAS (4) Y (5), RIGIDEZES PROPUESTAS PRELIMINARMENTE

SIMBOLOGÍA:



2.4) DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS POR EL MÉTODO DE COEFICIENTE DE JUNTA.- A CONTINUACIÓN

SE ESTUDIARÁ EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE FUERZA CORTANTE DE CADA COLUMNA DEL MARCO, EN RELACIÓN A SU COEFICIENTE DE JUNTA POR MEDIO DE LA FÓRMULA:

$$J_i = \frac{K_i (\sum K_T)}{\sum K_N} \quad (2.4.1)$$

DONDE: K_i = RIGIDEZ COLUMNA INFERIOR

K_T = SUMA DE LAS RIGIDEZES DE LAS TRABES QUE CONCURREN AL NUDO.

K_N = SUMA DE LAS RIGIDEZES DE LOS MIEMBROS QUE CONCURREN AL NUDO.

DE LA FIGURA (4), Y SUSTITUYENDO EN EC. (2.4.1) TENEMOS QUE

NUDO # 1

$$J_3 = J_1 = \frac{4(4)}{(4)2 + 3} = 1.4545 \quad 2 = 2.9$$

$$J_2 = \frac{4(4)(2)}{(4)3 + 3} = 2.1333$$

5.0424

$$\% J_3 = \% J_1 = \frac{1.4545}{5.0424} = 0.2884 = \underline{28.84 \%}$$

$$\% J_2 = \frac{2.1333}{5.0424} = 0.4231 = \underline{42.31 \%}$$

NUDO # 2

$$J_6 = J_4 = \frac{3(3)}{(3)2 + 2} = 1.1250 \quad 2 = 2.25$$

$$J_5 = \frac{3(3+3)}{(3)3 + 2} = 1.6364$$

3.8864

$$\% J_6 = \% J_4 = \frac{1.1250}{3.8864} = 0.2895 = \underline{28.95 \%}$$

$$\% J_5 = \frac{1.6364}{3.8864} = 0.4211 = \underline{42.11 \%}$$

DE ESTA MISMA FORMA CALCULAMOS TODOS LOS DEMAS COEFICIENTES DE JUNTA DE LOS NUDOS RESTANTES, ENTONCES, PODEMOS DECIR EN RESUMEN QUE LOS PORCENTAJES DE J SON:

28.57	42.85	28.57
29.17	41.67	29.17
28.95	42.11	28.95
28.84	42.31	28.84

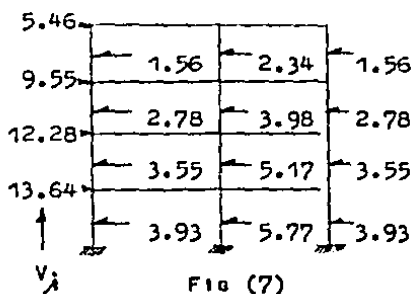
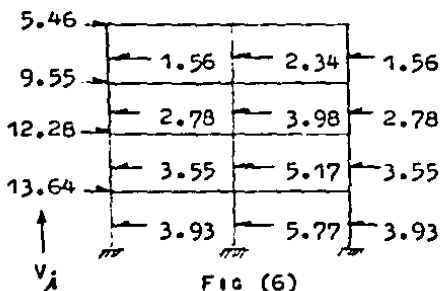
28.57	42.86	28.57
29.17	41.61	29.17
28.95	42.11	28.95
28.84	42.31	28.84

% J PARA MARCOS INTERNOS

% J PARA MARCOS EXTERNOS

SUSTITUYENDO CARGAS A LOS MARCOS TENEMOS QUE EN CADA MARCO

$$V_{CAL} = (V_{PISO}) (\% J) \text{ ENTONCES:}$$



2.5) ANÁLISIS POR EL MÉTODO DE

BOWMAN.- COMO RESULTADO DEL ESTUDIO DE UN GRÁN NÚMERO DE MARCOS RESUELTOS POR MÉTODOS EXACTOS, SE HA PROPUESTO UN MÉTODO APROXIMADO DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES HIPÓTESIS:

A) LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN EN LAS COLUMNAS, ESTÁN DISTRIBUIDOS EN LA ESTRUCTURA EN LA SIGUIENTE FORMA: EN LAS COLUMNAS DEL PRIMER ENTREPISO SE ENCUENTRAN A 0.60 DE SU ALTURA A PARTIR DE LA BASE. EN MARCOS DE DOS O MÁS, TRES O MÁS, O CUATRO O MÁS ENTREPISES, RESPECTIVAMENTE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN EN LAS COLUMNAS DE LOS ENTREPISES ÚLTIMO, PENÚLTIMO, Y ANTEPENÚLTIMO, RESPECTIVAMENTE, SE ENCUENTRAN A 0.65, 0.60 Y 0.55 DE LA ALTURA CORRESPONDIENTE A PARTIR DEL EXTREMO SUPERIOR.

B) LA FUERZA CORTANTE DE CADA ENTREPISO SE DISTRIBUYE EN LA FORMA SIGUIENTE: EN EL PRIMER ENTREPISO TENEMOS UNA FUERZA CORTANTE IGUAL A:

$$V_C = \frac{N - 0.5}{N + 1} V$$

SE DISTRIBUYE DIRECTAMENTE ENTRE LAS COLUMNAS PROPORCIONALMENTE A SUS RIGIDEZES. LA FUERZA CORTANTE $V_T = V - V_C$ SE DISTRIBUYE ENTRE LAS CRUJÍAS PROPORCIONALMENTE A LA RIGIDEZ DE LA VIGA QUE LAS LIMITA EN LA PARTE SUPERIOR. LA CORTANTE DE CADA CRUJÍA SE DISTRIBUYE EN PARTES IGUALES ENTRE LAS DOS COLUMNAS QUE LA LIMITAN.

PARA PISOS SUPERIORES, TENEMOS UNA FUERZA CORTANTE IGUAL A:

$$V_C = \frac{N - 2}{N + 1} V$$

EL CUAL SE DISTRIBUYE DIRECTAMENTE ENTRE LAS COLUMNAS. LA CORTANTE $V_T = V - V_C$ SE DISTRIBUYE ENTRE LAS CRUJÍAS COMO SE HIZO PARA LA PLANTA BAJA. EN ESTAS EXPRESIONES,

V_0 = FUERZA CORTANTE TOTAL EN UN ENTREPISO

N = NÚMERO DE CRUJÍAS DEL MARCO EN EL ENTREPISO CONSIDERADO.

ENTONCES, DE LA FIGURA (4) TENEMOS:

$$V_C = \frac{2 - 0.5}{2 + 1} 13.64 = 6.82 \text{ ————— (2.5.1)}$$

$$V_T = 13.64 - 6.82 = 6.82$$

PRIMER ENTREPISO:

$$V_C \text{ PROP} = \frac{K_{COL}}{K_{COL}} V_C ; V_T \text{ PROP} = \frac{V_T}{2N}$$

$$V_{C \text{ PROP}} = \frac{3.76}{11.28} (6.82) = 2.732$$

$$V_{T \text{ PROP}} = \frac{6.82}{2(2)} = 1.705$$

PISOS SUPERIORES:

$$V_C = \frac{2 - 2}{2 + 1} 12.28 ; V_C = 0$$

$$V_T = 12.28 ; V_{T \text{ PROP}} = \frac{12.28}{4} = 3.07$$

SUSTITUYENDO EN EL MARCO TIPO 1, FIGURA (4)

5.46	1.365	$\frac{1.365}{1.365}$	1.365
9.55	2.387	$\frac{2.387}{2.387}$	2.387
12.28	3.07	$\frac{3.07}{3.07}$	3.07
13.64	$\frac{2.273}{1.705}$	$\frac{2.273}{1.705}$	$\frac{2.273}{1.705}$
	3.97	5.683	3.97

SUSTITUYENDO EN EL MARCO TIPO 2, FIGURA (5)

1.365	$\begin{array}{r} 1.365 \\ 1.365 \\ \hline 2.73 \end{array}$	1.365
2.387	$\begin{array}{r} 2.387 \\ 2.387 \\ \hline 4.77 \end{array}$	2.387
3.07	$\begin{array}{r} 3.07 \\ 3.07 \\ \hline 6.14 \end{array}$	3.07
$\begin{array}{r} 2.273 \\ 1.705 \\ \hline 3.97 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2.273 \\ 1.705 \\ 1.705 \\ \hline 5.683 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2.273 \\ 1.705 \\ \hline 3.97 \end{array}$

*NOTA : SI COMPARAMOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE COEFICIENTES DE JUNTA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE BOWMAN OBSERVAREMOS LA DIFERENCIA DE LA FUERZA CORTANTE ABSORBIDA POR LAS COLUMNAS SUPERIORES AL PRIMER NIVEL EN AMBOS MÉTODOS; ESTA, ES DEBIDA A QUE EN EL MÉTODO DE BOWMAN EN UN EDIFICIO DE DOS CRUJÍAS, ELIMINA, SEGÚN LA EC. (2.5.1), EL V_c Y POR LO TANTO EL V_c PROPORCIONAL, EL CUAL, ESTE ÚLTIMO ES EL QUE PROVOCA LA INTERVENCIÓN DE LAS RIGIDEZES RELATIVAS DE LAS COLUMNAS; TAL HECHO PUEDE CONSIDERARSE COMO UNA INEXACTITUD Y POR LO TANTO, EN ADELANTE HAREMOS EL ESTUDIO CON EL MÉTODO DE COEFICIENTES DE JUNTA, EL CUAL HACE INTERVENIR EN TODOS LOS NUDOS LA RIGIDEZ DE CADA ELEMENTO Y ESTO LO HACE MÁS EXACTO. CABE HACER NOTAR, QUE PARA CONSIDERAR LOS PUNTOS

DE INFLEXIÓN EN LAS COLUMNAS, EL MÉTODO DE BOWMAN SE APROXIMA BASTANTE A LA REALIDAD, POR LO TANTO, EN EL PRESENTE ESTUDIO SERÁ APLICADO EL MÉTODO EN LO CONCERNIENTE A ESTE RESPECTO, HACIENDO ASÍ UNA COMBINACIÓN DE AMBOS MÉTODOS.

2.6) ANÁLISIS DE MOMENTOS.-

2.6.1) ANÁLISIS POR CARGA VERTICAL: DE LA EC. (2.3.2) LA CUAL ESTÁ REFERIDA A LOS MARCOS EXTREMOS, TENEMOS:

$$M = 213,332.8 \text{ KG-M} ; M = 2.13 \text{ TON-CM}$$

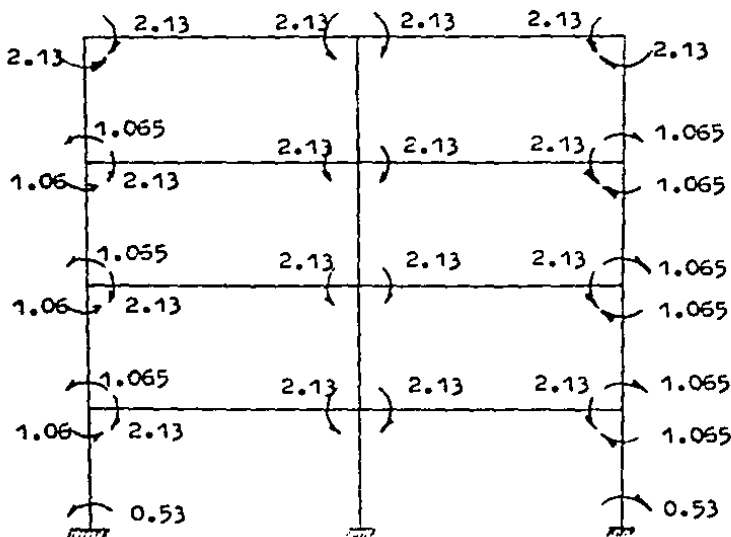


FIG (8)

2.6.2) DE LA EC. (2.3.3) LA CUAL ESTÁ REFERIDA A MARCOS INTERNOS, TENEMOS:

$$M = 426,656 \text{ KG-M} ; M = 4.26 \text{ TON-CM}$$

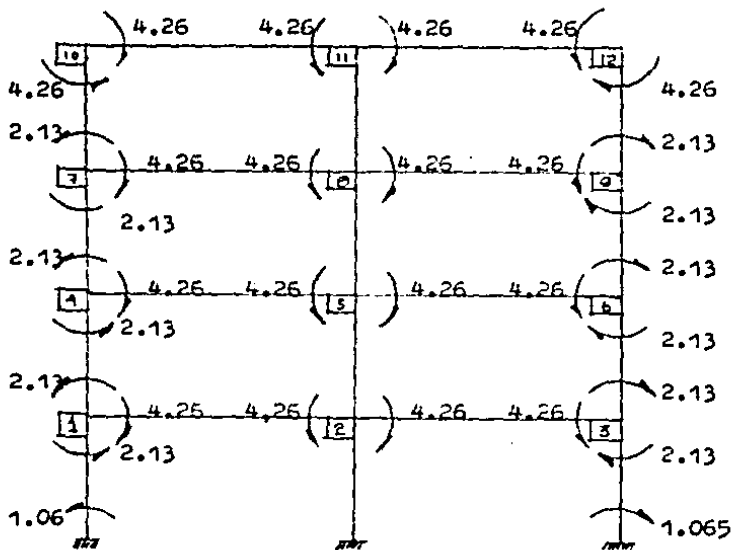
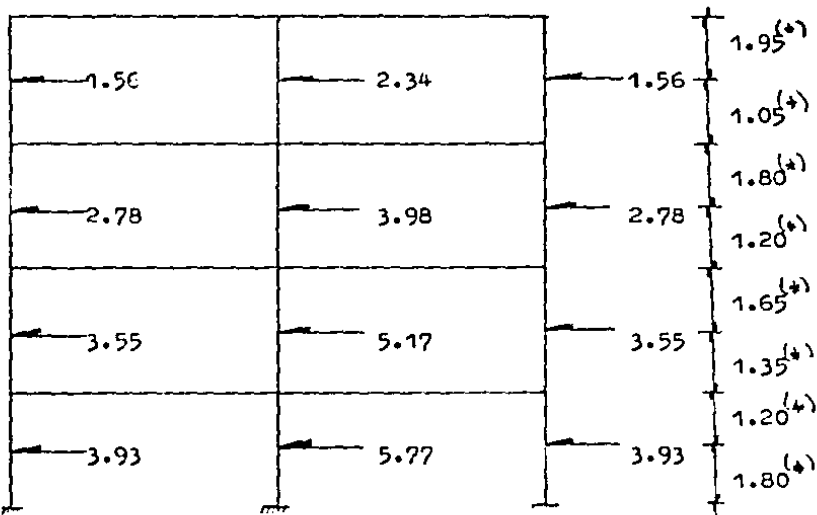


Fig (9)

2.6.3) ANÁLISIS POR SISMO, TENEMOS QUE DE LAS FIGURAS (6) Y (7) UN CORTANTE POR COLUMNA DE:



(*) LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN SON DADOS SEGÚN BOWMAN.

RESUMEN DE MOMENTOS PROVOCADOS POR SISMO:

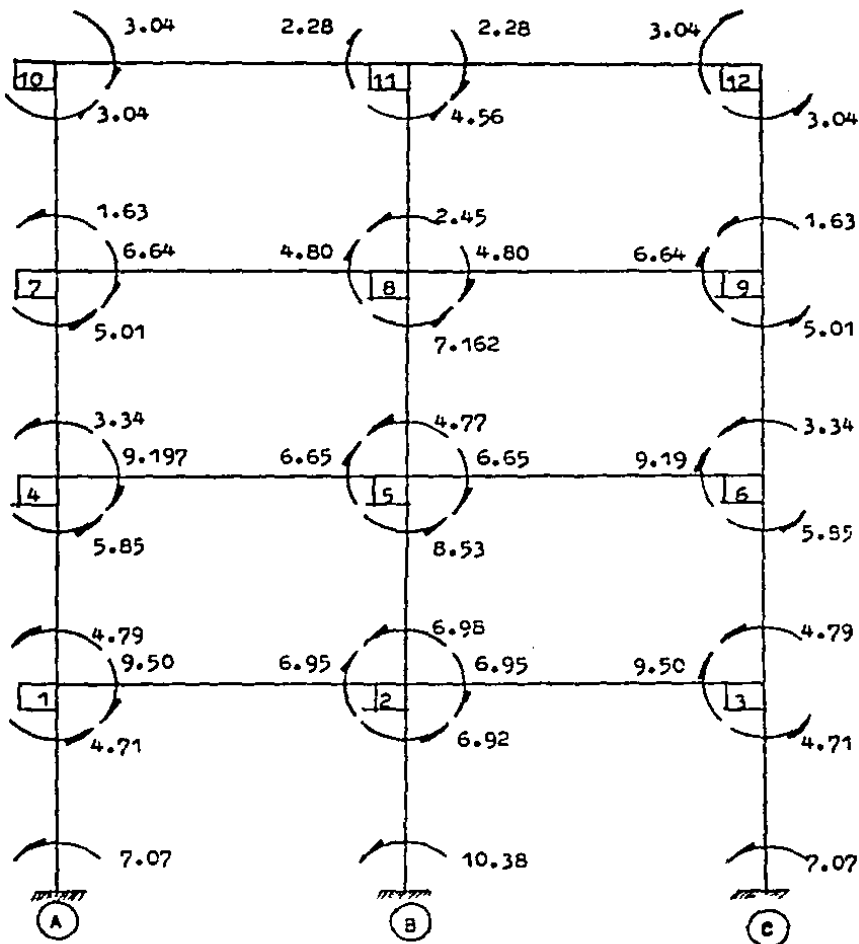


Fig (10)

2.7) COMPARACIÓN DE MOMENTOS.-

DEBERÁN DE COMPARARSE LOS MOMENTOS DEBIDOS A CARGA GRAVITACIONAL, CONTRA LOS PRODUCIDOS POR SISMO PARA OBTENER LOS MOMENTOS CRÍTICOS. PARA TAL EFECTO, UTILIZAREMOS LA SIGUIENTE COMPARACIÓN:

$$\left| M_{\text{GRAV}} \right| \quad \nlessgtr \quad \left| \frac{M_{\text{GRAV}} + M_{\text{SISMO}}}{1.3} \right|$$

EL QUE RESULTE MAYOR DE LOS DOS, SERÁ EL DOMINANTE; POR LO TANTO, DE LAS FIGURAS (9) Y (10) TENEMOS LA SIGUIENTE TABLA

TABLA # 2

NUDO	ENTREPISO	POSICIÓN	M _{GRAV}	$\frac{M_G + M_S}{1.3}$	MOM. PRED.
1	1	COL. INF	2.13	5.26	5.26
1	1	VIGA DER	4.26	10.58	10.58
1	2	COL. SUP	2.13	5.32	5.32
2	1	COL. INF	0.0	5.32	5.32
2	1	VIGA DER	4.26	8.62	8.62
2	2	COL. SUP	0.0	5.36	5.36
2	1	VIGA IZQ	4.26	8.62	8.62
3	1	COL. INF	2.13	5.26	5.26
3	2	COL. SUP	2.13	5.29	5.29
3	1	VIGA IZQ	4.26	10.62	10.62
4	2	COL. INF	2.13	6.14	6.14
4	2	VIGA DER	4.26	10.34	10.34
4	3	COL. SUP	2.13	4.20	4.20
5	2	COL. INF	0.0	6.56	6.56
5	2	VIGA DER	4.26	6.96	6.96

2.8) RESÚMEN DE MOMENTOS PREDOMINANTES EN ELEMENTOS.- COMO PUDIMOS OBSERVAR EN LA TABLA # 2, EL MOMENTO PREDOMINANTE, EN CASI TODOS LOS CASOS ES EL RESULTADO DEL PROMEDIO DE AMBOS MOMENTOS.

LA FIGURA (11), INDICA UN RESÚMEN DEL MOMENTO MÁXIMO ACTUANTE EN CADA ELEMENTO EN AMBOS EXTREMOS DE LOS MISMOS, ENTONCES, TENEMOS QUE:

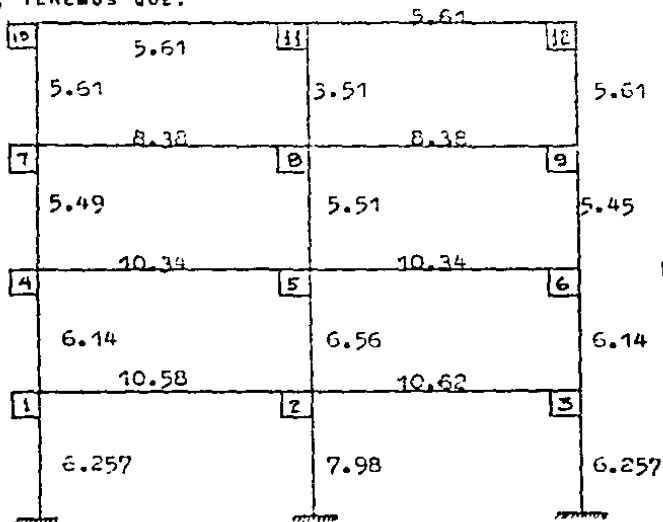


FIG (11)

SE ANTOJA LÓGICO PENSAR QUE LOS MOMENTOS AQUÍ SUSTITUIDOS SON LOS REALMENTE ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA, SINEMBARGO, RECORDEMOS QUE ESTOS HASTA AHORA HAN SIDO CALCULADOS CON UN MÉTODO APROXIMADO Y SUPONIENDO RIGIDECES, POR LO TANTO ESTAMOS HABLANDO DE UN VALOR CON CIERTA APROXIMACIÓN, POR LO CUAL, SE VALUARÁN LOS MÓDULOS DE SECCIÓN Y LOS MOMENTOS DE INERCIA CON LOS ELEMENTOS MECÁNICOS PRELIMINARMENTE OBTENIDOS.

2.8) RESÚMEN DE MOMENTOS PREDOMINANTES EN ELEMENTOS.- COMO PUDIMOS OBSERVAR EN LA TABLA # 2, EL MOMENTO PREDOMINANTE, EN CASI TODOS LOS CASOS ES EL RESULTADO DEL PROMEDIO DE AMBOS MOMENTOS.

LA FIGURA (11), INDICA UN RESÚMEN DEL MOMENTO MÁXIMO ACTUANTE EN CADA ELEMENTO EN AMBOS EXTREMOS DE LOS MISMOS, ENTONCES, TENEMOS QUE:

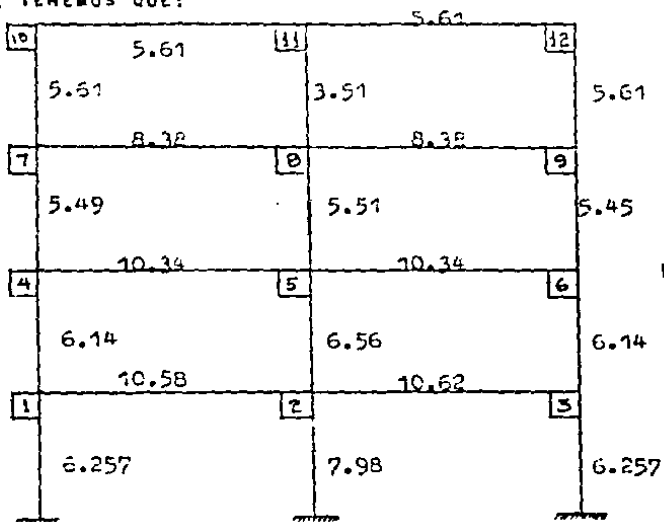


FIG (11)

SE ANTOJA LÓGICO PENSAR QUE LOS MOMENTOS AQUÍ SUSTITUIDOS SON LOS REALMENTE ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA, SIN EMBARGO, RECORDEMOS QUE ESTOS HASTA AHORA HAN SIDO CALCULADOS CON UN MÉTODO APROXIMADO Y SUPONIENDO RIGIDEZES, POR LO TANTO ESTAMOS HABLANDO DE UN VALOR CON CIERTA APROXIMACIÓN, POR LO CUAL, SE VALUARÁN LOS MÓDULOS DE SECCIÓN Y LOS MOMENTOS DE INERCIA CON LOS ELEMENTOS MECÁNICOS PRELIMINARMENTE OBTENIDOS.

PARA DETERMINAR ESTO, SERÁ NECESARIO COMPARARLO CON LOS RESULTADOS DE UN MÉTODO EXACTO, PARA DE AQUÍ CONCLUIR CON LOS PARÁMETROS PORCENTUALES DE PREDIMENSIONAMIENTO, LOS CUALES SON EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO.

ENTONCES, COMO SIGUIENTE PASO, SUSTITUIREMOS LOS MOMENTOS DE LOS ELEMENTOS QUE CONCURREN A CADA NUDDO EN LA ECUACIÓN

$$S = \frac{M}{\bar{F}} \quad \text{-----} \quad (2.8.1)$$

DONDE :

S= MÓDULO DE SECCIÓN

M= MOMÉNTO MÁXIMO (EN ESTE CASO EL DE EMPOTRAMIENTO)

\bar{F} = ESFUERZO DE FLUENCIA DEL MATERIAL. (1520 KG/CM² PARA ACERO A-36)

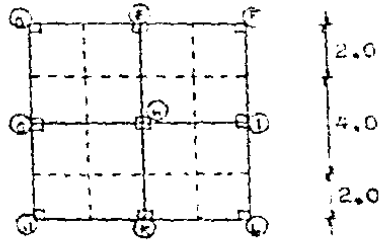
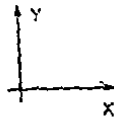
PARA DE AQUÍ CONCLUIR CON LOS MOMENTOS DE INERCIA QUE SOLICITAN TALES MÓDULOS DE SECCIÓN. PARA EL SIGUIENTE PASO HAREMOS LA GENERALIZACIÓN DE DISEÑO A LOS MOMENTOS MÁS CRÍTICOS QUE ACTUAN EN LAS COLUMNAS Y TRABES DE CADA ENTREPISO.

RESUMIREMOS LOS DATOS DE LAS SECCIONES PROPUESTAS EN DOS TABLAS; UNA PARA COLUMNAS Y OTRA PARA TRABES. SINEMBARGO, DEBERÁ HACERSE UN ANÁLISIS DE DESCARGAS EN COLUMNAS PARA CADA ENTREPISO COMO SIGUE:

2.9) RESUMEN TOTAL DE CARGAS.-

RESULTA INÚTIL RECORDAR, QUE LAS DESCARGAS AXIALES QUE AQUÍ SE PRESENTAN SON TOMADAS DEL AREA TRIBUTARIA DE LA LOSA PARA CADA COLUMNA, LO CUAL ES UNA PRÁCTICA CONSERVADORA, YA QUE EN EL ANÁLISIS DE UN EDIFICIO REAL DEBERÁN DE CONSIDERARSE LAS COMPRESIONES, LAS TENSIONES Y LOS ESFUERZOS DEBIDOS A TORSIÓN, GENERADOS POR LA EXCENTRICIDAD QUE GENERAN EL CENTRO DE MASAS Y EL CENTRO DE RIGIDEZES. DICHO ESTO, TENEMOS LA SIGUIENTE TABLA.

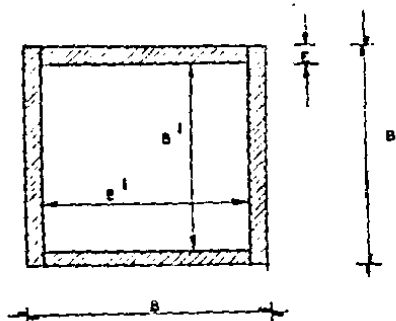
TABLA 73



COLUMNA	ENTREPISO	P_x	P_y	M_x	M_y
D=F=J=L	4 ^o	2.0	2.0	5.61	5.61
E=G=I=K	4 ^o	4.0	4.0	3.51	5.61
H	4 ^o	8.0	8.0	3.51	3.51
D=F=J=L	3 ^o	4.0	4.0	5.49	5.49
E=G=I=K	3 ^o	8.0	8.0	5.51	5.49
H	3 ^o	16.0	16.0	5.51	5.51
D=F=J=L	2 ^o	6.0	6.0	6.14	6.14
E=G=I=K	2 ^o	12.0	12.0	6.56	6.14
H	2 ^o	24.0	24.0	6.56	6.56
D=F=J=L	1 ^o	8.0	8.0	6.26	6.26
E=G=I=K	1 ^o	16.0	16.0	7.98	6.26
H	1 ^o	32.0	32.0	7.98	7.98

2.10) ANÁLISIS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.- A CONTINUACIÓN SERÁN PROPUESTAS Y CALCULADAS DIFERENTES SECCIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, SINEMBARGO ES NECESARIO RECORDAR QUE ESTAS NO DEBERÁN DE SER TOMADAS COMO LAS SECCIONES DEFINITIVAS, INCLUSO, DESPUES DE HABER REALIZADO LA REVISIÓN POR ALGÚN MÉTODO EXACTO, DEBIDO A QUE ESTAMOS HABLANDO DE UN ANÁLISIS PARA PREDIMENSIONAMIENTO.

ENTONCES, PARA COLUMNAS DE PRIMER ENTREPISO DE LA FIGURA (11), TENEMOS QUE SE PROPONE UN CUADRADO HUECO HECHO DE PLACA DE 3/8" :



$$B = 40.0 \text{ CM}$$

$$B^1 = 38.10 \text{ CM}$$

$$e = 0.95 \text{ CM}$$

2.10.1) ANÁLISIS DE LA SECCION

$$I = \frac{B^4 - (B^1)^4}{12}$$

$$I = 37,735.70 \text{ CM}^4$$

$$A = 148.39 \text{ CM}^2$$

$$A = B^2 - (B^1)^2 \quad ;$$

$$Y_{\text{MAX}} = \frac{B}{2} \quad ;$$

$$Y_{\text{MAX}} = 20 \text{ CM}$$

$$S = \frac{I}{Y_{\text{MAX}}} \quad ;$$

$$S = 1886.78 \text{ CM}^3$$

$$R = \frac{I}{A} \quad ;$$

$$R = 15.94 \text{ CM}$$

2.10.2) ELEMENTOS DE LA ECUACIÓN DE INTERACCIÓN.- EN PRIMER LUGAR, ANALICEMOS EL VALOR DEL COEFICIENTE K DE LA RELACIÓN DE ESBELTEZ, DONDE, SEGÚN EL SIGUIENTE IDEOGRAMA VALE 1.0, A SABER:



$$K = 1.0$$

$$; \frac{K L}{R}$$

$$; \frac{1.0 (300 \text{ cm})}{15.94 \text{ cm}} = 18.8$$

$$F_A = 1453 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_A = \frac{P_{\text{CRIT}}}{A}$$

$$F_A = \frac{64,000 \text{ Kg}}{148.39 \text{ cm}^2} = 431.29 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_B = 1520 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_B = \frac{M}{S}$$

$$; F_B = \frac{798,000 \text{ Kg-cm}}{1,886.78 \text{ cm}^3} = 422.94 \text{ Kg/cm}^2$$

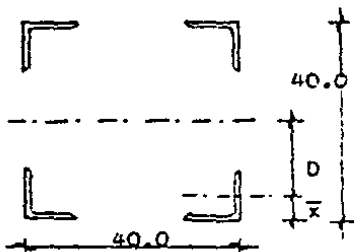
2.10.3) SOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN DE INTERACCIÓN.-

$$\frac{F_A}{F_A} + \frac{F_B}{F_B} \leq 1.0 ; 0.2968 + 0.2783 = 0.57$$

(OK)

COMO PODEMOS APRECIAR, EN LA ECUACIÓN DE INTERACCIÓN, LA SECCIÓN PROPUESTA ESTÁ MUY SOBRADA, SINEMBARGO ACEPTAREMOS LA SECCIÓN POR DOS RAZONES: A) ES UN PREANÁLISIS; B) SI REDUCIMOS LA SECCIÓN, ES POSIBLE QUE NO SATISFAGA LAS LIMITACIONES DE DEFORMACIÓN, δ DESPLAZAMIENTO DEL MARCO.

2.10.4) PARA TRÁBES DE PRIMER ENTREPISO TENEMOS QUE SE PROPONEN CUATRO ÁNGULOS FORMANDO CAJÓN, UNIDOS CON ESTRUCTURA EN CELOSÍA. SE PROPONEN ÁNGULOS DE 3" x 3"



2.10.5) ANÁLISIS DE LA SECCIÓN:

$$I = 4 (I_c + AD^2)$$

DONDE:

$$I_c = 51.6 \text{ cm}^4$$

$$A = 9.29 \text{ cm}^2$$

$$\bar{x} = 2.13 \text{ cm}$$

$$D = \frac{H}{2} - \bar{x} ; D = 20 - 2.13; D = 17.87 \text{ SUSTITUYENDO VALORES, TENEMOS: } I_{TOT} = 4 (51.6 + [(9.29)(17.87)^2])$$

$$I_{TOT} = 12,072.95 \text{ cm}^4$$

$$S = \frac{I_{TOT}}{Y_{MAX}} ; S = \frac{12,072.95 \text{ cm}^4}{20 \text{ cm}} ; S = 603.64 \text{ cm}^3$$

$$CAP. FLEX = (F_B) S ; M_R = 917,532.8 \text{ Kg-cm}$$

$$M_{ACT} = 1'062,000 \text{ Kg-cm}$$



NO CUMPLE, AUMENTAREMOS LA SECCION

DE LOS PERFILES, ENTONCES SE PROPONEN 4L'S DE 3" x 3/8"

$$I_{TOT} = 4 (73.3 + [(13.61)(17.74)^2])$$

$$I_{TOT} = 17,425.68 \text{ cm}^4$$

$$S = 871.29 \text{ cm}^3$$

$$M_R = 1'324,367.01 \text{ Kg-cm} \quad \text{EL CUAL ES ACEPTABLE,}$$

ENTONCES, SE DEJAN

4 L'S DE 3" 3/8"

PARA EFECTOS DE ECONOMIZAR MATERIAL, Y DEBIDO A LA DISMINUCIÓN DE CARGAS Y POR LO TANTO DE RIGIDECES EN LOS PISOS SUPERIORES, DISMINUIREMOS EL CALIBRE DE LAS PLACAS EN LAS COLUMNAS, PERO MANTENDREMOS EL MISMO ANCHO DE BASE EN LA SE

CIÓN, ESTO CON EL EFECTO DE EVITAR DISEÑAR JUNTAS CONSTRUCTIVAS PARA LOS ENTREPISOS. SIGUIENDO EL EJEMPLO DEL PRIMER ENTREPISO, HAREMOS LOS OTROS.

LOS RESULTADOS, LOS PODEMOS VER EN LAS TABLAS; # 3 PARA COLUMNAS Y # 4 PARA TRABES.

COMO PODEMOS OBSERVAR EN ESTAS TABLAS DETERMINAMOS, A PARTIR DEL PREDISEÑO, NUEVOS MOMENTOS DE INERCIA Y MÓDULOS DE SECCIÓN, LOS CUALES SON AHORA MÁS EXACTOS.

LO SIGUIENTE, SERÁ CALCULAR LAS NUEVAS RIGIDEDES RELATIVAS Y COMPARARLAS CON LO QUE SE PROPUSO AL PRINCIPIO. PARA HACERLO, SERÁ DE LA SIGUIENTE FORMA: COMO PRIMER PASO, CALCULAREMOS LA RIGIDEZ K QUE NOS DAN LAS NUEVAS INERCIAS DE CADA ELEMENTO, HACIENDO EL COCIENTE $K = \frac{I}{L}$, EL CUAL, LO HEMOS UTILIZADO DESDE LA PRIMERA ITERACIÓN, DICHO ESTO TENEMOS:

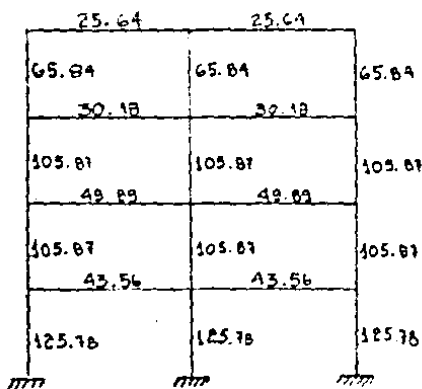


FIG (12)

LOS RESULTADOS EN LA FIGURA (12). COMO SEGUNDO PASO, DE ESTA MISMA FIGURA, SELECCIONAMOS LA RIGIDEZ MÁS PEQUEÑA DEL ELEMENTO QUE SEA, LA CUAL SE CONVERTIRÁ EN NUESTRO FACTOR DE RELACIÓN. EN ESTE CASO ES 25.64 cm^3 , EL CUAL SE REFIERE A LA RIGIDEZ DE LAS TRABES DEL CUARTO ENTREPISO.

TODAS LAS RIGIDEDES DE LA ESTRUCTURA, SERÁN DIVIDIDAS ENTRE ESTE NÚMERO, Y ASÍ OBTENDREMOS LAS RIGIDEDES RELATIVAS DE CADA MIEMBRO DE LA ESTRUCTURA

TABLA # 3

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 40 CM

(INTERNAS Y EXTERNAS)

NIV.	PLACA	P(Kg))x10 ³	W(Kg- CM)x10 ³	rsp. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM.	INTER ACCLIO	DESP. RELAT.
1	3/8"	64	1,596	0.95	148.4	37,735.7	1,886.7	15.9	18.8	0.72	0.0051
2	5/16"	48	1,312	0.79	123.9	31,761.6	1,588.1	16.0	18.7	0.67	0.0085
3	5/16"	32	1,102	0.79	123.9	31,761.6	1,588.1	16.0	18.7	0.49	0.0083
4	3/16"	16	1,122	0.48	75.9	19,754.4	987.7	16.1	18.6	0.59	0.0072

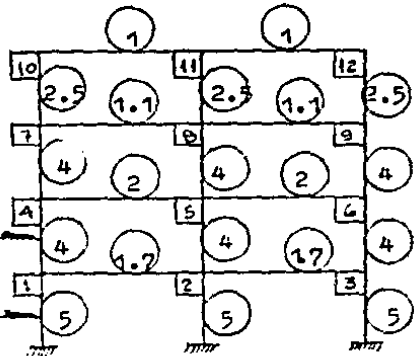
TABLA # 4		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 40 cm				
NIVEL	4 L's	A	I	S	Mom. Act.		Mom. Resist.		
	DE	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ³)	(Kg-cm)		(Kg-cm)		
1	3" 3/8"	54.4	17,425.9	871.3	1.062	10 ⁶	1.324	10 ⁶	
2	3" 7/16"	62.7	19,958.6	997.9	1.034	10 ⁶	1.516	10 ⁶	
3	3" 1/4"	37.2	12,072.9	603.6	0.838	10 ⁶	0.917	10 ⁶	
4	2 1/2" 1/4"	30.7	10,258.7	512.9	0.561	10 ⁶	0.779	10 ⁶	

ENTONCES, TENEMOS QUE:

FIG (13)

$$\frac{105.87}{25.64}$$

$$\frac{125.78}{25.64}$$



COMPARANDO CON LOS VALORES INICIALES PROPUESTOS EN LA FIGURA (4), PODEMOS APRECIAR LAS DIFERENCIAS.

2.11) APLICACIÓN DE UN MÉTODO

EXACTO. (MÉTODO DE LAS RIGIDEZES).-

2.11.1) BREVE DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO: EL MÉTODO DE LAS RIGIDEZES, PUEDE ACEPTARSE COMO MÉTODO EXACTO, DEBIDO A QUE LA ESENCIA DEL MISMO, SE APOYA EN LAS HIPÓTESIS DEL COMPORTAMIENTO ELÁSTICO LINEAL. OTRA FORMA EN QUE SE CONOCE ESTE MÉTODO ES COMO "MÉTODO DE LOS DESPLAZAMIENTOS" Y ESTO ES DEBIDO A QUE EN EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, LOS DESPLAZAMIENTOS SON LOS QUE SE CONSIDERAN COMO INCÓGNITAS, A DIFERENCIA DEL MÉTODO DE LAS FLEXIBILIDADES, EL CUAL CONSIDERA A LAS FUERZAS COMO INCÓGNITAS.

2.11.2) PROCEDIMIENTO: EN PRIMER

LUGAR, SE OBTIENE LA MATRIZ DE RIGIDEZ DE LAS PIEZAS AISLADAS (VIGAS Y COLUMNAS) QUE FORMAN LA ESTRUCTURA PARA LOS GRADOS DE LIBERTAD QUE LES CORRESPONDAN. (PARA OBTENER ESTA MATRIZ, CONSULTAR EL ANEXO # 1). EN SEGUNDO LUGAR, LAS FUER-

ZAS Y LOS MOMENTOS APLICADOS EN LOS NUDOS SE NUMERAN EN CONCORDANCIA CON LA NUMERACIÓN DE LOS GRADOS DE LIBERTAD, Y SE DEFINE ASÍ EL VECTOR DE CARGAS \underline{F} .

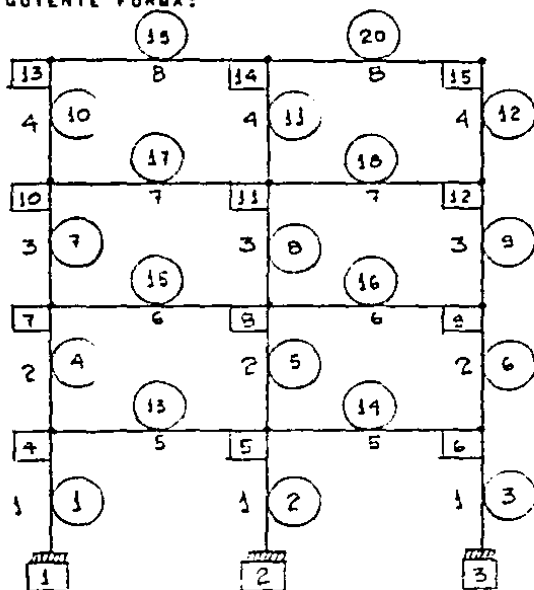
LOS DESPLAZAMIENTOS, ARREGLADOS EN EL MISMO ORDEN, CONSTITUYEN EL VECTOR DE DESPLAZAMIENTO \underline{R} . PARA CONOCER \underline{R} ES NECESARIO RESOLVER EL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES SIGUIENTE

$$[K]\{R\} = \{F\}$$

EL CUAL PUEDE RESOLVERSE POR DIVERSOS MÉTODOS, YA SEA EL DE CONDENSACIÓN ESTÁTICA O CUALQUIER OTRO.

PARA NUESTRO EJEMPLO, UTILIZAREMOS PROCESAMIENTO ELECTRÓNICO EN LA SOLUCIÓN DE ESTE SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES.

PARA TAL EFECTO, NUESTRO MARCO, FUÉ CLASIFICADO DE LA SIGUIENTE FORMA:



DONDE:

BARRAS = 20

NUDOS = 15

BARRAS TIPO = 8

LONG. COL. = 300 CM

LONG. TRABE = 400 CM

□ → INDICA # DE
NUDO

○ → INDICA # DE
BARRA

N^o → INDICA TIPO
DE BARRA

FIG(14)

BALANCE DEL MARCHO A RETO, 2 AÑOS, DE CLASO

RESUMEN DE DATOS ECONOMICOS

E = 2000000
C = 214000

3 BARRAS 20 3 BARRAS 15 3 BARRAS TITICACAS 2

3 CONDICIONES DE PAGOS 1 3 CM = 15 ANEXO BARRAS 10

BARRAS TITICACAS

BARRA TIPO 1 ✓

LONGITUD 700
ANCHO 80
A. AXIAL 140.77
A. CORTO 71.16
INERCIA 3773.7

BARRA TIPO 2 ✓

LONGITUD 700
ANCHO 80
A. AXIAL 127.0
A. CORTO 41.88
INERCIA 3175.0

BARRA TIPO 3 ✓

LONGITUD 700
ANCHO 80
A. AXIAL 127.0
A. CORTO 41.88
INERCIA 3175.0

BARRA TIPO 4 ✓

LONGITUD 700
ANCHO 80
A. AXIAL 70.97
A. CORTO 37.87
INERCIA 1858.4

BARRA TIPO 5 ✓

LONGITUD 400
ANCHO 80
A. AXIAL 58.44
A. CORTO 27.22
INERCIA 1742.80

BARRA TIPO 6

ANEXO DEL MAPA N. 214 - 1941, de C. 500

LOCUTIM 400 ✓
 ANEXO 0
 A. AREA 25, 75
 A. COATE 74, 81
 INCUBIA 1000, 81

LOCUTIM 400 ✓
 ANEXO 0
 A. AREA 75, 75
 A. COATE 18, 80
 INCUBIA 1000, 81

LOCUTIM 400 ✓
 ANEXO 0
 A. AREA 74, 75
 A. COATE 67, 81
 INCUBIA 1000, 71

ADONE	RECEPCION
ANOS	1 x 7
1	6 6 6
2	6 6 6
3	6 6 6

IMPRESION DE PAGOS

PAGA	TIMO	MUNDO
1	1	1 - 8
2	1	2 - 8
3	1	3 - 8
4	1	4 - 8
5	1	5 - 8
6	1	6 - 8
7	1	7 - 8
8	1	8 - 8
9	1	9 - 8
10	1	10 - 8
11	1	11 - 8
12	1	12 - 8
13	1	13 - 8
14	1	14 - 8
15	1	15 - 8
16	1	16 - 8
17	1	17 - 8
18	1	18 - 8
19	1	19 - 8
20	1	20 - 8
21	1	21 - 8
22	1	22 - 8
23	1	23 - 8
24	1	24 - 8
25	1	25 - 8
26	1	26 - 8
27	1	27 - 8
28	1	28 - 8
29	1	29 - 8
30	1	30 - 8
31	1	31 - 8
32	1	32 - 8
33	1	33 - 8
34	1	34 - 8
35	1	35 - 8
36	1	36 - 8
37	1	37 - 8
38	1	38 - 8
39	1	39 - 8
40	1	40 - 8
41	1	41 - 8
42	1	42 - 8
43	1	43 - 8
44	1	44 - 8
45	1	45 - 8
46	1	46 - 8
47	1	47 - 8
48	1	48 - 8
49	1	49 - 8
50	1	50 - 8
51	1	51 - 8
52	1	52 - 8
53	1	53 - 8
54	1	54 - 8
55	1	55 - 8
56	1	56 - 8
57	1	57 - 8
58	1	58 - 8
59	1	59 - 8
60	1	60 - 8
61	1	61 - 8
62	1	62 - 8
63	1	63 - 8
64	1	64 - 8
65	1	65 - 8
66	1	66 - 8
67	1	67 - 8
68	1	68 - 8
69	1	69 - 8
70	1	70 - 8
71	1	71 - 8
72	1	72 - 8
73	1	73 - 8
74	1	74 - 8
75	1	75 - 8
76	1	76 - 8
77	1	77 - 8
78	1	78 - 8
79	1	79 - 8
80	1	80 - 8
81	1	81 - 8
82	1	82 - 8
83	1	83 - 8
84	1	84 - 8
85	1	85 - 8
86	1	86 - 8
87	1	87 - 8
88	1	88 - 8
89	1	89 - 8
90	1	90 - 8
91	1	91 - 8
92	1	92 - 8
93	1	93 - 8
94	1	94 - 8
95	1	95 - 8
96	1	96 - 8
97	1	97 - 8
98	1	98 - 8
99	1	99 - 8
100	1	100 - 8

LA GEOMETRÍA QUE ACABA DE LEERSE, EN LO REFERENTE A LA DIMENSIÓN DE BARRAS Y ÁNGULO DE ESTAS, PROVIENE DE LA FIGURA (1). EN LO REFERENTE AL AREA AXIAL, EL AREA DE CORTE Y EL MOMENTO DE INERCIA, SON LOS QUE PROPUSIMOS Y REVISAMOS PARA FLEXOCOMPRESIÓN PARA COLUMNAS EN LA TABLA # 3, Y PARA FLEXIÓN EN TRABES EN LA TABLA # 4. SIENDO 4 TIPOS DE BARRA PARA COLUMNAS Y 4 TIPOS PARA TRABES ES DECIR, 8 TIPOS DE BARRAS TÍPICAS. TENEMOS TAMBIÉN 3 APOYOS, PARA LOS CUALES, ESTÁ RESTRINGIDO EL MOVIMIENTO EN LOS TRES SENTIDOS (X,Y,Z). DEBE RECORDARSE QUE PARA EFECTOS DE ALIMENTAR AL PROCESADOR ELECTRÓNICO CON LOS DATOS SUFICIENTES, FUÉ NECESARIO PROPONER LOS APOYOS COMO NUDOS, SINEMBARGO, COMO YA SE DIJO SE RESTRINGE EL MOVIMIENTO EN LOS TRES SENTIDOS. HECHO ESTO, TENEMOS UNA TABLA CON LA INCIDENCIA DE LAS BARRAS EN EL MARCO, ES DECIR, TENEMOS EL # DE BARRA, EL # DE SU TIPO (SEGÚN LA CLASIFICACIÓN YA VISTA) Y LOS NUDOS EN AMBOS EXTREMOS DE LA BARRA, A LOS CUALES ESTA CONCURRE.

ESTADO DEL BARRIO 4 824 0 0000 00 0000

CONDICION DE CARCA 1 1 APROXIMACIONES

CARCA EN BARRIO

CARCA TIPO 1 1 M= 25.55 A= 0

INCIDENCIA DE CARCAS TÍPICAS

BARRA	CARCA TIPO
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1

CONDICION DE CARCA 1 1 APROXIMACIONES

CARCA EN MUNDO

MUNDO	E1	EY	EZ
11	0100	0	0
12	0100	0	0
13	0100	0	0
14	0100	0	0
15	0100	0	0
16	0100	0	0
17	0100	0	0
18	0100	0	0
19	0100	0	0
20	0100	0	0

CARCA EN BARRIO

CARCA TIPO 1 1 M= 25.55 A= 0

INCIDENCIA DE CARCAS TÍPICAS

BARRA	CARCA TIPO
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1

CONDICION DE CARCA 1 1 APROXIMACIONES

CARCA EN MUNDO

CATOL. ALI. BARRIO S. NIN. 3. CEN. 1. EN CLASE

BARRO	CA	CA	CA
18	-22,0	0	0
17	-20,0	0	0
8	-17,0	0	0
4	-17,0	0	0

FARRAS EN BARRAS

FARRAS TIPO 1 : M= 21,66 AN 0

INCIDENCIA DE FARRAS TÍPICAS

BARRO	FARRAS TIPO
17	1
14	1
12	0
11	0
17	1
18	0
18	1
20	1

COMO FUE POSIBLE APRECIAR EN LA TABLA # 2, MANEJAMOS DOS CONDICIONES DE CARGA, ES DECIR CARGA GRAVITACIONAL Y CARGA GRAVITACIONAL MAS SISMO, SIN EMBARGO, EL PROGRAMA ESTÁ CAPACITADO, PARA MANEJAR MÁS CONDICIONES, EN ESTE CASO CONTEMPLAMOS 3 CONDICIONES, ES DECIR, LA TERCERA ES CARGA GRAVITACIONAL MÁS SISMO, PERO EN SENTIDO INVERSO O SEA, QUE EL SISMO INCIDE EN LA ESTRUCTURA EN SENTIDO OPUESTO AL DIBUJADO EN LA FIGURA (2).

OBSERVANDO LOS RESULTADOS DEL ORDENADOR, TENEMOS EN PRIMER LUGAR UNA CONDICIÓN DE CARGA DE TIPO 1, LA CUAL SE REFIERE A LA PRIMERA QUE RECIEN EXPLICAMOS AL PRINCIPIO DE ESTE PÁRRAFO. Y LO ÚNICO QUE NOS INDICA ES EN CUANTAS Y CUALES SON LAS BARRAS EN LAS CUALES INCIDE ESTA CARGA. (VER FIG (14))

EN LO REFERENTE A LAS CARGAS DE TIPO 2 Y 3, LAS CUALES YA FUERON EXPLICADAS DE IGUAL FORMA QUE LA DE TIPO 1, SE APLICAN EN LOS NUDOS EN UN SENTIDO Y EN OTRO, Y EL LISTADO QUE VEMOS NOS INDICA EL NUDO DONDE SE APLICA Y EL SENTIDO DE ESTE, EL CUAL ESTÁ INDICADO EN UN SENTIDO CON SIGNO POSITIVO Y EN OTRO CON SIGNO NEGATIVO.

DECLINATIONS DE MARCHE A 45° ET 75° EN 1948

RECHERCHES EN MARCHE CORRIGEES

NUMERO	DECLIN.	DECLIN.	DECLIN.
1	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	0.00000
4	-1.00000	-2.00000	-3.00000
5	1.00000	2.00000	3.00000
6	1.00000	2.00000	3.00000
7	-1.00000	-2.00000	-3.00000
8	1.00000	2.00000	3.00000
9	1.00000	2.00000	3.00000
10	-1.00000	-2.00000	-3.00000
11	1.00000	2.00000	3.00000
12	1.00000	2.00000	3.00000
13	-1.00000	-2.00000	-3.00000
14	1.00000	2.00000	3.00000
15	1.00000	2.00000	3.00000

DECLINATIONS DE MARCHE A 45° ET 75° EN 1948

RECHERCHES EN MARCHE CORRIGEES

BASSE	DECLIN.	DECLIN.	DECLIN.	DECLIN.	DECLIN.
1	71.00000	-71.00000	-11.00000	-71.00000	71.00000
2	69.00000	-69.00000	-10.00000	-69.00000	-69.00000
3	71.00000	71.00000	11.00000	71.00000	-71.00000
4	10.00000	-10.00000	-17.00000	-10.00000	-10.00000
5	73.00000	73.00000	13.00000	73.00000	-73.00000
6	10.00000	10.00000	17.00000	10.00000	-10.00000
7	10.00000	-10.00000	-17.00000	-10.00000	-10.00000
8	71.00000	71.00000	11.00000	71.00000	-71.00000
9	10.00000	10.00000	17.00000	10.00000	-10.00000
10	61.00000	-61.00000	-20.00000	-61.00000	61.00000
11	71.00000	71.00000	11.00000	71.00000	-71.00000
12	61.00000	61.00000	20.00000	61.00000	-61.00000
13	-70.00000	-70.00000	-19.00000	-70.00000	70.00000
14	-70.00000	70.00000	19.00000	-70.00000	-70.00000
15	00.00000	10.00000	-17.00000	00.00000	10.00000
16	00.00000	10.00000	-17.00000	00.00000	10.00000
17	-70.00000	-70.00000	-19.00000	-70.00000	70.00000
18	-70.00000	70.00000	19.00000	-70.00000	-70.00000
19	10.00000	10.00000	17.00000	10.00000	-10.00000
20	70.00000	70.00000	11.00000	70.00000	-70.00000

REGISTRO DE PAGOS 4 BIM. 3 COM. EN CLASE

DESCRIPCIONES		CONTRATO 2		
NUMO	DESCR. 1	DESCR. 2	DESCR. 3	DESCR. 4
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
5	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
6	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
7	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
8	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
9	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
10	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
11	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
12	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
13	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
14	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000
15	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.00000

REGISTRO DE PAGOS 4 BIM. 3 COM. EN CLASE

DESCRIPCIONES		CONTRATO 2				
NUMO	DESCR. 1	DESCR. 2	DESCR. 3	DESCR. 4	DESCR. 5	
1	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	-00.00000	
2	01.00000	01.00000	01.00000	01.00000	-01.00000	
3	02.00000	02.00000	02.00000	02.00000	-02.00000	
4	03.00000	03.00000	03.00000	03.00000	-03.00000	
5	04.00000	04.00000	04.00000	04.00000	-04.00000	
6	05.00000	05.00000	05.00000	05.00000	-05.00000	
7	06.00000	06.00000	06.00000	06.00000	-06.00000	
8	07.00000	07.00000	07.00000	07.00000	-07.00000	
9	08.00000	08.00000	08.00000	08.00000	-08.00000	
10	09.00000	09.00000	09.00000	09.00000	-09.00000	
11	10.00000	10.00000	10.00000	10.00000	-10.00000	
12	11.00000	11.00000	11.00000	11.00000	-11.00000	
13	12.00000	12.00000	12.00000	12.00000	-12.00000	
14	13.00000	13.00000	13.00000	13.00000	-13.00000	
15	14.00000	14.00000	14.00000	14.00000	-14.00000	
16	15.00000	15.00000	15.00000	15.00000	-15.00000	
17	16.00000	16.00000	16.00000	16.00000	-16.00000	
18	17.00000	17.00000	17.00000	17.00000	-17.00000	
19	18.00000	18.00000	18.00000	18.00000	-18.00000	
20	19.00000	19.00000	19.00000	19.00000	-19.00000	

DECIS TARGO DEL MARZO 4 DEL 3 CONEJ. 48 PLANO

ORDEN	RECOR. V	RECOR. V	RECOR. V
1	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	0.00000	0.00000
3	0.00000	0.00000	0.00000
4	-0.00000	-0.00000	0.00000
5	-0.00000	-0.00000	0.00000
6	-0.00000	-0.00000	0.00000
7	-0.00000	-0.00000	0.00000
8	-0.00000	-0.00000	0.00000
9	-0.00000	-0.00000	0.00000
10	-0.00000	-0.00000	0.00000
11	-0.00000	-0.00000	0.00000
12	-0.00000	-0.00000	0.00000
13	-0.00000	-0.00000	0.00000
14	-0.00000	-0.00000	0.00000
15	-0.00000	-0.00000	0.00000

DECIS TARGO DEL MARZO 4 DEL 3 CONEJ. 48 PLANO

ORDEN	RECOR. V	RECOR. V	RECOR. V	RECOR. V	RECOR. V
1	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
2	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
3	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
4	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
5	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
6	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
7	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
8	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
9	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
10	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
11	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
12	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
13	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
14	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
15	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
16	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
17	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
18	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
19	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000
20	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000	00.00000

EN ESTOS LISTADOS, PUDIMOS APRECIAR LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE UN MÉTODO EXACTO, LA FORMA DE INTERPRETARSE ES LA SIGUIENTE: EN PRIMER LUGAR, SE DAN LOS DESPLAZAMIENTOS REALES CON RESPECTO A LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES DADAS EN LA PRIMERA ITERACIÓN DE DISEÑO, LAS CUALES, EN BASE A LOS DESPLAZAMIENTOS PERMITIDOS, DEBERÁ DE DECIDIRSE SI ÉSTAS CARACTERÍSTICAS, SON LAS ADECUADAS, DE ANTEMANO, SE RECOMIENDA QUE NO SE HAGA, SINO HASTA DESPUES DE UNA SEGUNDA Ó TERCERA ITERACIÓN.

PARA ESTE EFECTO, SE DA UN LISTADO CON LAS FUERZAS REALES QUE ACTÚAN EN CADA BARRA, LAS CUALES ESTÁN DADAS EN KG-CM PARA LOS MOMENTOS, Y EN KG/CM² PARA LAS FUERZAS AXIALES. SOBRE LA BASE DE ESTOS, DEBERÁ DISEÑARSE DE NUEVO LA ESTRUCTURA.

EN LO REFERENTE A COMO CALCULAR LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS POR ENTREPISO, TENEMOS QUE DEL LISTADO DE RESULTADOS DE LA CONDICIÓN TIPO 2, DE LOS DESPLAZAMIENTOS POR NUDO CON RESPECTO A X, CALCULAREMOS ESTOS, LOS CUALES, DEBERÁN DE SER MENORES O IGUALES A 0.007 (ART. 211 REGLAMENTO 1987).

ENTONCES, TENEMOS QUE PARA:

$$\begin{array}{l} \text{NUDO \# 15} \\ \text{NUDO \# 12} \end{array} \left. \begin{array}{l} \Delta_x = 2.12 \text{ CM} \\ \Delta_x = 1.62 \text{ CM} \end{array} \right\} \Delta_{REL} = \frac{2.12 - 1.62}{300 \text{ CM}} = 0.0017$$

EL CUAL DEBERÁ DE MULTIPLICARSE POR EL FACTOR DE DUCTILIDAD Q, EL CUAL, PARA ACERO ESTRUCTURAL VALE, Q= 4, ENTONCES:

$$\Delta_{REL} = 0.0017 \times 4 = 0.0068$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NUDO \# 12} \\
 \text{NUDO \# 9}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{NUDO \# 12} \\ \text{NUDO \# 9} \end{array}} \right\} \Delta_{REL} = 0.008$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NUDO \# 9} \\
 \text{NUDO \# 6}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{NUDO \# 9} \\ \text{NUDO \# 6} \end{array}} \right\} \Delta_{REL} = 0.0084$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NUDO \# 6} \\
 \text{NUDO \# 3}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{NUDO \# 6} \\ \text{NUDO \# 3} \end{array}} \right\} \Delta_{REL} = 0.0052$$

COMO PODEMOS APPRECIAR, EN ESTOS RESULTADOS , NUESTRO PRIMERO PREDIMENSIONAMIENTO, EN TODOS LOS CASOS PASA POR FLEXIÓN Y POR FLEXOCOMPRESIÓN, SINEMBARGO, SOLAMENTE EN EL PRIMERO Y CUARTO ENTREPISOS CUMPLEN CON EL LÍMITE DE RESTRICCIÓN. SE DEBE RECORDAR, QUE EN EL NUEVO REGLAMENTO ESTA ÚLTIMA RESTRICCIÓN ES LA MÁS TOMADA EN CUENTA Y POR LO TANTO EN EL NUEVO DISEÑO DE ELEMENTOS, DEBERÁ AUMENTARSE, YA SEA EL ANCHO DE LA BASE DE LA SECCIÓN, O EL ESPESOR DE LA PLACA PARA CON ESTO AUMENTAR EL AREA DE LA SECCIÓN Y SU MOMENTO DE INERCIA.

DE LA MISMA FORMA QUE RESOLVIMOS EL CASO MÁS SENCILLO, RESOLVEREMOS LOS SIGUIENTES EN EL SIGUIENTE CAPÍTULO.

CAPITULO III

" ANÁLISIS DE MARCOS SUJETOS A CARGA GRAVITACIONAL Y EFECTOS COMBINADOS. DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS CON SECCIONES PROPUESTAS."

" AHORA EL CAMPO DE BATALLA SE HA CONVERTIDO EN CAMPO DE CADAVERES DE PIE, DONDE SOLO SOBREVIVIRÁN LOS QUE ESTÉN DISPUESTOS A MORIR, Y MORIRÁN LOS QUE PRETENDAN SOBREVIVIR"

E. ROMMEL.

3.1) PREÁMBULO.- EL OBJETIVO DE ESTE CAPÍTULO, ES PRESENTAR AL USUARIO, EL RESULTADO DE LOS DESPLAZAMIENTOS Y FUERZAS REALES QUE ACTÚAN SOBRE LOS SIGUIENTES 26 CASOS DE MARCOS PROPUESTOS.

EL PROCEDIMIENTO SE REALIZÓ EXACTAMENTE IGUAL AL DESCRITO EN EL CAPÍTULO 2, ÚNICAMENTE EXCLUYENDO DE LOS LISTADOS LA DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA Y LAS SECCIONES, LAS CUALES, ESTAS ÚLTIMAS, SE DAN EN LOS CAPÍTULOS POSTERIORES.

LA PRESENTACIÓN, COMO YA SE DIJO, SE DA EN LISTADOS HECHOS POR EL ORDENADOR ELECTRÓNICO, Y ESTOS DEBERÁN DE INTERPRETARSE DE LA SIGUIENTE FORMA :

A) EN PRIMER LUGAR, SE DEBE ACLARAR, QUE PARA QUE LA CONSULTA DE ALGÚNO DE LOS CASOS SEA PRECISA, SE HAN SEPARADO LOS MARCOS EN GRUPOS DE CLAROS, LOS CUALES, PUEDEN IDENTIFICARSE RÁPIDAMENTE DEBIDO A QUE EN CADA SEPARACIÓN SE HA COLOCADO UN DIAGRAMA CON LA GEOMETRÍA PRECISA DE CADA GRUPO.

CABE HACER NOTAR, QUE ESTA GEOMETRÍA SE REFIERE A LA NUMERACIÓN DE NUDOS Y BARRAS DEL MARCO EN CUESTIÓN.

B) EL USUARIO ENCONTRARÁ, QUE EXISTEN, PARA CADA MARCO CUATRO LISTADOS, QUE SE LEEN COMO SIGUE:

B.1) LISTADO PARA DESPLAZAMIENTOS EN LA CONDICION 2.-

LA CONDICIÓN DE CARGA TIPO 2, SE REFIERE A LA CARGA COMBINADA, ES DECIR, CARGA GRAVITACIONAL MAS SISMO. ESTA PROVOCA DESPLAZAMIENTOS EN TODOS LOS NUDOS, DEBIDO A QUE ESTÁN APLICADAS EN LAS BARRAS HORIZONTALES Y EN LOS NUDOS DIRECTAMENTE, LO CUAL GENERA UNA COMBINACIÓN DE FUERZAS.

ESTE LISTADO, SE PRESENTA CON CUATRO COLUMNAS. LA PRIMERA HABLA DEL NUDO EN CUESTIÓN, LA SEGUNDA Y TERCERA, SON LOS DATOS DE DESPLAZAMIENTOS TOTALES DEL NUDO (EN CENTÍMETROS). SIENDO EL DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL, COMO EL DESPLAZAMIENTO EN "X", Y EL VERTICAL EN "Y".

LA CUARTA COLUMNA, SE REFIERE AL GIRO DEL NUDO DEBIDO AL MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO DE CADA BARRA, DONDE EL GIRO CON RESPECTO A LAS MANECILLAS DEL RELOJ SE CONSIDERA POSITIVO, Y EN CONTRA DE ESTAS ES NEGATIVO.

COMO PODREMOS APRECIAR, LOS DESPLAZAMIENTOS DEBIDOS A LA CONDICIÓN DE CARGA TIPO 2 SON, EN TODOS LOS CASOS DE MUY ALTA REPRESENTACIÓN.

B.2) LISTADO PARA ELEMENTOS MECANICOS EN LA CONDICIÓN DE CARGA TIPO 2.- ESTE LISTADO, CONTIENE ESENCIALMENTE 6 COLUMNAS, DE ESTAS, LA PRIMERA ES LA NUMERACIÓN DE LAS BARRAS DE TODO EL MARCO.

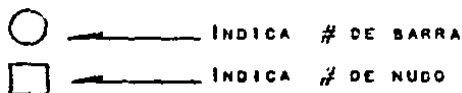
LA SIGUIENTE COLUMNAS, SE REFIERE A LA CARGA AXIAL ACTUANTE SOBRE EL ELEMENTO EN KG/CM^2 , DONDE EL SIGNO POSITIVO ES LA CARGA EN COMPRESIÓN Y NEGATIVO ES LA CARGA EN TENSION.

LA TERCERA Y CUARTA COLUMNAS, SON LOS MOMENTOS ACTUANTES EN LOS EXTREMOS DE CADA ELEMENTO, SIENDO PARA COLUMNAS M_A EL

INFERIOR Y M_j EL SUPERIOR. Y PARA TRABES M_{ij} ES EL NUDO 12_QUIERDO Y M_j EL DERECHO, ADEMÁS SE CONSIDERAN POSITIVOS A AQUELLOS QUE GIRAN CON RESPECTO A LAS MANECILLAS DEL RELOJ Y NEGATIVOS LOS QUE GIRAN EN CONTRA. LAS OTRAS DOS COLUMNAS SON LOS CORTANTES ACTUANTES SOBRE CADA ELEMENTO, LAS COORDENADAS (i, j) , INDICAN EXACTAMENTE LO MISMO QUE PARA LOS MOMENTOS.

C) AL OBSERVAR EL LISTADO DE LA SOLUCIÓN DEL MARCO DE 4 NIVELES, 2 CRUJÍAS Y 4.0 MÉTROS DE CLARO EN EL CAPÍTULO ANTERIOR, SE VIÓ QUE EXISTEN EN ESTE 3 CONDICIONES DE CARGA, DONDE LA CONDICIÓN 1 SE REFIERE A LA CARGA GRAVITACIONAL Y LA TERCERA SE REFIERE A EFECTOS COMBINADOS, PERO EN SENTIDO INVERSO A LA ESTRUCTURA. EN ESTE CAPÍTULO, LAS CONDICIONES DE CARGA TIPO 1 Y 3, FUERON OMITIDAS, DEBIDO A QUE GRÁCIAS A LA SIMETRÍA DE LOS MARCOS, LOS EFECTOS COMBINADOS EN UN SENTIDO Y EN OTRO, SON IGUALES Y ADEMÁS, SON ESTOS LOS QUE RIGEN AL DISEÑO DE LA MISMA ESTRUCTURA, Y POR LO TANTO, AGREGAR LOS LISTADOS DE TALES CONDICIONES, SERÍA INCREMENTAR INÚTILMENTE ESTE TRABAJO

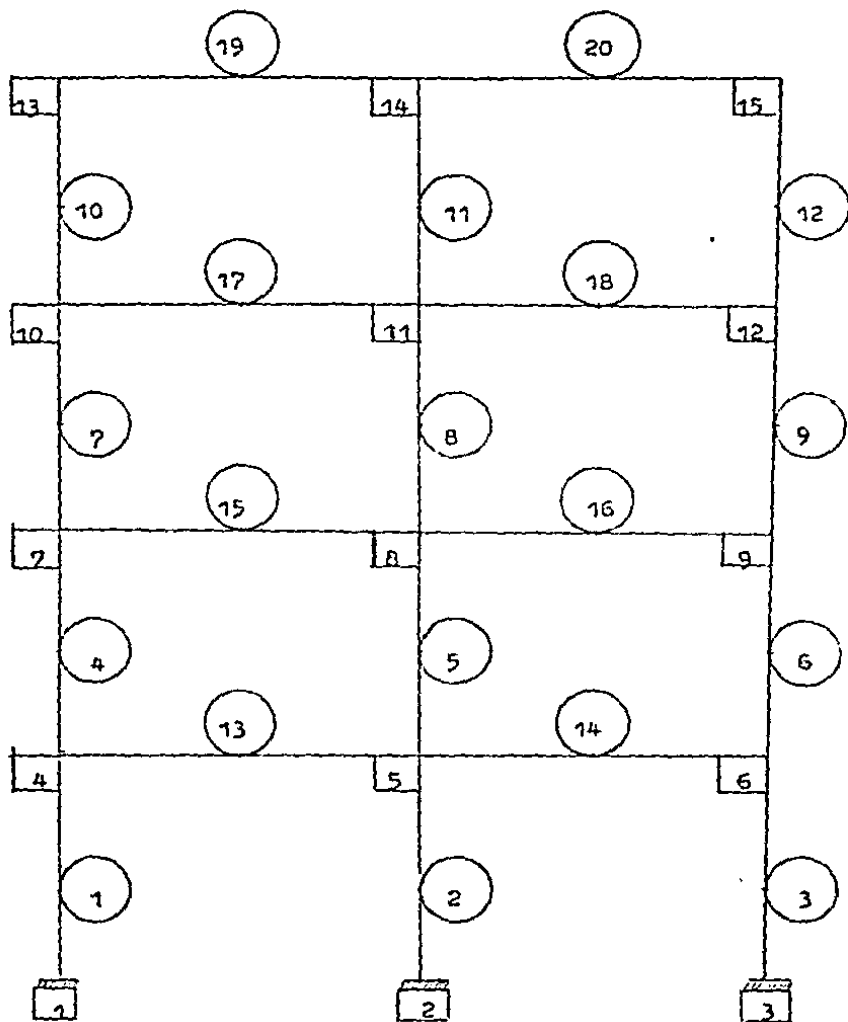
E) SIMBOLOGÍA



L I S T A D O S

GRUPO : 1

TIPO DE MARCO : 4 NIV. 2 CRUJ.



RESULTADOS DEL MARCO ANIV. SERU. SIENTS.

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 2	
NUDO	DESPX	DESPY	CIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	4.74E-01	9.50E-03	-0.94E-03
5	4.71E-01	-9.43E-03	-1.64E-03
6	4.69E-01	9.25E-03	-2.00E-03
7	1.31E+00	1.73E-02	-2.48E-03
8	1.31E+00	-1.87E-04	-2.06E-03
9	1.30E+00	-1.71E-02	-2.44E-03
10	2.12E+00	2.15E-02	-1.77E-03
11	2.11E+00	-2.01E-04	-1.73E-03
12	2.10E+00	-2.12E-02	-2.04E-03
13	2.77E+00	2.50E-02	-1.60E-03
14	2.75E+00	-2.47E-04	-1.20E-03
15	2.75E+00	-2.30E-02	-1.52E-03

RESULTADOS DEL MARCO ANIV. 20RU. 5.5MT6.

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	M2	V1	V2
1	-15.52E+03	20.01E+05	21.71E+04	77.44E+02	-77.44E+02
2	15.66E+01	22.41E+05	89.10E+04	10.41E+03	-10.41E+03
3	15.37E+03	17.79E+05	31.55E+04	76.50E+02	-76.50E+02
4	-10.60E+03	10.89E+05	81.78E+04	53.55E+02	-53.55E+02
5	12.46E+01	17.23E+05	14.43E+05	10.52E+03	-10.52E+03
6	10.47E+03	10.80E+05	30.98E+04	63.01E+02	-63.01E+02
7	-56.63E+02	58.03E+04	82.11E+04	47.05E+02	-47.05E+02
8	79.30E+00	11.80E+05	14.01E+05	66.05E+02	-66.05E+02
9	55.64E+02	57.87E+04	84.63E+04	47.50E+02	-47.50E+02
10	-17.96E+02	26.66E+04	51.76E+04	26.20E+02	-26.20E+02
11	50.37E+00	64.03E+04	92.07E+04	52.55E+02	-52.55E+02
12	17.46E+02	25.17E+04	50.06E+04	24.44E+02	-24.44E+02
13	11.90E+02	-14.08E+05	-13.05E+05	-49.33E+02	49.33E+02
14	13.49E+02	-12.97E+05	-13.96E+05	-49.01E+02	49.01E+02
15	35.10E+02	-13.98E+05	-13.15E+05	-49.33E+02	49.33E+02
16	15.50E+02	-13.11E+05	-13.89E+05	-49.08E+02	49.08E+02
17	53.36E+02	-10.78E+05	-10.29E+05	-38.67E+02	38.67E+02
18	33.04E+02	-10.21E+05	-10.79E+05	33.19E+02	-33.19E+02
19	77.00E+02	-51.92E+04	-46.03E+04	-17.92E+02	17.92E+02
20	21.11E+02	45.78E+04	-50.92E+04	-17.16E+02	17.16E+02

RESULTADOS DEL MARCO UNIV. ORU. 7HT.

DESPLAZAMIENTOS

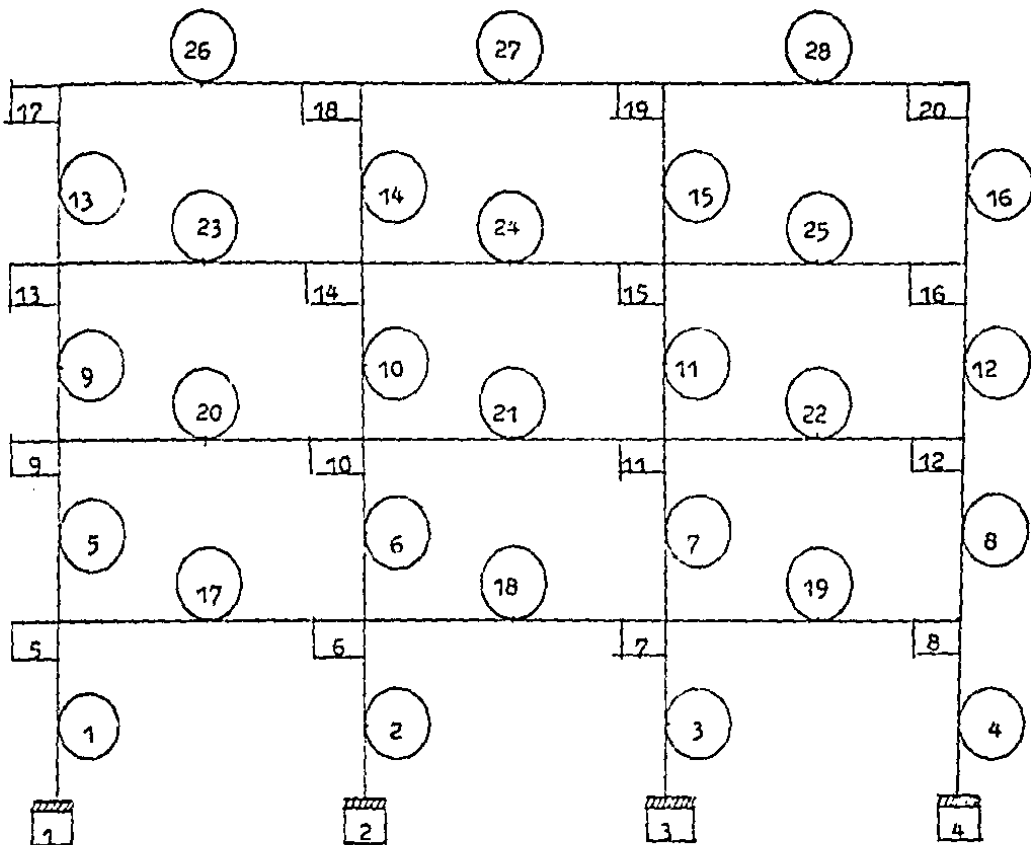
CONDICION 2

NODO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	4.02E-01	7.58E-03	-1.84E-03
5	3.72E-01	-1.12E-04	-1.52E-03
6	3.93E-01	-7.16E-03	-1.80E-03
7	1.12E+00	1.40E-02	-2.16E-03
8	1.14E+00	-2.22E-04	-1.02E-03
9	1.10E+00	-1.06E-02	-3.12E-03
10	1.94E+00	1.83E-02	-1.88E-03
11	1.31E+00	-3.34E-04	-1.60E-03
12	1.00E+00	-1.80E-02	-1.81E-03
13	3.40E+00	1.99E-02	-1.44E-03
14	2.31E+00	-3.04E-04	1.11E-03
15	2.52E+00	1.74E-02	1.52E-03

RESULTADOS DEL MARCO ANIV. DEBU. 7MT.

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL 1	M1	M2	V1	V2
1	-13.74E+03	37.07E+05	10.60E+04	12.88E+02	-12.88E+02
2	29.06E+01	39.92E+05	93.91E+04	16.44E+03	-16.44E+03
3	18.65E+03	36.13E+05	13.22E+04	12.48E+03	-12.48E+03
4	-13.49E+03	18.00E+05	12.60E+05	10.27E+03	-10.27E+03
5	23.42E+01	27.58E+05	23.71E+05	17.09E+03	-17.09E+03
6	13.26E+03	17.98E+05	12.79E+05	10.26E+03	-10.26E+03
7	-71.87E+02	97.27E+04	13.42E+05	78.50E+02	-78.50E+02
8	17.75E+01	18.94E+05	21.82E+05	13.59E+03	-13.59E+03
9	70.12E+02	76.64E+04	13.81E+05	78.23E+02	-78.23E+02
10	-24.93E+02	32.65E+04	91.33E+04	41.37E+02	-41.37E+02
11	84.39E+00	99.07E+04	16.45E+05	87.86E+02	-87.86E+02
12	24.09E+02	26.55E+04	87.30E+04	37.95E+02	-37.95E+02
13	15.71E+02	-17.07E+05	-13.55E+05	54.45E+02	54.45E+02
14	22.27E+02	-18.42E+05	-19.30E+05	-53.87E+02	53.87E+02
15	59.41E+02	-22.73E+05	-21.39E+05	-63.02E+02	63.02E+02
16	24.33E+02	-21.26E+05	-22.46E+05	-62.45E+02	62.45E+02
17	83.30E+02	-16.71E+05	-13.77E+05	-46.90E+02	46.90E+02
18	40.28E+02	-15.78E+05	-16.46E+05	-46.03E+02	46.03E+02
19	12.58E+03	-71.33E+04	83.13E+04	-24.93E+02	24.93E+02
20	37.95E+02	-81.32E+04	37.30E+04	-24.09E+02	24.09E+02



GRUPO : 2

TIPO DE MARCO : 4NIV. 3 CAJUA.

RESULTADOS DEL MARCO 4NIV. SCRUB. 4MT.

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 2	
NODO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	4.00E-01	7.72E-02	1.77E-03
6	3.76E-01	-7.25E-04	-1.50E-03
7	3.72E-01	4.37E-04	-1.49E-03
8	3.59E-01	7.48E-03	-1.73E-03
9	1.07E+00	1.88E-02	-1.91E-03
10	1.07E+00	-1.48E-03	-1.54E-03
11	1.07E+00	9.30E-04	-1.53E-03
12	1.06E+00	-1.83E-02	-1.97E-03
13	1.76E+00	2.43E-02	-1.76E-03
14	1.75E+00	-1.86E-03	-1.45E-03
15	1.72E+00	1.09E-03	-1.42E-03
16	1.71E+00	-2.35E-02	-1.66E-03
17	2.30E+00	2.65E-02	-1.33E-03
18	2.25E+00	-2.00E-03	-2.72E-04
19	2.22E+00	1.10E-03	-7.48E-04
20	2.21E+00	-2.54E-02	-1.21E-03

RESULTADOS DEL MANEJO ANIV. CCRU. 4MT.

ELEN. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL 1	M1	M2	V1	V2
1	-13.01E+03	13.32E+05	17.43E+04	51.20E+02	-51.20E+02
2	98.33E+01	14.02E+05	47.25E+04	25.30E+02	-25.30E+02
3	-65.41E+01	14.67E+05	42.33E+04	64.52E+02	64.52E+02
4	12.68E+03	13.18E+05	15.70E+04	47.15E+02	-47.15E+02
5	-91.70E+02	61.70E+04	54.12E+04	58.72E+02	-58.72E+02
6	71.84E+01	78.13E+04	92.24E+04	64.80E+02	-64.80E+02
7	-44.45E+01	97.93E+04	96.08E+04	64.67E+02	-64.67E+02
8	57.04E+02	62.07E+04	54.78E+04	57.01E+02	-57.01E+02
9	-46.05E+02	40.81E+04	47.64E+04	27.48E+02	27.48E+02
10	54.56E+01	75.53E+04	79.59E+04	51.65E+02	-51.65E+02
11	-13.70E+01	74.44E+04	79.05E+04	51.16E+02	-51.16E+02
12	43.96E+02	58.71E+04	47.37E+04	28.29E+02	28.29E+02
13	-15.04E+02	16.72E+04	31.93E+04	19.21E+02	-19.21E+02
14	19.43E+01	58.55E+04	55.33E+04	51.30E+02	-51.30E+02
15	-60.75E+00	36.07E+04	35.28E+04	59.16E+02	-59.16E+02
16	11.10E+02	18.33E+04	21.23E+04	14.10E+02	-14.10E+02
17	18.52E+02	-77.13E+04	-74.31E+04	-53.38E+02	53.38E+02
18	19.02E+02	-71.89E+04	-71.32E+04	-55.79E+02	55.79E+02
19	19.17E+02	-73.43E+04	-77.77E+04	-57.30E+02	57.30E+02
20	32.76E+00	-55.37E+04	-67.34E+04	-43.73E+02	43.73E+02
21	23.65E+02	-64.12E+04	-63.69E+04	-42.10E+02	42.10E+02
22	16.14E+02	-65.34E+04	-63.57E+04	-45.08E+02	45.08E+02
23	55.83E+02	-64.25E+04	-57.69E+04	51.01E+02	51.01E+02
24	35.44E+02	38.03E+04	53.06E+04	-27.10E+02	27.10E+02
25	14.46E+02	-57.91E+04	-51.52E+04	27.36E+02	27.36E+02
26	75.38E+02	-51.93E+04	-25.23E+04	-15.04E+02	15.04E+02
27	44.35E+02	-27.13E+04	-37.13E+04	13.47E+02	13.47E+02
28	14.40E+02	-25.83E+04	27.23E+04	-14.10E+02	14.10E+02

RESULTADOS DEL MARCO 4114. SERIE. 5.0M

DESPLAZAMIENTOS

CONDICION 2

NOID	DESPL.X	DESPL.Y	DIRC
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	4.17E-01	3.32E-02	-1.83E-03
6	3.79E-01	5.07E-04	-1.41E-03
7	3.79E-01	1.71E-04	-1.41E-03
8	3.34E-01	-3.19E-03	-1.17E-03
9	1.02E+00	4.05E-03	-1.03E-03
10	1.02E+00	-6.22E-04	-1.04E-03
11	7.76E-01	5.73E-04	-1.03E-03
12	7.25E-01	-4.90E-03	-1.21E-03
13	1.11E+00	6.57E-03	-5.71E-03
14	1.02E+00	-2.05E-03	-1.03E-04
15	1.04E+00	-7.93E-03	-4.70E-03
16	1.04E+00	-8.31E-03	-8.15E-04
17	1.37E+00	5.05E-03	-9.02E-04
18	1.31E+00	-2.22E-03	-6.24E-04
19	1.22E+00	1.31E-04	-6.44E-04
20	1.25E+00	7.75E-03	-5.51E-04

RESULTADOS DEL MARCO ANIV. TORU. S-SM

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	M2	V1	V2
1	71.31E+02	24.27E+05	20.96E+04	87.88E+02	-87.88E+02
2	95.13E+01	26.54E+05	99.55E+04	12.21E+03	-12.21E+03
3	-32.12E+01	24.29E+05	80.34E+04	10.91E+03	10.91E+03
4	65.51E+02	21.36E+05	10.95E+05	11.35E+03	-11.35E+03
5	-15.50E+02	14.15E+05	22.40E+03	12.20E+03	-12.20E+03
6	17.96E+01	15.06E+05	21.60E+05	15.22E+03	-15.22E+03
7	-73.30E+01	17.90E+05	21.35E+03	12.05E+03	-12.05E+03
8	21.29E+02	12.26E+04	65.54E+03	59.48E+01	-59.48E+01
9	31.53E+01	-15.65E+05	-63.24E+04	-73.19E+02	73.19E+02
10	21.45E+02	-14.60E+05	-55.66E+04	-67.23E+02	67.23E+02
11	11.30E+02	-14.45E+05	-67.59E+04	-64.00E+02	64.00E+02
12	21.29E+02	-85.84E+03	27.43E+01	27.46E+01	-27.46E+01
13	-15.74E+02	10.24E+05	40.50E+04	47.56E+02	-47.56E+02
14	20.35E+01	10.55E+05	67.26E+04	51.57E+02	-51.57E+02
15	97.70E+00	10.67E+05	22.71E+04	53.46E+02	-53.46E+02
16	10.75E+02	91.50E+03	23.72E+01	17.20E+02	-17.20E+02
17	77.58E+02	-16.28E+05	-14.68E+05	-52.31E+02	52.31E+02
18	57.65E+01	-15.36E+05	-13.36E+05	38.57E+01	-38.57E+01
19	10.74E+03	-12.57E+05	11.75E+05	-44.22E+02	44.22E+02
20	-10.30E+03	-67.69E+04	-54.00E+01	10.65E+02	-10.65E+02
21	-19.74E+03	-67.97E+04	-53.14E+04	-19.56E+02	19.56E+02
22	-19.40E+03	-67.01E+04	-54.05E+04	-18.83E+02	18.83E+02
23	11.55E+03	-42.27E+03	54.08E+03	-17.57E+01	17.57E+01
24	68.70E+01	-32.27E+05	17.04E+05	-20.02E+01	20.02E+01
25	-56.57E+01	17.47E+04	-36.59E+04	-10.56E+02	10.56E+02
26	12.66E+03	-40.50E+01	-37.25E+04	13.74E+02	-13.74E+02
27	67.03E+02	32.01E+01	32.57E+01	-11.70E+02	11.70E+02
28	12.60E+02	-50.34E+04	-10.85E+04	-10.73E+02	10.73E+02

RESULTADOS DEL MARCO ANIV. CORU. 71

DESPLAZAMIENTOS

CONDICION 2

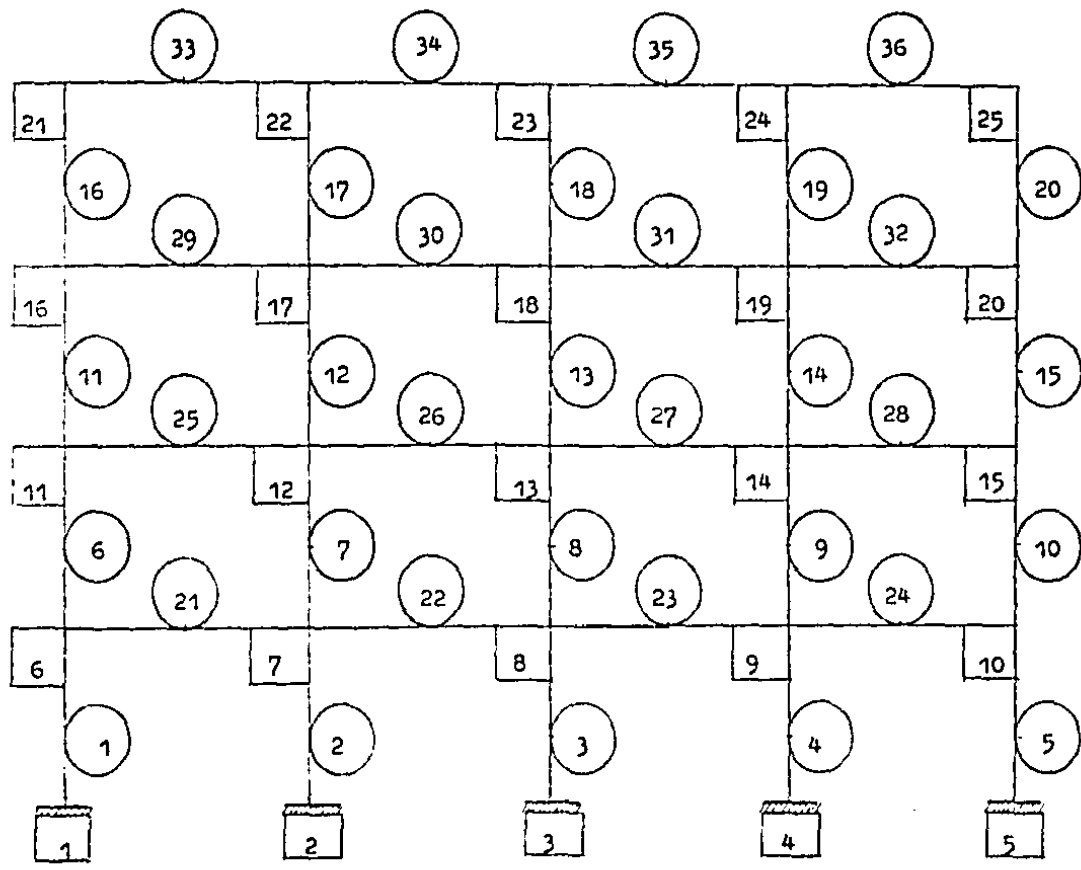
NODO	DESPL. X	DESPL. Y	CIRC
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	7.52E-02	1.23E-03	-3.25E-04
6	8.28E-02	-1.14E-04	-2.91E-04
7	8.14E-02	7.27E-05	-2.30E-04
8	7.54E-02	-1.34E-05	-3.22E-04
9	2.12E-01	2.05E-05	2.78E-04
10	2.02E-01	-1.75E-04	-2.44E-04
11	1.95E-01	1.41E-04	-2.47E-04
12	1.95E-01	2.32E-03	-2.95E-04
13	2.27E-01	2.39E-03	-1.89E-04
14	2.04E-01	-2.00E-04	-1.27E-04
15	2.30E-01	1.25E-04	-1.27E-04
16	2.73E-01	-2.84E-03	-1.75E-04
17	3.49E-01	3.07E-03	-1.61E-04
18	3.39E-01	-2.77E-04	-1.19E-04
19	3.55E-01	1.57E-04	1.13E-04
20	3.22E-01	-3.02E-03	-1.37E-04

DEFORMACIONES DEL NARIZ ANEX. CORRU. 74

DEFORMACIONES EN DIFERES. CONDICION 7

DIFEREN	AXIAL 1	M1	M2	M3	M4
1	30.04E+02	12.80E+03	30.13E+04	30.73E+02	-33.75E+02
2	34.51E+01	10.50E+02	17.25E+04	30.32E+02	-28.63E+02
3	-21.14E+01	11.41E+02	41.47E+04	51.35E+02	51.53E+02
4	57.02E+01	10.12E+02	17.31E+04	59.32E+02	-37.59E+02
5	-50.41E+02	23.74E+04	42.37E+04	20.11E+02	-30.94E+02
6	11.54E+01	55.02E+04	67.72E+04	30.12E+02	-70.73E+02
7	-14.14E+01	54.72E+04	82.17E+04	11.05E+02	37.01E+02
8	12.70E+02	31.50E+04	24.32E+04	24.33E+02	-14.37E+02
9	14.07E+02	12.87E+03	17.12E+04	31.72E+01	-31.77E+01
10	60.11E+00	20.14E+04	31.00E+04	10.01E+02	11.02E+02
11	-44.51E+00	20.04E+04	31.00E+04	17.71E+02	-17.71E+02
12	53.13E+01	35.01E+02	24.11E+04	1.75E+02	-10.75E+02
13	-52.71E+01	71.72E+03	10.12E+01	61.72E+01	-64.32E+01
14	43.37E+01	12.17E+04	20.92E+04	11.04E+02	-11.07E+02
15	-90.22E+01	10.14E+04	17.82E+04	10.01E+02	-10.01E+02
16	20.42E+01	10.11E+02	10.01E+04	20.11E+01	20.11E+01
17	45.37E+02	-52.12E+03	-52.42E+04	-10.11E+02	10.12E+02
18	20.12E+02	-40.11E+03	-47.27E+04	-10.12E+02	10.12E+02
19	15.37E+02	-40.37E+03	31.12E+04	10.12E+02	10.12E+02
20	53.06E+01	-1.12E+04	10.12E+04	10.12E+02	10.12E+02
21	30.12E+02	11.12E+04	41.12E+04	11.12E+02	11.12E+02
22	17.77E+01	-43.44E+04	-56.31E+04	-17.12E+02	17.12E+02
23	10.01E+02	-24.22E+03	20.11E+04	-17.12E+02	37.70E+01
24	11.02E+02	25.12E+04	10.12E+04	10.12E+02	17.12E+01
25	20.12E+01	-20.12E+04	10.12E+04	-10.12E+01	37.70E+01
26	24.12E+02	-12.12E+04	10.12E+04	10.12E+02	10.12E+01
27	10.12E+02	-10.12E+04	10.12E+04	-10.12E+01	20.12E+01
28	30.12E+01	-30.12E+03	10.12E+04	-10.12E+01	10.12E+01

f



GRUPO : 3

TIPO DE MARCO : 4 Niv. 4 Cruz.

ESTA TESIS N7 DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

RESULTADOS DEL MARCO ANIV. 4CRU. 4N

DESPLAZAMIENTOS	CONDICION 2		
NUDO	DESPL.X	DESPL.Y	DIRD
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	4.24E-01	1.09E-02	-1.33E-03
7	4.18E-01	-9.36E-04	-1.51E-03
8	4.13E-01	-1.67E-04	-1.51E-03
9	4.09E-01	5.60E-04	-1.48E-03
10	4.06E-01	-1.03E-02	-1.76E-03
11	1.15E+00	2.08E-02	-2.02E-03
12	1.13E+00	-1.82E-03	-1.63E-03
13	1.12E+00	-3.39E-04	-1.63E-03
14	1.11E+00	1.03E-03	-1.50E-03
15	1.11E+00	-1.77E-03	-1.66E-03
16	1.25E+00	2.70E-02	-1.77E-03
17	1.81E+00	-2.42E-03	-1.40E-03
18	1.79E+00	-5.02E-04	-1.36E-03
19	1.78E+00	1.23E-03	-1.35E-03
20	1.77E+00	-2.53E-02	-1.81E-03
21	2.42E+00	2.73E-02	-1.44E-03
22	2.35E+00	-2.72E-03	-1.03E-03
23	2.30E+00	-5.07E-04	-7.71E-04
24	2.27E+00	1.30E-03	-9.44E-04
25	2.24E+00	-2.73E-02	-1.17E-03

RESULTADOS DEL TRABAJO INV. 1080. III

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	X2	X3	X4	X5
1	-14.52E+02	11.25E+02	21.24E+04	22.73E+02	-34.90E+02
2	12.52E+02	12.02E+02	27.47E+04	73.36E+02	-73.52E+02
3	21.17E+02	15.21E+02	57.29E+04	71.79E+02	-71.79E+02
4	24.57E+02	15.29E+02	57.56E+04	71.40E+02	-71.48E+02
5	13.80E+02	11.79E+02	21.52E+04	33.90E+02	32.70E+02
6	-10.04E+02	23.75E+02	59.12E+04	42.29E+02	-42.69E+02
7	28.57E+02	10.73E+02	10.20E+02	70.73E+02	70.73E+02
8	17.22E+02	10.29E+02	10.07E+02	67.16E+02	-67.18E+02
9	17.54E+02	10.21E+02	10.17E+02	59.98E+02	-59.98E+02
10	24.43E+02	26.21E+04	58.38E+04	47.21E+02	-47.21E+02
11	21.31E+02	41.24E+04	32.24E+04	31.32E+02	-31.32E+02
12	20.92E+02	77.01E+04	29.31E+04	56.11E+02	-56.11E+02
13	12.72E+02	71.94E+04	23.55E+04	55.16E+02	-55.16E+02
14	17.22E+02	72.56E+04	22.75E+04	55.24E+02	-55.24E+02
15	47.23E+02	39.35E+04	24.74E+04	31.42E+02	-31.42E+02
16	-16.09E+02	22.51E+04	24.22E+04	10.79E+02	-10.99E+02
17	20.31E+02	42.52E+04	23.22E+04	34.56E+02	-34.56E+02
18	21.17E+02	11.21E+02	21.24E+04	32.34E+02	-32.34E+02
19	-12.11E+02	39.51E+04	53.22E+04	30.91E+02	-30.91E+02
20	12.29E+02	14.44E+04	27.02E+04	14.51E+02	-14.51E+02
21	12.41E+02	-72.74E+04	26.22E+04	-44.82E+02	44.82E+02
22	12.60E+02	-82.42E+04	-27.32E+04	-41.19E+02	41.19E+02
23	12.17E+02	-21.24E+04	-21.27E+04	-40.81E+02	40.81E+02
24	11.29E+02	-24.25E+04	-29.99E+04	-43.56E+02	43.56E+02
25	24.17E+02	10.07E+02	72.72E+04	45.36E+02	45.36E+02
26	21.21E+02	27.21E+04	29.22E+04	-44.37E+02	44.37E+02
27	22.01E+02	22.55E+04	25.27E+04	-44.16E+02	44.16E+02
28	12.72E+02	71.94E+04	27.92E+04	-47.17E+02	47.17E+02
29	28.72E+02	22.17E+04	22.55E+04	-42.73E+02	22.93E+02
30	24.32E+02	-22.12E+04	-22.41E+04	32.22E+02	32.22E+02
31	11.22E+02	-24.42E+04	-22.72E+04	-72.10E+02	32.10E+02

72	13.92E+02	-24.30E+04	-29.18E+04	-33.37E+02	33.37E+02
73	11.20E+03	-34.32E+04	-39.02E+04	-16.09E+02	16.09E+02
74	77.45E+02	-25.35E+04	-27.77E+04	-14.03E+02	14.03E+02
75	45.41E+02	-27.05E+04	-26.75E+04	-13.44E+02	13.44E+02
76	14.51E+02	-26.49E+04	-29.02E+04	-13.37E+02	13.37E+02

RESULTADOS DEL HARD MEX. SERU. 5. SM

DEPL./MANTEN/CS

CONDICION 2

INNO	DEPL.X	DEPL.Y	DIRE
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	1.37E-01	1.07E-02	-2.00E-03
7	1.57E-01	1.07E-03	-1.34E-03
8	1.33E-01	1.01E-04	-1.33E-03
9	4.47E-01	6.23E-04	-1.60E-03
10	4.42E-01	-1.01E-02	-1.91E-03
11	1.23E+00	2.00E-02	-2.19E-03
12	1.23E+00	-2.02E-03	-1.79E-03
13	1.21E+00	3.63E-04	-1.77E-03
14	1.20E+00	1.13E-03	-1.74E-03
15	1.17E+00	1.37E-02	-2.08E-03
16	1.99E+00	2.48E-02	-2.00E-03
17	1.70E+00	-2.61E-03	-1.60E-03
18	1.61E+00	-4.90E-04	-1.55E-03
19	1.67E+00	1.30E-03	-1.52E-03
20	1.53E+00	2.30E-02	-1.80E-03
21	2.62E+00	2.77E-02	-1.57E-03
22	7.37E+00	3.13E-03	-1.04E-03
23	7.33E+00	3.31E-03	-1.01E-03
24	2.43E+00	1.30E-03	-9.54E-04
25	2.45E+00	2.56E-02	-1.30E-03

ELECT. MECHANICS ON BANKS CONDITION 2

BANK	AXIAL I	II	III	VI	VII
1	-29.14E+03	25.13E+03	45.12E+04	19.88E+03	19.88E+03
2	29.02E+03	29.31E+03	11.15E+03	13.89E+03	13.89E+03
3	29.01E+01	27.73E+03	19.34E+03	13.53E+03	-13.53E+03
4	11.78E+03	27.03E+03	19.74E+03	13.46E+03	-13.46E+03
5	19.79E+03	28.55E+03	40.21E+04	10.18E+03	-10.18E+03
6	18.75E+03	17.17E+03	11.33E+03	21.49E+02	-21.49E+02
7	14.46E+02	20.77E+03	19.31E+03	13.36E+03	-13.36E+03
8	27.49E+01	20.20E+03	18.35E+03	13.02E+03	-13.02E+03
9	-77.10E+01	20.13E+03	17.66E+03	13.18E+03	-13.18E+03
10	17.09E+03	12.71E+03	11.27E+03	29.20E+02	-29.20E+02
11	22.42E+02	27.75E+04	26.05E+04	58.09E+02	58.09E+02
12	22.31E+01	19.40E+03	17.27E+03	10.67E+03	-10.67E+03
13	17.17E+01	14.73E+03	16.36E+03	10.53E+03	-10.53E+03
14	13.32E+03	14.72E+03	16.92E+03	10.52E+03	-10.52E+03
15	22.47E+02	20.37E+04	27.33E+04	55.92E+02	-55.92E+02
16	22.13E+02	45.22E+04	47.58E+04	37.83E+02	-37.83E+02
17	30.13E+01	51.87E+04	11.01E+03	63.74E+02	-63.74E+02
18	17.01E+03	11.23E+04	10.18E+03	58.05E+02	58.05E+02
19	13.13E+01	71.98E+04	10.65E+03	57.47E+02	-57.47E+02
20	17.77E+03	22.24E+04	27.18E+04	27.71E+02	-27.71E+02
21	23.00E+02	17.03E+03	16.71E+03	-21.90E+02	21.90E+02
22	27.04E+02	15.31E+03	15.46E+03	-58.36E+02	58.36E+02
23	21.22E+02	13.37E+03	-15.27E+03	55.71E+02	55.71E+02
24	21.22E+02	15.70E+03	14.23E+03	57.70E+02	57.70E+02
25	19.34E+03	17.12E+03	17.73E+03	37.03E+02	37.03E+02
26	17.01E+03	17.73E+03	16.83E+03	31.44E+02	31.44E+02
27	27.31E+02	17.72E+03	-19.31E+03	60.21E+02	60.21E+02
28	17.01E+03	17.17E+03	-19.31E+03	-24.51E+02	24.51E+02
29	13.33E+03	17.71E+03	13.07E+03	37.33E+02	37.33E+02
30	11.07E+03	12.07E+03	12.24E+03	44.75E+02	44.75E+02
31	13.00E+02	12.07E+03	11.73E+03	37.77E+02	37.77E+02

32	28.61E+02	12.15E+03	-12.74E+05	-45.71E+02	45.71E+02
33	21.00E+03	-37.25E+04	-50.05E+04	-22.86E+02	22.86E+02
74	14.50E+03	-22.07E+04	-51.56E+04	-10.84E+02	10.84E+02
33	37.58E+02	-30.20E+04	-47.23E+04	-10.08E+02	10.08E+02
36	29.91E+02	-31.23E+04	-57.48E+04	-19.77E+02	19.77E+02

RESULTADOS DEL PASO DEV: 1200,7M

DESPLAZAMIENTOS

CONDITION 2

INNO	DESPL.X	DESPL.Y	GIRG
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	4.15E-01	5.15E-03	-1.85E-03
7	1.04E-01	-7.49E-04	-1.56E-03
8	3.73E-01	-2.45E-04	-1.53E-03
9	3.87E-01	3.67E-04	-1.50E-03
10	3.80E-01	-8.30E-03	-1.71E-03
11	1.13E+00	1.63E-02	-2.11E-03
12	1.09E+00	-1.91E-03	-1.74E-03
13	1.07E+00	4.83E-04	-1.71E-03
14	1.05E+00	6.68E-04	-1.67E-03
15	1.05E+00	-1.52E-02	-1.73E-03
16	1.53E+00	2.20E-02	-1.85E-03
17	1.77E+00	-2.49E-03	-1.49E-03
18	1.75E+00	-6.78E-04	-1.41E-03
19	1.69E+00	8.17E-04	-1.37E-03
20	1.68E+00	-1.97E-02	-1.57E-03
21	2.41E+00	2.30E-02	-1.52E-03
22	2.30E+00	2.77E-03	-1.09E-03
23	2.30E+00	7.83E-04	-1.01E-03
24	2.30E+00	0.75E-04	-9.80E-04
25	2.15E+00	2.11E-02	-1.16E-03

RESULTADOS DEL MARCO 4NIV.4CRU.7M

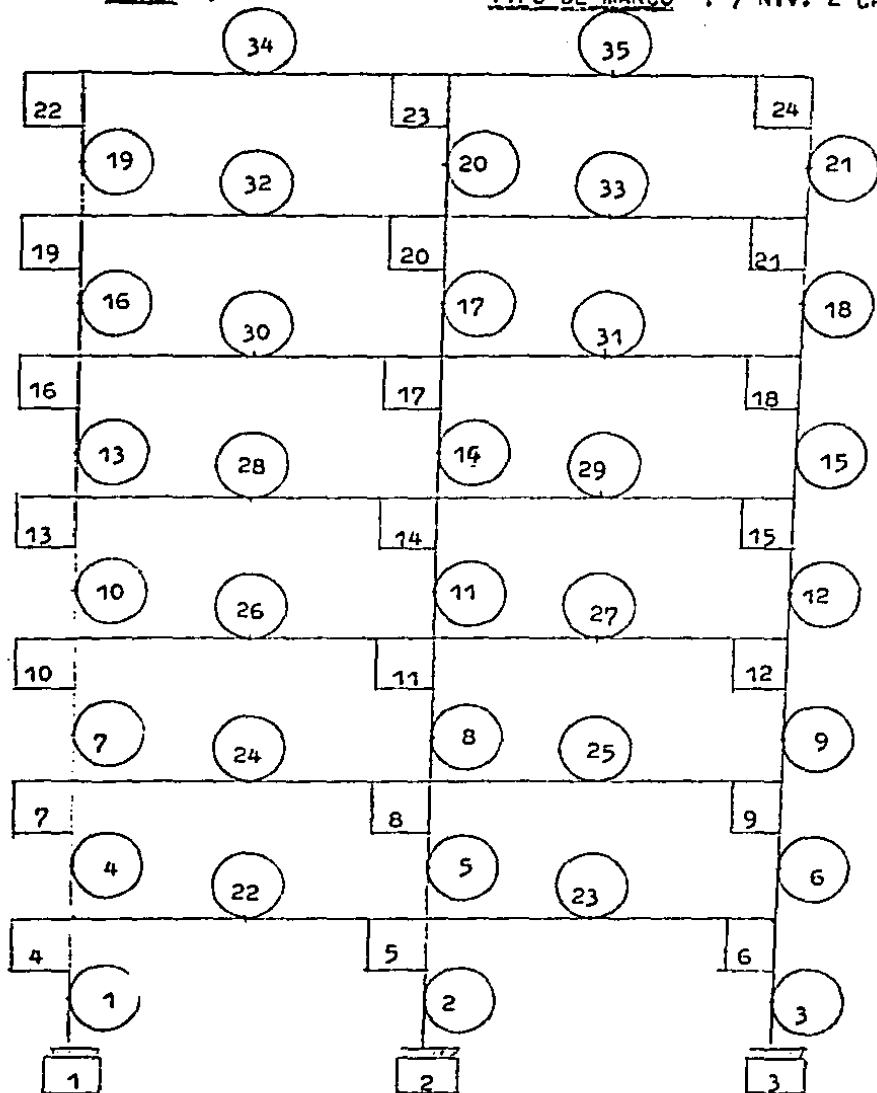
ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL I	M1	M2	V1	V2
1	-25.14E+03	31.24E+05	33.31E+04	18.20E+03	-18.20E+03
2	26.17E+02	53.73E+05	13.58E+05	22.50E+03	-22.50E+03
3	67.54E+01	52.55E+05	12.89E+05	21.31E+03	-21.31E+03
4	-10.19E+02	51.56E+05	12.71E+05	21.44E+03	-21.44E+03
5	21.38E+03	48.72E+05	24.39E+04	18.37E+03	-18.37E+03
6	-17.85E+03	23.01E+05	17.27E+05	13.42E+03	-13.42E+03
7	19.73E+02	34.68E+05	30.51E+05	21.73E+03	-21.73E+03
8	54.89E+01	33.48E+05	29.45E+05	20.93E+03	-20.93E+03
9	-69.01E+01	33.38E+05	29.77E+05	21.15E+03	-21.15E+03
10	15.99E+03	22.23E+05	18.63E+05	13.03E+03	-13.03E+03
11	-76.19E+02	12.51E+05	17.04E+05	98.50E+02	-98.50E+02
12	12.64E+02	23.65E+05	26.28E+05	17.31E+03	-17.31E+03
13	37.54E+01	22.51E+05	27.32E+05	18.73E+03	-18.73E+03
14	-27.67E+01	22.24E+05	27.70E+05	18.65E+03	-18.65E+03
15	52.36E+02	11.04E+05	17.72E+05	98.55E+02	-98.55E+02
16	-32.47E+02	61.53E+04	12.66E+05	60.73E+02	-60.73E+02
17	55.50E+01	13.11E+05	20.22E+05	11.11E+03	-11.11E+03
18	16.58E+01	10.75E+05	16.22E+05	97.23E+02	-97.23E+02
19	-10.30E+01	10.34E+05	17.65E+05	73.32E+02	-73.32E+02
20	26.27E+02	21.24E+04	95.18E+04	39.00E+02	-39.00E+02
21	57.58E+02	-26.33E+05	-24.79E+05	-73.06E+02	73.06E+02
22	44.91E+02	-23.47E+05	-23.32E+05	-68.83E+02	68.83E+02
23	38.46E+02	-23.04E+05	-22.67E+05	-65.59E+02	65.59E+02
24	53.56E+02	-22.54E+05	-24.67E+05	-68.52E+02	68.52E+02
25	16.20E+03	-27.75E+05	-27.32E+05	-62.30E+02	62.30E+02
26	12.06E+03	-28.33E+05	-28.15E+05	-74.93E+02	74.93E+02
27	78.76E+02	-28.91E+05	-28.69E+05	-72.44E+02	72.44E+02
28	53.71E+02	-28.49E+05	-27.93E+05	-77.58E+02	77.58E+02
29	29.52E+03	-29.10E+05	-21.11E+05	-62.70E+02	62.70E+02
30	20.12E+03	-17.93E+05	17.65E+05	-58.53E+02	58.53E+02
31	17.07E+03	-19.17E+05	18.07E+05	-54.33E+02	54.33E+02

32	57.54E+02	-15.14E+00	-20.10E+05	-26.07E+02	26.07E+02
33	74.07E+03	-12.05E+03	-10.67E+05	-22.47E+02	22.47E+02
34	27.96E+03	55.51E+01	-72.95E+04	-26.92E+02	26.92E+02
35	13.23E+03	37.20E+04	37.25E+04	25.26E+02	25.26E+02
36	37.01E+02	-88.80E+04	-92.10E+04	-26.29E+02	26.29E+02

GRUPO : 4

TIPO DE MARCO : 7 Niv. 2 CRUJ.



RESULTS SEE TABLE TWIV, SERIES 41.

DISPLACEMENTS

COMBINATION 2

NODE	DEFL. X	DEFL. Y	DIRC
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	4.01E-01	1.73E-02	-1.73E-03
5	1.02E+00	-7.10E-02	1.71E-03
6	3.72E-01	-1.02E-02	-1.92E-03
7	1.20E+00	3.25E-02	-2.58E-03
8	1.17E+00	-1.57E-01	-2.22E-03
9	1.17E+00	-3.72E-02	-2.57E-03
10	2.14E+00	5.17E-02	-2.75E-03
11	2.13E+00	-2.56E-01	-2.39E-03
12	2.13E+00	-5.94E-02	-2.77E-03
13	3.07E+00	7.05E-02	-2.72E-03
14	3.06E+00	-3.42E-01	-2.41E-03
15	3.06E+00	-7.31E-02	-2.77E-03
16	4.02E+00	9.35E-02	-2.61E-03
17	4.01E+00	4.22E-01	-2.27E-03
18	4.00E+00	8.31E-02	-2.50E-03
19	4.05E+00	8.72E-02	-2.10E-03
20	4.02E+00	-5.02E-01	-1.90E-03
21	1.01E+00	2.01E-02	-2.14E-03
22	2.10E+00	9.13E-02	-1.59E-03
23	3.01E+00	3.49E-01	-1.25E-03
24	3.07E+00	-2.12E-02	1.21E-03

RESULTADOS DEL TERMO ANVI.ORD.44

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 3

CARRA	AXIAL 1	M1	M2	V1	V2
1	26.25E+05	22.27E+05	-57.41E+05	72.51E+02	72.51E+02
2	13.95E+01	24.22E+05	41.27E+01	54.79E+05	-54.79E+02
3	34.42E+05	25.11E+05	51.45E+05	71.55E+02	71.65E+02
4	20.42E+02	12.21E+05	52.15E+04	62.11E+02	62.11E+02
5	12.97E+01	13.29E+05	15.45E+05	10.61E+03	-10.61E+03
6	20.25E+05	12.21E+05	52.15E+04	62.09E+02	-62.09E+02
7	22.92E+05	72.52E+04	77.27E+04	57.55E+02	58.53E+02
8	11.70E+01	15.82E+05	11.42E+05	10.03E+03	-10.03E+03
9	27.57E+05	71.75E+04	77.25E+04	58.57E+02	-58.39E+02
10	10.57E+05	72.77E+04	72.11E+04	48.38E+02	-48.38E+02
11	71.77E+05	15.82E+05	15.47E+05	71.03E+02	-71.03E+02
12	15.57E+05	72.25E+04	72.08E+04	48.20E+02	-48.20E+02
13	-25.25E+02	54.60E+04	65.76E+04	40.12E+02	-40.12E+02
14	20.15E+05	10.42E+05	11.55E+05	75.44E+02	-75.44E+02
15	71.44E+02	54.69E+04	65.72E+04	39.74E+02	-39.74E+02
16	-47.42E+02	52.72E+04	54.60E+04	29.11E+02	-29.11E+02
17	52.22E+05	57.74E+04	65.52E+04	52.04E+02	-52.04E+02
18	-47.02E+02	52.15E+04	54.77E+04	28.58E+02	-28.58E+02
19	15.75E+02	10.61E+04	32.27E+04	14.63E+02	-14.63E+02
20	27.52E+05	24.02E+04	57.20E+04	31.07E+02	-31.07E+02
21	15.15E+02	72.51E+05	52.47E+04	14.00E+02	-14.00E+02
22	17.55E+01	-11.54E+05	-11.27E+05	-57.78E+02	57.78E+02
23	95.52E+01	-11.22E+05	-11.68E+05	-57.65E+02	57.53E+02
24	11.42E+05	-12.44E+05	-14.58E+05	-75.00E+02	75.00E+02
25	57.05E+01	-13.55E+05	-15.41E+05	71.88E+02	74.88E+02
26	17.42E+01	12.02E+05	14.15E+05	72.90E+02	72.90E+02
27	91.52E+01	-14.12E+05	14.75E+05	-72.75E+02	72.75E+02
28	25.02E+05	-12.57E+05	-11.77E+05	-51.85E+02	51.85E+02
29	52.25E+01	11.77E+05	-12.62E+05	51.47E+02	51.47E+02
30	21.57E+02	-56.45E+04	-62.22E+04	47.83E+02	47.83E+02
31	10.25E+05	72.51E+05	-57.02E+04	-47.61E+02	47.61E+02

32	30.72E+02	-65.20E+04	-51.46E+04	-51.67E+02	31.67E+02
33	14.93E+02	-61.14E+04	-54.50E+04	-51.36E+02	31.36E+02
31	40.07E+02	-35.27E+04	-79.75E+04	-15.75E+02	15.75E+02
33	14.00E+02	-29.45E+04	-32.47E+04	-15.48E+02	15.48E+02

RESULTADOS DEL MARCO 7NIV.2CRU.3.EM

DESPLAZAMIENTO	CONDICION 2		
NUDO	DESPL.X	DESPL.Y	DIRC
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	3.85E-01	1.70E-02	-1.07E-03
5	3.86E-01	-1.21E-04	-1.37E-03
6	3.01E-01	-1.77E-02	-1.05E-03
7	1.14E+00	3.59E-02	-2.46E-03
8	1.14E+00	-2.53E-04	-2.16E-03
9	1.13E+00	-3.57E-02	-2.41E-03
10	2.00E+00	4.94E-02	-2.64E-03
11	1.99E+00	-3.73E-04	-2.36E-03
12	1.99E+00	-4.92E-02	-2.62E-03
13	2.80E+00	6.14E-02	-2.57E-03
14	2.80E+00	-5.07E-04	-2.27E-03
15	2.86E+00	-6.08E-02	-2.54E-03
16	3.73E+00	7.08E-02	-2.35E-03
17	3.71E+00	5.60E-04	-2.03E-03
18	3.70E+00	-7.02E-02	-2.32E-03
19	4.49E+00	7.65E-02	-2.02E-03
20	4.45E+00	-7.96E-04	-1.74E-03
21	4.44E+00	-7.37E-02	-1.94E-03
22	5.08E+00	7.88E-02	-1.57E-03
23	5.02E+00	-8.75E-04	-1.23E-03
24	5.00E+00	-7.75E-02	-1.48E-03

RESULTADOS DEL MARCO TIV. SERV. S. CH

ESTADO DE TENSIONES

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION 2

BARRA	AXIAL 1	MI	MS	VI	VS
1	-47.20E+03	44.93E+03	-35.03E+04	15.72E+03	15.72E+03
2	33.43E+01	45.76E+02	49.93E+01	17.72E+03	17.72E+03
3	43.37E+03	14.12E+03	-37.12E+04	13.57E+03	13.57E+03
4	-41.77E+03	24.37E+03	11.42E+05	11.54E+03	-11.54E+03
5	30.34E+01	31.55E+05	24.04E+05	17.63E+03	-17.63E+03
6	11.17E+02	24.61E+03	11.44E+03	11.75E+03	-11.75E+03
7	-31.41E+03	17.33E+03	13.75E+05	10.47E+03	-10.47E+03
8	27.73E+01	31.27E+05	27.02E+05	17.43E+03	-17.43E+03
9	31.20E+03	17.32E+05	13.73E+05	10.40E+03	-10.40E+03
10	-21.39E+03	13.13E+03	14.44E+05	92.07E+02	-92.07E+02
11	24.30E+01	24.31E+05	26.71E+03	17.07E+03	-17.07E+03
12	21.64E+03	13.11E+03	14.47E+05	91.92E+02	-91.92E+02
13	-10.25E+03	99.66E+04	12.75E+05	75.72E+02	-75.72E+02
14	21.30E+01	19.47E+05	22.27E+03	13.91E+03	-13.91E+03
15	13.04E+03	97.98E+04	12.31E+05	75.35E+02	-75.35E+02
16	-23.42E+02	62.37E+04	10.20E+03	54.64E+02	-54.64E+02
17	13.90E+01	13.42E+05	16.67E+03	10.04E+03	-10.04E+03
18	21.07E+02	59.22E+04	10.33E+05	54.39E+02	-54.39E+02
19	-21.76E+02	21.67E+04	62.71E+04	28.19E+02	-28.19E+02
20	74.30E+00	64.77E+04	11.24E+05	59.04E+02	-59.04E+02
21	21.02E+02	15.93E+04	60.01E+04	25.66E+02	-25.66E+02
22	-23.39E+01	-20.81E+05	-19.94E+05	-74.09E+02	74.09E+02
23	17.16E+02	-19.37E+05	-20.70E+05	-73.80E+02	73.80E+02
24	17.47E+02	-24.07E+05	-27.66E+05	-10.32E+03	10.32E+03
25	10.49E+02	-27.64E+05	20.76E+05	10.29E+03	10.29E+03
26	27.72E+02	-23.93E+05	-23.78E+05	-95.84E+02	95.84E+02
27	13.17E+02	-25.74E+05	-26.81E+05	-95.53E+02	95.53E+02
28	43.13E+02	-24.41E+05	-23.11E+05	-86.43E+02	86.43E+02
29	13.33E+02	-23.06E+05	-24.23E+05	-86.03E+02	86.03E+02
30	59.72E+02	-17.01E+05	-17.87E+05	-67.03E+02	67.03E+02
31	20.73E+02	-17.31E+05	-18.77E+05	66.54E+02	66.54E+02

32	70.08E+02	-12.36E+05	11.25E+05	43.66E+02	-43.66E+02
33	26.73E+02	11.51E+05	-12.03E+05	-42.61E+02	42.61E+02
34	64.71E+02	62.91E+04	-54.77E+04	-21.74E+02	21.74E+02
35	25.66E+02	-55.35E+04	-30.61E+04	-21.02E+02	21.02E+02

RESULTADOS DEL MODELO 7HIV.2ORD.7H

DESPLAZAMIENTOS

CONDICION 2

NODO	DESPL.X	DESPL.Y	DIRC
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	7.02E-01	1.60E-02	-1.48E-03
5	7.02E-01	1.72E-04	-1.54E-03
6	2.91E-01	-1.50E-02	-1.45E-03
7	9.17E-01	7.27E-02	-2.08E-03
8	9.11E-01	-4.00E-04	-1.95E-03
9	9.05E-01	-3.19E-02	-2.05E-03
10	1.66E+00	4.31E-02	2.55E-03
11	1.64E+00	4.31E-04	1.97E-03
12	1.64E+00	-4.75E-02	-2.21E-03
13	2.41E+00	5.09E-02	-2.27E-03
14	2.37E+00	-8.21E-04	-2.01E-03
15	2.38E+00	5.01E-02	-2.22E-03
16	3.19E+00	6.77E-02	-2.05E-03
17	3.12E+00	1.94E-02	1.82E-03
18	3.10E+00	6.65E-02	-2.05E-03
19	3.09E+00	7.34E-02	1.75E-03
20	3.72E+00	-1.22E-03	-1.48E-03
21	3.72E+00	7.27E-02	-1.64E-03
22	4.50E+00	7.55E-02	-1.53E-03
23	4.22E+00	1.22E-02	-1.01E-03
24	4.19E+00	-7.45E-02	-1.55E-03

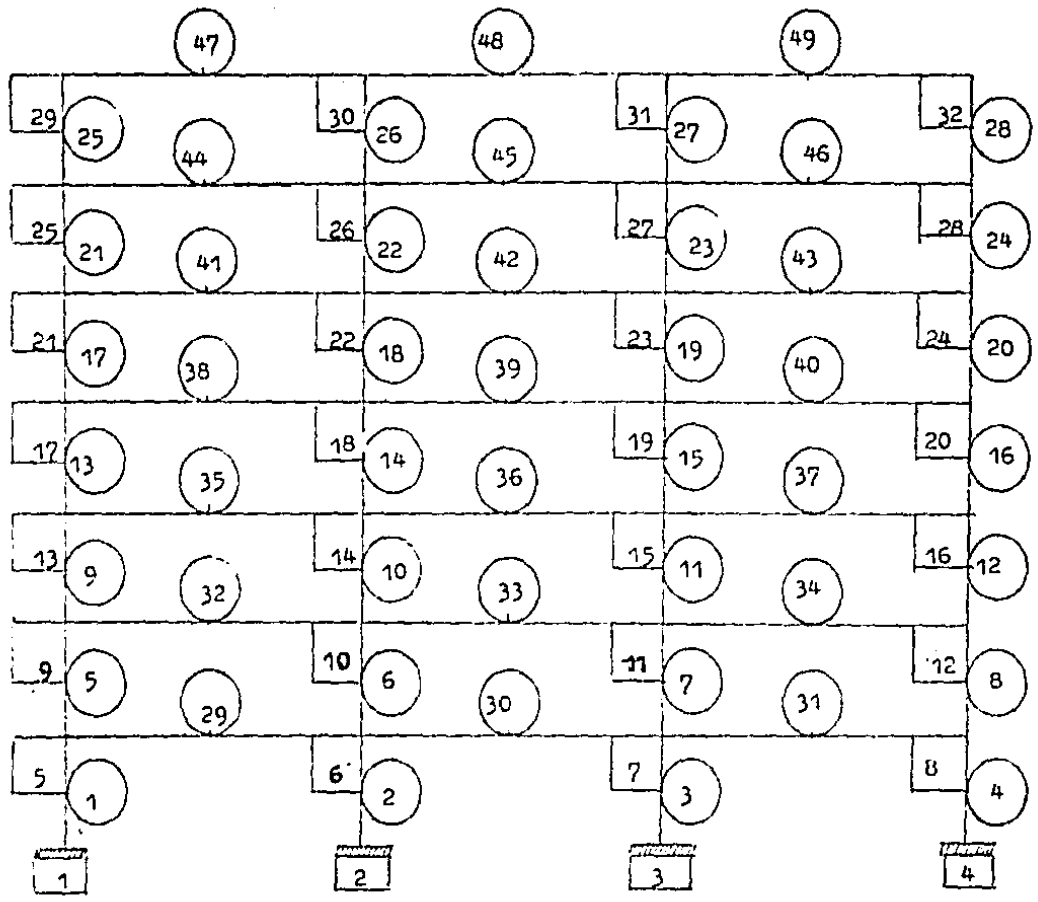
RESULADOS DE ANÁLISIS NUMÉRICO

ELEM. MECANICOS EN BARRAS DIMENSION 2

BARRA	AXIAL 1	M1	M2	V1	V2
1	50.37E+02	20.72E+05	10.28E+05	22.27E+05	-21.87E+05
2	75.22E+04	32.32E+05	22.89E+04	28.22E+05	-28.22E+05
3	29.34E+02	22.12E+05	10.34E+05	21.72E+05	-21.92E+05
4	21.21E+03	10.22E+05	12.27E+05	17.82E+05	-19.22E+05
5	25.32E+03	21.12E+05	22.12E+05	31.12E+05	-21.12E+05
6	21.22E+02	12.22E+05	12.22E+05	17.22E+05	-19.22E+05
7	11.22E+02	27.22E+05	22.22E+05	17.22E+05	-17.22E+05
8	22.22E+01	10.22E+05	42.22E+05	20.22E+05	-20.22E+05
9	39.22E+07	27.22E+05	22.22E+05	17.22E+05	-17.22E+05
10	27.22E+03	22.22E+05	21.22E+05	14.22E+05	-14.22E+05
11	20.22E+01	-12.22E+05	40.22E+05	27.22E+05	-27.22E+05
12	27.22E+05	22.22E+05	21.22E+05	14.22E+05	-14.22E+05
13	17.22E+03	13.22E+05	21.22E+05	12.22E+05	-12.22E+05
14	42.22E+01	30.22E+05	22.22E+05	22.22E+05	-22.22E+05
15	12.22E+03	15.22E+05	21.22E+05	12.22E+05	-12.22E+05
16	22.22E+02	31.22E+04	12.22E+05	27.22E+02	-27.22E+02
17	22.22E+01	17.22E+05	27.22E+05	12.22E+05	-12.22E+05
18	22.22E+02	22.22E+04	12.22E+05	27.22E+02	-27.22E+02
19	21.22E+02	20.22E+04	11.22E+05	45.22E+02	-45.22E+02
20	12.22E+01	20.22E+04	20.22E+05	27.22E+02	-27.22E+02
21	27.22E+02	11.22E+04	10.22E+05	27.22E+02	-27.22E+02
22	12.22E+01	-20.22E+05	-22.22E+05	22.22E+02	22.22E+02
23	22.22E+02	-22.22E+05	-22.22E+05	-22.22E+02	22.22E+02
24	27.22E+02	22.22E+05	-40.22E+05	-11.22E+05	11.22E+05
25	22.22E+02	40.22E+05	-42.22E+05	-11.22E+05	11.22E+05
26	27.22E+02	-40.22E+05	-42.22E+05	-12.22E+05	12.22E+05
27	27.22E+02	42.22E+05	-11.22E+05	12.22E+05	12.22E+05
28	27.22E+02	-27.22E+05	22.22E+05	12.22E+05	12.22E+05
29	22.22E+02	22.22E+05	22.22E+05	12.22E+05	12.22E+05
30	22.22E+02	27.22E+05	22.22E+05	22.22E+02	22.22E+02
31	22.22E+02	22.22E+05	27.22E+05	-21.22E+02	21.22E+02

32	11.27E+03	-20.62E+03	-17.35E+03	-27.22E+02	37.27E+07
33	47.22E+02	-17.06E+03	-17.87E+03	-35.87E+02	33.67E+02
34	13.74E+03	-11.55E+03	-10.26E+03	-21.17E+02	31.19E+02
35	39.74E+02	-10.02E+03	10.30E+03	-21.33E+02	29.83E+02

13



GRUPO : 5

TIPO DE MARCO : 7 NIV. 3 CRUZ.

RESULTADOS DEL MARCO FINV. SCRU. 4H

DESPLAZAMIENTOS

CONDICION 2

NUDO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	4.27E-01	2.46E-02	-2.01E-03
6	4.27E-01	-8.72E-05	-1.76E-03
7	4.25E-01	-2.36E-04	-1.75E-03
8	4.20E-01	-2.43E-02	-1.98E-03
9	1.23E+00	5.21E-02	-2.51E-03
10	1.24E+00	-1.07E-05	-2.16E-03
11	1.24E+00	-7.01E-04	-2.16E-03
12	1.23E+00	-5.14E-02	-2.51E-03
13	2.14E+00	7.25E-02	-2.66E-03
14	2.13E+00	2.61E-04	-2.29E-03
15	2.12E+00	-1.32E-03	-2.27E-03
16	2.12E+00	-7.15E-02	-2.62E-03
17	3.07E+00	8.92E-02	-2.70E-03
18	3.05E+00	6.41E-04	-2.51E-03
19	3.04E+00	-2.06E-03	-2.30E-03
20	3.03E+00	-8.77E-02	-2.65E-03
21	3.92E+00	1.02E-01	-2.53E-03
22	3.95E+00	1.06E-03	-2.13E-03
23	3.93E+00	-2.84E-03	-2.11E-03
24	3.92E+00	-9.98E-02	-2.47E-03
25	4.79E+00	1.10E-01	-2.03E-03
26	4.75E+00	1.95E-03	-1.75E-03
27	4.72E+00	-5.61E-03	-1.72E-03
28	4.71E+00	-1.07E-01	-1.97E-03
29	5.35E+00	1.12E-01	-1.55E-03
30	5.32E+00	1.64E-03	-1.18E-03
31	5.29E+00	-7.72E-03	-1.15E-03
32	5.27E+00	-1.10E-01	-1.43E-03

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE BARRAS EN

ELEM. MECANICOS EN BARRAS CONDICION: 2

BARRA	AXIAL 1	U1	U2	U3	U4
1	41.12E+02	26.27E+03	17.34E+03	53.30E+02	53.30E+02
2	11.27E+01	25.72E+03	54.51E+04	11.27E+03	-11.27E+03
3	27.77E+01	23.73E+05	51.12E+04	11.27E+03	-11.27E+03
4	46.82E+03	26.12E+03	-27.24E+03	56.23E+02	56.23E+02
5	31.20E+03	17.75E+05	55.67E+04	73.72E+02	-73.72E+02
6	75.74E+03	25.12E+02	16.06E+03	12.06E+03	-12.06E+03
7	33.77E+01	25.14E+02	16.03E+03	12.06E+03	-12.06E+03
8	34.31E+03	13.72E+03	53.64E+04	73.73E+02	-73.73E+02
9	22.75E+03	77.50E+04	57.10E+04	52.23E+02	-52.23E+02
10	71.12E+01	12.71E+02	17.07E+03	11.81E+03	-11.81E+03
11	75.72E+01	13.22E+03	17.08E+03	11.75E+03	-11.75E+03
12	22.40E+03	53.42E+04	57.10E+04	61.84E+02	-61.84E+02
13	37.57E+02	25.11E+04	51.74E+04	55.62E+02	-55.62E+02
14	19.11E+01	13.62E+03	15.55E+03	10.34E+03	-10.34E+03
15	75.14E+01	15.53E+03	15.34E+03	10.29E+03	-10.29E+03
16	17.21E+02	23.10E+04	51.17E+04	54.60E+02	-54.60E+02
17	19.53E+03	12.10E+04	73.72E+04	47.51E+02	47.51E+02
18	32.70E+01	12.03E+03	15.31E+03	54.73E+02	-54.73E+02
19	52.51E+01	12.00E+03	13.27E+03	54.30E+02	-54.30E+02
20	19.32E+03	59.70E+04	73.62E+04	44.84E+02	-44.84E+02
21	22.11E+02	53.50E+04	52.50E+04	33.50E+02	-33.50E+02
22	27.51E+01	20.63E+04	10.06E+03	60.42E+02	-60.42E+02
23	49.73E+01	79.47E+04	10.00E+03	59.84E+02	-59.84E+02
24	33.00E+02	36.52E+04	57.90E+04	33.14E+02	-33.14E+02
25	17.17E+02	74.10E+03	57.02E+04	15.56E+02	-15.56E+02
26	19.31E+01	29.33E+01	57.73E+04	36.37E+02	-36.37E+02
27	29.27E+01	37.50E+04	67.92E+04	25.20E+02	-25.20E+02
28	18.17E+02	62.31E+03	31.75E+04	17.66E+02	-17.66E+02
29	-12.21E+03	12.21E+03	-12.39E+03	66.25E+02	66.25E+02
30	57.12E+01	12.77E+03	-12.72E+03	63.61E+02	63.61E+02
31	12.22E+02	-12.31E+03	12.03E+03	65.72E+02	65.72E+02

32	17.31E+02	-18.33E+05	-17.14E+05	-88.58E+02	88.60E+02
33	14.45E+02	-17.25E+05	-17.23E+05	84.20E+02	84.20E+02
34	11.89E+02	-17.05E+05	-18.21E+05	-88.20E+02	88.20E+02
35	36.58E+02	-17.22E+05	-16.14E+05	83.39E+02	83.39E+02
36	21.85E+02	-16.58E+05	-16.55E+05	-82.83E+02	82.83E+02
37	69.64E+01	-16.04E+05	-17.03E+05	-82.75E+02	82.75E+02
38	47.30E+02	-14.39E+05	-13.45E+05	-69.61E+02	69.61E+02
39	28.84E+02	-14.03E+05	13.77E+05	-70.04E+02	70.04E+02
40	10.04E+02	-13.35E+05	-14.21E+05	-66.68E+02	66.68E+02
41	60.49E+02	-11.24E+05	-10.40E+05	54.07E+02	54.07E+02
42	36.17E+02	-11.05E+05	-10.54E+05	-54.91E+02	54.91E+02
43	11.70E+02	-10.23E+05	-11.02E+05	-53.23E+02	53.23E+02
44	66.17E+02	-72.21E+04	-68.77E+04	-34.74E+02	34.74E+02
45	44.12E+02	-73.20E+04	-72.69E+04	-36.47E+02	36.47E+02
46	19.48E+02	-64.98E+04	-69.13E+04	-35.53E+02	35.53E+02
47	85.22E+02	-37.32E+04	-32.56E+04	17.47E+02	17.47E+02
48	48.66E+02	-37.19E+04	-36.82E+04	-18.50E+02	18.50E+02
49	13.66E+02	-31.14E+04	-34.75E+04	-16.47E+02	16.47E+02

RESULTS FROM THE ANALYSIS OF THE DATA

DISPLACEMENTS

SECTION 2

NODE	U	V	W
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	5.42E-01	2.04E-02	-1.75E-03
6	5.82E-01	2.33E-04	-1.52E-03
7	5.57E-01	1.13E-05	1.53E-03
8	5.52E-01	1.77E-02	-1.70E-03
9	1.00E+00	1.21E-02	-2.34E-03
10	1.07E+00	1.00E-03	-2.06E-03
11	1.06E+00	1.03E-04	2.05E-03
12	1.05E+00	-4.09E-02	-2.29E-03
13	1.59E+00	5.38E-02	-2.45E-03
14	1.56E+00	1.42E-03	-2.15E-03
15	1.85E+00	-2.97E-04	-2.13E-03
16	1.85E+00	-5.66E-02	-2.40E-03
17	2.72E+00	7.35E-02	2.45E-03
18	2.72E+00	1.01E-03	-2.15E-03
19	2.67E+00	-6.28E-04	-2.11E-03
20	2.67E+00	-7.11E-02	-2.35E-03
21	2.55E+00	5.45E-02	-2.35E-03
22	2.50E+00	-2.07E-03	-2.00E-03
23	2.36E+00	1.03E-03	-1.93E-03
24	2.45E+00	0.19E-02	-2.21E-03
25	4.00E+00	9.12E-02	2.09E-03
26	4.00E+00	2.72E-03	1.74E-03
27	4.17E+00	1.03E-03	1.60E-03
28	4.40E+00	-0.75E-02	-1.07E-03
29	4.97E+00	7.42E-02	1.61E-03
30	4.72E+00	2.50E-03	1.23E-03
31	4.72E+00	1.12E-03	1.17E-03
32	4.67E+00	7.10E-02	1.43E-03

RESULTADOS DEL HARDY THY. COND. B. CH

ELEM. MECANICOS EN INCHAS CONDICION 2

CARR.	MIEM. 1	U1	U2	U3	U4
1	58.01E+03	57.07E+03	22.72E+01	18.97E+03	18.97E+03
2	14.91E+02	21.15E+03	26.35E+04	21.59E+03	21.59E+03
3	11.52E+03	20.35E+03	74.71E+04	21.01E+03	21.01E+03
4	57.01E+01	58.70E+03	-18.80E+04	18.31E+03	18.31E+03
5	17.00E+03	20.27E+03	12.62E+03	14.02E+03	11.32E+03
6	11.32E+03	11.32E+03	26.40E+03	12.07E+03	26.07E+03
7	20.35E+01	41.01E+03	20.25E+02	22.44E+03	-12.44E+03
8	10.35E+03	20.35E+03	12.41E+03	14.15E+03	-14.15E+03
9	10.35E+03	19.74E+03	18.11E+03	11.65E+03	-11.65E+03
10	20.35E+01	20.35E+03	22.01E+03	22.31E+03	-22.31E+03
11	12.02E+01	20.45E+03	21.71E+03	22.12E+03	-22.12E+03
12	21.72E+03	19.36E+03	16.13E+03	11.83E+03	-11.83E+03
13	21.59E+03	18.02E+03	19.77E+03	10.60E+03	-10.60E+03
14	27.73E+01	29.09E+03	29.42E+03	19.47E+03	-19.47E+03
15	21.72E+01	20.74E+03	29.33E+03	19.36E+03	-19.36E+03
16	23.72E+03	18.52E+03	18.84E+03	10.45E+03	-10.45E+03
17	19.12E+03	11.77E+03	11.01E+03	08.95E+02	-08.95E+02
18	17.11E+03	21.98E+03	28.29E+03	18.02E+03	-18.02E+03
19	51.85E+01	22.40E+03	28.22E+03	18.87E+03	-18.87E+03
20	14.12E+01	11.63E+03	18.41E+03	6.9E+02	-84.89E+02
21	20.35E+03	20.12E+01	11.80E+03	42.92E+02	-43.92E+02
22	20.72E+03	18.52E+03	17.50E+03	11.65E+03	-11.65E+03
23	40.11E+01	14.85E+03	19.20E+03	11.35E+03	-11.35E+03
24	1.61E+02	42.51E+04	11.63E+03	59.61E+02	-59.61E+02
25	11.32E+03	26.90E+04	24.87E+04	23.84E+02	-23.84E+02
26	18.02E+01	71.87E+04	18.10E+03	67.62E+02	-67.62E+02
27	12.97E+01	18.07E+04	12.40E+03	62.01E+02	-62.01E+02
28	22.51E+03	18.11E+04	17.11E+04	26.32E+02	-26.32E+02
29	27.93E+03	20.32E+03	-20.35E+03	-34.91E+02	34.91E+02
30	18.02E+01	22.30E+03	-22.23E+03	-89.95E+02	89.95E+02
31	11.32E+03	22.30E+03	-22.13E+03	62.11E+02	-62.11E+02

32	27.77E+02	-32.22E+05	-30.60E+05	-11.42E+03	11.42E+03
33	26.34E+02	-30.48E+05	-30.40E+05	-11.07E+03	11.07E+03
34	25.15E+02	-30.33E+05	-31.05E+05	-11.29E+03	11.29E+03
35	23.76E+02	-29.10E+05	-30.41E+05	-11.37E+03	11.37E+03
36	41.44E+02	-30.60E+05	-30.52E+05	-11.11E+03	11.11E+03
37	10.51E+02	-30.10E+05	-11.50E+05	-11.23E+03	11.23E+03
38	33.65E+01	-27.55E+05	-25.75E+05	-97.21E+02	77.21E+02
39	54.33E+02	-24.27E+05	-24.10E+05	-95.09E+02	73.37E+02
40	19.51E+02	-25.55E+05	-26.52E+05	-78.40E+02	55.40E+02
41	11.41E+03	-21.63E+05	-20.20E+05	-76.04E+02	76.04E+02
42	70.37E+02	-20.92E+05	-20.45E+05	-74.70E+02	74.70E+02
43	25.38E+02	-17.61E+05	-20.66E+05	-73.22E+02	73.22E+02
44	13.32E+03	-14.26E+05	-13.14E+05	-47.60E+02	47.60E+02
45	64.10E+02	-13.57E+05	-13.33E+05	-43.52E+02	43.52E+02
46	33.59E+02	-12.38E+05	-12.50E+05	-42.11E+02	42.11E+02
47	15.27E+03	-74.57E+04	-69.37E+04	-23.35E+02	23.35E+02
48	67.03E+02	-66.13E+04	-64.81E+04	-23.81E+02	23.81E+02
49	26.02E+02	-57.14E+04	-54.64E+04	-22.51E+02	22.51E+02

RESULTADOS DEL MARCO 78IV.3CRU.7H

DESPLAZAMIENTOS		CONDICION 2	
NUMO	DESPL. X	DESPL. Y	GIRO
1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	3.59E-01	2.27E-02	1.71E-03
6	3.60E-01	-2.24E-02	-1.50E-03
7	3.36E-01	-2.37E-04	-1.56E-03
8	3.46E-01	-1.98E-02	-1.69E-03
9	1.07E+00	4.70E-02	-2.47E-03
10	1.03E+00	-4.12E-02	-2.11E-03
11	1.07E+00	-6.05E-04	-2.14E-03
12	1.06E+00	-4.02E-02	-2.42E-03
13	2.01E+00	3.57E-02	-3.11E-03
14	1.97E+00	-9.21E-03	-2.75E-03
15	1.95E+00	-1.11E-03	-2.74E-03
16	1.94E+00	-9.55E-02	-3.10E-03
17	4.22E+00	7.34E-02	-3.26E-03
18	4.20E+00	-1.59E-02	-2.85E-03
19	4.18E+00	-2.63E-03	-2.82E-03
20	4.16E+00	-7.77E-02	-3.24E-03
21	5.17E+00	1.10E-01	-2.73E-03
22	5.15E+00	2.06E-02	-2.32E-03
23	5.11E+00	-3.92E-03	-2.11E-03
24	5.10E+00	-8.57E-02	-2.31E-03
25	6.19E+00	1.20E-01	-4.09E-03
26	5.92E+00	-2.20E-02	-1.22E-03
27	5.76E+00	5.35E-03	-1.05E-03
28	5.69E+00	8.05E-02	-1.07E-03
29	8.31E+00	1.20E-01	-7.97E-03
30	6.18E+00	3.06E-02	-3.57E-04
31	5.93E+00	4.79E-02	2.56E-04
32	5.89E+00	5.58E-02	-8.34E-05

DECLASSIFIED BY: 14003 PWS/BJR/MLP

DATE: 08-14-2014

CLASS. AUTHORITY: 25X DARS/DC CONSTRUCTION 2

LINE#	QTY	1	10	20	30
1	62.70E+07	10.37E+01	17.30E+05	27.57E+05	-27.57E+05
2	10.77E+07	10.51E+06	72.59E+00	35.05E+05	-35.05E+05
3	70.71E+01	10.45E+04	54.07E+07	34.55E+03	-34.55E+03
4	70.51E+03	95.45E+02	17.72E+00	20.24E+07	-20.24E+03
5	70.44E+03	00.11E+05	12.72E+05	22.51E+05	-22.51E+03
6	10.10E+01	1.11E+03	70.11E+02	20.10E+07	-20.20E+00
7	11.10E+02	12.01E+02	70.77E+00	38.73E+03	-38.73E+00
8	21.07E+05	20.94E+02	12.53E+05	22.32E+03	-22.32E+03
9	10.15E+03	42.04E+05	49.55E+04	10.57E+07	-10.53E+03
10	21.03E+02	72.20E+05	50.71E+05	37.10E+03	-37.10E+03
11	10.02E+02	71.37E+05	30.02E+05	35.80E+03	-35.80E+03
12	10.56E+03	45.77E+05	74.73E+04	17.02E+07	-17.87E+03
13	-42.53E+03	54.10E+05	51.32E+05	17.17E+03	-17.17E+03
14	72.82E+02	00.71E+05	70.58E+02	27.00E+05	-27.00E+03
15	21.06E+02	01.54E+03	79.65E+05	29.37E+03	-29.33E+03
16	51.00E+02	50.42E+05	51.91E+05	19.52E+07	-19.52E+03
17	-20.50E+03	57.35E+04	24.21E+02	29.52E+02	-29.52E+02
18	10.10E+01	10.10E+02	10.00E+02	20.51E+00	-20.51E+00
19	24.81E+02	29.07E+05	54.64E+03	20.17E+03	-20.17E+03
20	10.70E+03	50.41E+04	39.32E+05	14.72E+05	-14.72E+03
21	-10.17E+02	10.70E+02	00.72E+05	24.42E+02	-24.42E+02
22	20.17E+02	20.57E+05	50.27E+05	20.48E+05	-20.48E+03
23	17.71E+01	10.00E+05	47.51E+05	21.27E+05	-21.27E+03
24	10.10E+02	-25.10E+04	00.40E+05	10.23E+03	-10.23E+03
25	10.10E+03	72.21E+05	22.50E+01	30.37E+01	-30.37E+03
26	20.00E+01	71.00E+04	10.00E+05	20.00E+02	-20.00E+02
27	20.40E+02	12.75E+05	29.61E+04	-20.31E+02	20.31E+02
28	10.11E+01	-20.67E+02	27.15E+04	-50.62E+02	50.62E+02
29	20.17E+01	01.00E+05	00.07E+05	-10.31E+02	10.31E+03
30	10.04E+02	-05.10E+05	-50.52E+05	10.18E+05	10.18E+03
31	20.10E+02	20.01E+05	-36.72E+05	-10.53E+05	10.53E+03

32	17.35E+02	59.32E+05	-52.15E+05	-18.50E+03	18.50E+03
33	46.38E+02	-55.56E+05	-55.37E+05	-15.85E+03	15.85E+03
34	45.03E+02	-55.79E+05	-58.52E+05	-15.35E+03	15.35E+03
35	13.68E+03	-63.08E+05	-59.36E+05	-17.56E+03	17.56E+03
36	57.74E+02	-59.75E+05	-59.86E+05	-17.02E+03	17.02E+03
37	-16.99E+02	-60.01E+05	-62.93E+05	-17.52E+03	17.52E+03
38	64.48E+02	-57.09E+05	-64.11E+05	-15.07E+03	15.07E+03
39	57.59E+02	-55.00E+05	-54.31E+05	-15.69E+03	15.69E+03
40	48.01E+02	-54.70E+05	-57.75E+05	-15.07E+03	15.07E+03
41	94.21E+02	-46.18E+05	-57.00E+05	-11.11E+03	11.11E+03
42	11.37E+03	-37.07E+05	-52.27E+05	-10.22E+03	10.22E+03
43	41.74E+02	-34.27E+05	-55.51E+05	-97.27E+02	97.27E+02
44	57.94E+02	-40.25E+05	-55.71E+05	-94.78E+02	94.78E+02
45	33.03E+03	-16.21E+05	-15.34E+03	-15.03E+02	15.03E+02
46	12.21E+03	-12.70E+05	-12.61E+05	-33.44E+02	33.44E+02
47	20.35E+02	-28.04E+05	-13.30E+05	-57.08E+02	57.08E+02
48	-23.31E+02	-97.20E+04	-57.61E+04	-22.46E+02	22.46E+02
49	-57.36E+02	-25.11E+04	-27.15E+04	-13.18E+02	13.18E+02

CAPITULO IV

" DISEÑO DE COLUMNAS "

" LAS MATEMÁTICAS SON EL AL-
FABETO CON EL QUE DIOS ESCRIBIÓ EL UNIVERSO "

GALILEO G.

4.1) PREÁMBULO.- EL OBJETIVO DE ESTE CAPÍTULO, ES DAR AL USUARIO LA GEOMETRÍA NECESARIA PARA COMENZAR EL CÁLCULO DE CUALQUIER ESTRUCTURA QUE EN ESENCIA SE ASEMEJE A ALGUNA DE LAS AQUÍ PROPUESTAS. EL PORCENTAJE DE SEMEJANZA, DEBERÁ DEFINIRLO EL PROPIO USUARIO Y ASÍ DECIDIR CUAL TABLA LE ES ÚTIL PARA COMENZAR SU PRE-ANÁLISIS REAL. LA PRESENTACIÓN DEL CAPÍTULO, SE DA EN TABLAS, LAS CUALES CONTIENEN INFORMACIÓN DE SECCIONES CALCULADAS A PARTIR DE LOS REQUERIMIENTOS DE CARGA AXIAL Y MOMENTOS ACTUANTES EN LA ESTRUCTURA.

ADEMÁS, SE DAN LOS RESULTADOS DE APLICAR LA ECUACIÓN DE INTERACCIÓN, LOS CUALES, COMO SE VERÁ EN CASI TODOS LOS CASOS SE LLEGA AL LÍMITE PERMITIDO PARA LAS DISTINTAS CARGAS EN LOS DISTINTOS NIVELES, PARA LOS DISTINTOS CASOS.

SINEMBARGO, EN LO QUE RESPECTA A LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS POR ENTREPISO, SE PODRÁ OBSERVAR QUE EN ALGUNOS CASOS DE ENTREPISO, ESTOS, SUPERAN A LOS PERMITIDOS. ESTA SITUACIÓN SE PRESENTA SOBRETUDO EN LOS PISOS INTERMEDIOS, EN DONDE LOS DESPLAZAMIENTOS, EN ALGUNOS CASOS ESTÁN BIEN BALANCEADOS, EN OTROS LLEGAN AL LÍMITE PERMITIDO, Y EN ALGUNOS OTROS, COMO YA SE DIJO, SUPERAN A LOS PERMITIDOS.

RESULTA INÚTIL RECORDAR QUE LOS DESPLAZAMIENTOS PERMITIDOS SON: (DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS PERMITIDOS. REGLAMENTO DE 1987)

A) 0.007 CUANDO LOS MUROS, MARGOS DE

PUERTAS Y VENTANAS, O CUALQUIER OTRO ELEMENTO CONSTRUCTIVO QUE SEA CAPAZ DE INDUCIR UNA RIGIDEZ EXTRA EXCESIVA A ALGÚN ELEMENTO ESTRUCTURAL, YA SEA COLUMNAS Ó TRABES Ó AMBOS.

B) 0.012, SI SE GARANTIZA QUE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE FORMAN EL MARCO ESTARÁN SEPARADOS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS QUE FORMAN AL EDIFICIO, (ES DECIR, MUROS, MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS, MOCHETAS ETC.). PARA EFECTOS DE DISEÑO EN ESTE TRABAJO, SE CONSIDERÓ COMO VÁLIDO ESTE ÚLTIMO PUNTO.

EN RESÚMEN, SE PUEDE DECIR QUE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN ESTÁ DIVIDIDA COMO SIGUE:

4.1.1) DOS COLUMNAS CONTENIENDO UNA SERIE DE CARGAS AXIALES Y MOMENTOS, LOS CUALES FUERON CALCULADOS CON UN MÉTODO APROXIMADO, PERO COMO FUE EXPLICADO EN EL CAPÍTULO 1 EL PORQUE, Y LA MANERA DE LLEGAR A ESTOS RESULTADOS, DECIMOS AHORA QUE LAS SECCIONES ESTÁN SOBRADAS EN UN PORCENTAJE CONTROLADO.

4.1.2) CON ESTOS DATOS SE CALCULA UNA SECCIÓN PROPUESTA Y LAS PROPIEDADES DE SU GEOMETRÍA.

4.1.3) SE DAN LOS RESULTADOS DE LA RESPUESTA DE TALES SECCIONES DEBIDOS A LAS CONSECUENTES CARGAS ACTUANTES.

LOS CRITERIOS DE USO DE ESTAS TÁBLAS, DEBERÁN SER ENMARCADOS POR EL USUARIO, AUNQUE SE DEBE RECORDAR, QUE NO ES CONVENIENTE TOMAR ESTAS SECCIONES COMO DEFINITIVAS, SIN ANTES HACER UN ESTUDIO COMPLETO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA ESTRUCTURA REAL POR ANALIZAR, EN DONDE PARA EL COMIENZO DE TAL EFECTO, SI

RESULTA BASTÁNTE PRÁCTICO CONSULTAR ESTAS TÁBLAS, Y ASÍ COMENZAR EL CÁLCULO CON DATOS ESPECÍFICOS PROPUESTOS.

T A B L A S P A R A C O L U M N A S

4 NIV 2 CRUJ 4MTR

TABLA # 1

ELEMENTO: COLUMNAS

ANGHO BASE DE SECCION: 40 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG-CM) $\times 10^3$	FSP (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADIM.	INTER ACCIO'	DESP. RELAT.
1	5/8"	121	3,046	1.59	244.2	60,170.3	3008.5	15.69	19.1	1.0	0.0063
2	1/2"	86.74	2,556.	1.27	196.7	49,240.4	2462.0	15.82	18.9	0.98	0.011
3	1/2"	60.5	2,306.0	1.27	196.7	49,240.4	2462.0	15.82	18.9	0.82	0.010
4	3/8"	30.25	2,586.0	0.95	148.3	37,735.7	1886.78	15.9	18.8	1.0	0.008

4 NIV 2 CRWJ 5.5 MTS

TABLA # 2

ELEMENTO: COLUMNAS

ANGHO. BASE DE SECCION: 50 CM

NIV.	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG-CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	B (CM)	KI/R ADIM.	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	195	4,932	1.91	367.4	141,837.4	5,673.4	19.6	15.2	0.93	0.0054
2	5/8"	147	4,520.0	1.59	307.88	120,386.9	4,815.4	19.8	15.2	0.94	0.009
3	1/2"	98	4,120.0	1.27	247.5	98,038.48	3,921.5	19.9	15.0	0.96	0.0096
4	1/2"	49	4,946.0	1.27	247.5	98,038.48	3,921.5	19.9	15.0	0.96	0.0075

4 NIV 3 CRUJ 4 MTS

TABLA # 3

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 40 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- CM) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTEG ACCION	DESP. RELAT.
1	1/2"	64.0	1,782	1.27	196.7	49,240.4	2,462.0	15.8	18.9	0.70	0.0053
2	3/8"	48.0	1,602.0	0.95	148.4	37,735.7	1,886.7	15.9	18.8	0.78	0.0092
3	5/16"	32.0	1,426	0.79	123.9	31,761.6	1,588.0	16.0	18.7	0.76	0.0089
4	1/4"	16.0	1,280	0.64	100.8	26,023.7	1,301.1	16.1	18.6	0.75	0.0075

4 NIV. 3 CRUZ 5.5 MTS

TABLA # 4 ELEMENTO: COLUMNAS ANCHO BASE DE SECCION: 45 cm

NIV.	PLACA	P(Kg) x 10 ³	W(Kg- cm) x 10 ³	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADIV	INTER ACCLD	DESP. RELAT.
1	5/8"	121.0	3,368.0	1.59	276.1	86,827.53	3,859.0	17.7	16.9	0.87	0.0056
2	1/2"	90.76	3,266.0	1.27	222.2	70,862.6	3,149.4	17.8	16.7	0.96	0.0088
3	1/2"	60.5	2,928.0	1.27	222.2	70,862.6	3,149.4	17.8	16.7	0.79	0.0042
4	3/8"	30.26	2,890.0	0.95	167.4	54,159.1	2,407.0	17.9	16.6	0.91	0.0035

4 NIV 3 CRUJ 7MTS

TABLA # 5

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADIV	INTER ARGLO	DESP. RELAT.
1	3/4"	196.0	6,020	1.91	405.6	190,784.09	6,937.6	21.7	13.8	0.89	0.0013
2	5/8"	147.0	6,070	1.59	339.7	161,643.5	5,877.9	21.8	13.7	0.97	0.0016
3	1/2"	98.0	5,468	1.27	272.94	131,403.08	4,778.2	21.9	13.6	0.99	0.0010
4	1/2"	49.0	5,632	1.27	272.9	131,403.08	4,778.2	21.9	13.6	0.89	0.0008

4 NIV 4 GRU 4 MTS

TABLA # 6

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 40 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	N(Kg- cm) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER ACCION	DESP. RELAT
1	1/2"	64.0	1,980	1.27	196.7	49,240.4	2,462	15.8	18.9	0.75	0.0057
2	3/8"	48.0	1,630	0.95	148.3	37,735.7	1,886.7	15.9	18.8	0.79	0.0097
3	5/16"	32.0	1,552	0.79	123.9	31,761.6	1,588.0	16.0	18.7	0.82	0.0093
4	1/4"	16.0	1,426	0.64	100.76	26,023.7	1,301	16.1	18.6	0.83	0.0076

4 NIV. 4 GRU. 5.5 MTS

TABLA # 7

ELEMENTO: COLUMNAS

ANGHO BASE DE SECCION: 45 CM

NIV.	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- cm) $\times 10^3$	FSP (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	R (cm)	KI/R ADM	INTER ACCID.	DESP. RELAT.
1	5/8"	121	3,746	1.59	276.1	86,827.5	3,859.0	17.7	16.9	0.94	0.0062
2	1/2"	90.74	3,292	1.27	222.2	70,862.6	3,149.4	17.8	16.8	0.96	0.0104
3	1/2"	60.5	3,174	1.27	222.2	70,862.6	3,149.4	17.8	16.8	0.87	0.009
4	1/4"	30.24	1,582	0.64	113.56	37,252.35	1,655.6	18.1	16.6	0.81	0.0089

4 NIV 4 GRU 7 MTS

TABLA # 8

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	N(KG- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADIM	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	196.0	6,072	1.91	405.6	190,784.1	6,937.6	21.7	13.8	0.9	0.0055
2	5/8"	147	5,714	1.59	339.7	161,643.5	5,877.9	21.8	13.7	0.93	0.0095
3	1/2"	98	5,540	1.27	272.9	131,403.1	4,778.2	21.9	13.7	1.0	0.0093
4	1/2"	49	5,880	1.27	272.9	131,403.1	4,778.2	21.9	13.7	0.93	0.0077

2 NIV 2 CRUJ 4 MTS

TABLA # 9 ELEMENTO: COLUMNAS ANCHO BASE DE SECCION: 45 cm												
NIV.	PLACA	P (Kg) $\times 10^3$	M (Kg-cm) $\times 10^3$	ESP. (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	R (cm)	KI/R ADJ.	INTER ACCIÓN	DESP. RELAT.	
1	5/8"	112	3,305	1.59	276.1	86,827.5	3,859.1	17.7	16.9	0.84	0.0053	
2	1/2"	96	2,658	1.27	222.1	70,862.6	3,149.4	17.8	16.8	0.85	0.0107	
3	3/8"	80	2,460	0.95	167.4	54,159.2	2,407.1	17.9	16.6	0.99	0.0125	
4	3/8"	64	2,164	0.95	167.39	54,159.2	2,407.1	17.9	16.6	0.85	0.0127	
5	5/16"	48	1,948	0.75	139.7	45,523.5	2,023.2	18.0	16.6	0.87	0.0124	
6	1/4"	32	1,534	0.64	113.5	37,252.3	1,655.6	18.1	16.6	0.80	0.0111	
7	3/16"	16	894	0.48	85.5	28,240.1	1,255.1	18.2	16.5	0.60	0.0084	

7 NIV 2 CRUZ 5,5 MTS

TABLA # 10

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADIV	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	211.75	6,252	1.91	405.6	190,784.1	6,937.6	21.7	13.8	0.94	0.0051
2	5/8"	181.5	5,022	1.59	339.7	161,643.5	5,877.9	21.8	13.7	0.92	0.0101
3	5/8"	151.25	4,652	1.59	339.7	161,643.5	5,877.9	21.8	13.7	0.82	0.0110
4	1/2"	121.0	4,094	1.27	272.9	131,403.1	4,778.2	21.9	13.6	0.86	0.0117
5	3/8"	90.75	3,648	0.95	205.4	100,035.4	3,637.6	22.0	13.5	0.96	0.0113
6	5/16"	60.5	2,900	0.79	171.3	83,920.2	3,051.6	22.1	13.5	0.86	0.0101
7	1/4"	30.25	2,552	0.64	139.2	68,546.8	2,492.6	22.2	13.5	0.82	0.0079

7 NIV 2 GRU 2 MTS

TABLA # 11

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM

NIV	PLAGA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- cm) $\times 10^3$	ESP. (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	R (cm)	KI/R ADM.	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	343.0	10,128	1.91	558.4	497,522.2	13,267	29.8	10.0	0.91	0.0040
2	5/8"	294.0	8,142	1.59	466.9	419,541.8	11,187.7	29.9	10.0	0.90	0.0082
3	1/2"	245.0	7,536	1.27	374.6	339,448.5	9,052.0	30.0	9.9	0.98	0.0099
4	1/2"	196.0	6,632	1.27	374.5	339,448.5	9,052.0	30.0	9.9	0.83	0.0101
5	3/8"	147.0	5,968	0.95	281.4	257,204.8	6,858.7	30.2	9.9	0.92	0.0099
6	5/16"	98.0	4,702	0.79	234.5	215,264.4	5,740	30.3	9.9	0.82	0.0087
7	1/4"	49.0	4,888	0.64	190.35	175,444.2	4,678.5	30.3	9.8	0.86	0.0067

7 NIV 3 CRUJ 4 MTS

TABLA # 12

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 50 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	1/2"	112	3,720	1.27	247.5	98,038.4	3,921.5	19.9	15.0	0.93	0.0057
2	3/8"	96	2,982	0.95	186.4	74,767.4	2,990.7	20.0	14.9	1.0	0.0110
3	3/8"	80	2,770	0.95	186.4	74,767.4	2,990.7	20.0	14.9	0.90	0.0119
4	5/16"	64	2,436	0.79	155.5	62,778.1	2,511.1	20.1	14.9	0.91	0.0124
5	1/4"	48	2,192	0.64	126.4	51,320.1	2,052.8	20.1	14.8	0.96	0.0121
6	3/16"	36	1,754	0.48	95.1	38,862.7	1,554.5	20.2	14.8	0.97	0.0108
7	3/16"	15	1,158	0.48	95.1	38,862.7	1,554.5	20.2	14.8	0.80	0.0080

2 NIV 3 CRUJ 5.5 MTS

TABLA # <u>13</u> ELEMENTO: <u>COLUMNAS</u> ANCHO BASE DE SECCION: <u>65 CM</u>											
NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER AGGR	DESP. RELAT.
1	5/8"	211.62	7,036	1.59	403.3	270,428.2	8,320.8	25.8	11.5	0.91	0.0048
2	1/2"	181.5	5,654	1.27	323.7	219,238.4	6,745.7	26.0	11.5	0.93	0.0096
3	1/2"	151.24	5,234	1.27	323.7	219,238.4	6,745.7	26.0	11.5	0.82	0.0107
4	3/8"	121.0	4,606	0.95	243.4	166,450.5	5,121.5	26.1	11.4	0.92	0.0112
5	5/16"	90.74	4,144	0.79	202.9	139,447.2	4,290.6	26.2	11.4	0.93	0.0111
6	1/4"	60.5	3,264	0.64	164.7	113,757.4	3,500.2	26.2	11.4	0.86	0.0101
7	3/16"	30.24	2,658	0.48	123.87	85,952.2	2,644.6	26.3	11.3	0.82	0.0084

7 NIV 3 CRUJ 7 MTS

TABLA # 14

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM

NIV	PLAGA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	H (CM)	KI/R ADM	INTER ACCION	DESP. RELAT
1	3/4"	343	11,396.0	1.91	558.4	497,522.2	13,267.2	29.8	10.0	0.97	0.0048
2	5/8"	294	9,150	1.59	466.9	419,541.7	11,187.8	29.9	10.0	0.96	0.0097
3	5/8"	245	8,308	1.59	466.9	419,541.7	11,187.8	29.9	10.0	0.84	0.0123
4	1/2"	196	7,462	1.27	374.5	339,448.5	9,052	30.1	9.9	0.88	0.0295
5	3/8"	147	6,716	0.95	281.4	257,204.7	6,858.8	30.2	9.9	0.99	0.0129
6	5/16"	98	5,292	0.79	234.5	215,264.4	5,740.3	30.3	9.9	0.88	0.0133
7	1/4"	49	5,062	0.64	190.3	175,444.2	4,648.5	30.3	9.8	0.88	0.0280

7 NIV 4 CRUJ 4 MTS

TABLA # 15

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 50 CM

NIV	PLAGA	P(KG)) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER AGCLO	DESP. RELAT.
1	1/2"	112	3,966	1.27	247.5	98,038.4	3,921.5	19.9	15.0	0.97	0.0060
2	1/2"	96	3,188	1.27	247.5	98,038.4	3,921.5	19.9	15.0	0.79	0.0109
3	3/8"	80	2,954	0.95	186.4	74,767.3	2,990.7	20.0	14.9	0.94	0.0127
4	5/16"	64	2,592	0.79	155.5	62,778.1	2,511.2	20.0	14.9	0.95	0.0131
5	1/4"	48	2,336	0.64	126.4	51,320.1	2,052.8	20.1	14.8	1.0	0.0129
6	1/4"	32	1,840	0.64	126.4	51,320.1	2,052.8	20.1	14.8	0.76	0.0112
7	3/16"	16	1,192	0.48	95.1	38,862.6	554.5	20.2	14.8	0.61	0.0087

2 NIV. 4 CRUZ 5.5 MTS

TABLA # 16

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 65 CM

NIV.	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADJM	INTER ACCID	DESP. RELAT.
1	5/8"	211.75	8,058	1.59	403.3	270,428.2	8,320.8	25.8	11.5	0.99	0.0055
2	5/8"	181.5	6,474	1.59	403.3	270,428.2	8,320.8	25.8	11.5	0.81	0.0102
3	1/2"	151.25	5,994	1.27	323.7	219,238.4	6,745.8	26.0	11.5	0.90	0.0117
4	1/2"	121.0	5,276	1.27	323.7	219,238.4	6,745.8	26.0	11.5	0.76	0.0116
5	3/8"	90.74	4,748	0.95	243.4	166,450.5	5,121.5	26.1	11.4	0.86	0.0118
6	5/16"	60.5	3,742	0.79	202.9	139,447.1	4,290.6	26.2	11.4	0.77	0.0108
7	3/16"	30.25	2,794	0.48	123.9	85,952.2	2,644.7	26.3	11.3	0.85	0.0091

7 NIV 4 GRUPO 2 MTS

TABLA # 17

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM

NIV	PLACA	P(Kg) x 10 ³	M(Kg-cm) x 10 ³	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADIM	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	343	12,042	1.91	558.5	497,522.2	13,267.2	29.8	10.0	1.0	0.0050
2	5/8"	294	9,798	1.59	466.8	419,541.8	11,187.8	29.9	10.0	0.99	0.0098
3	5/8"	245	9,042	1.59	466.8	419,541.8	11,187.8	29.9	10.0	0.88	0.0108
4	1/2"	196	7,958	1.27	374.5	339,448.5	9,051.9	30.1	9.9	0.93	0.0112
5	1/2"	147	7,162	1.27	374.5	339,448.5	9,051.9	30.1	9.9	0.78	0.0108
6	5/16"	98	5,642	0.79	234.5	215,264.4	5,740.3	30.2	9.9	0.93	0.0105
7	1/4"	49	5,162	0.64	190.4	175,444.2	4,678.5	30.3	9.8	0.89	0.0087

10 NIV 2 CRUJ 4 MTS

TABLA # 18

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADIM.	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	5/8"	160	4,724	1.59	339.7	161,643.5	5,879.9	21.8	13.7	0.84	0.0047
2	1/2"	144	3,864	1.27	272.94	131,403.1	4,778.3	21.9	13.6	0.89	0.0095
3	1/2"	128	3,722	1.27	272.9	131,403.1	4,778.3	21.9	13.6	0.83	0.0112
4	3/8"	112	3,508	0.95	205.4	100,035.4	3,637.6	22.0	13.5	1.0	0.0124
5	3/8"	96	3,222	0.95	205.4	100,035.4	3,637.6	22.0	13.5	0.90	0.0125
6	5/16"	80	2,862	0.79	171.3	83,920.2	3,051.6	22.1	13.5	0.93	0.0128
7	1/4"	64	2,434	0.64	139.2	68,546.8	2,492.6	22.1	13.5	0.95	0.0129
8	1/4"	48	2,124	0.64	139.2	68,546.8	2,492.6	22.1	13.5	0.79	0.0119
9	3/16"	32	1,630	0.48	104.7	51,862.3	1,885.8	22.2	13.4	0.77	0.0105
10	3/16"	16	1,120	0.48	104.7	51,862.3	1,885.8	22.2	13.4	0.49	0.0083

10 NIV 2 CRUJ 5,5 MTS

TABLA # 19

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- CM) $\times 10^3$	F.S.P. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	XL/R ADM	INTES ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	302.5	8,934	1.91	558.4	497,522.2	13,267.2	29.8	10.0	0.80	0.0038
2	5/8"	272.25	7,310	1.59	466.9	419,541.8	11,187.8	29.9	10.0	0.82	0.0080
3	1/2"	242.0	7,038	1.27	374.5	339,448.5	9,052.1	30.1	9.9	0.94	0.0101
4	1/2"	211.75	6,632	1.27	374.5	339,448.5	9,052.1	30.1	9.9	0.86	0.0108
5	1/2"	181.5	6,092	1.27	374.5	339,448.5	9,052.1	30.1	9.9	0.77	0.0107
6	3/8"	151.24	5,414	0.95	281.4	257,204.7	6,858.8	30.2	9.9	0.88	0.0108
7	5/16"	121.0	4,600	0.79	234.5	215,264.4	5,740	30,2	9.9	0.87	0.0108
8	1/4"	90.75	4,020	0.64	190.36	175,444.2	4,678	30.3	9.8	0.88	0.0104
9	3/16"	60.5	3,084	0.48	143.1	132,430.1	3,531.4	30.4	9.8	0.86	0.0095
10	3/16"	30.25	2,584	0.48	143.1	132,430.1	3,531.4	30.4	9.8	0.62	0.0075

10 NIV 2 CRUJ 7 MTS

TABLA # 20

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 90 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	N(KG- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	490	14,468	1.91	673.0	870,815.3	19,351.4	35.9	8.3	0.97	0.0038
2	5/8"	441	11,840	1.59	562.3	732,740.9	16,283.0	36.0	8.3	1.0	0.0079
3	5/8"	392	11,400	1.59	562.3	732,740.9	16,283	36.0	8.3	0.92	0.0095
4	5/8"	343	10,744	1.59	562.28	732,740.9	16,283	36.0	8.3	0.84	0.0103
5	1/2"	294	9,874	1.27	450.7	591,579.2	13,146.1	36.2	8.2	0.93	0.0105
6	1/2"	245	8,770	1.27	450.7	591,579.2	13,146.1	36.2	8.2	0.80	0.0103
7	3/8"	196	7,454	0.95	338.4	447,284.2	9,936.6	36.3	8.2	0.88	0.0097
8	5/16"	147	6,510	0.79	281.9	373,947.3	8,309.9	36.4	8.2	0.86	0.0096
9	1/4"	98	4,998	0.64	228.8	304,467.1	6,765.9	36.4	8.2	0.77	0.0083
10	3/16"	49	4,942	0.48	171.9	229,573.9	5,101.6	36.5	8.2	0.82	0.0068

10 NIV 3 CRUJ 4 MTS

TABLA # 21

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 60 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg-cm) $\times 10^3$	fsp. (cm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	R (cm)	KI/R ADM	INTER ARRIOP	DESP. RELAT.
1	5/8"	160	5,316	1.59	371.5	211,392.3	7,046	23.8	12.5	0.78	0.0046
2	1/2"	144	4,350	1.27	298.3	171,591.3	5,719.7	23.9	12.5	0.82	0.0093
3	1/2"	128	4,188	1.27	298.3	171,591.3	5,719.7	23.9	12.5	0.77	0.0107
4	3/8"	112	3,946	0.95	224.4	130,438.1	4,348	24.1	12.4	0.93	0.0117
5	5/16"	96	3,632	0.79	187.1	109,344.8	3,645	24.1	12.4	1.0	0.0123
6	5/16"	80	3,224	0.79	187.1	109,344.8	3,645	24.1	12.4	0.87	0.0123
7	1/4"	64	2,738	0.64	151.9	89,252.5	2,975	24.2	12.3	0.89	0.0123
8	1/4"	48	2,390	0.64	151.9	89,252.5	2,975	24.2	12.3	0.74	0.0117
9	3/16"	32	1,836	0.48	114.3	67,478.7	2,249	24.3	12.3	0.72	0.0108
10	3/16"	16	1,180	0.48	114.3	67,478.7	2,249	24.3	12.3	0.43	0.0084

113

10 NIV 3 CRUJ 5.5 MTS

TABLA # 22

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 70 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	FSP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADM.	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	302.5	10,052	1.91	520.2	402,284.9	11,494	27.8	10.7	0.96	0.0048
2	5/8"	272.25	8,224	1.59	435.1	339,546.5	9,701	27.9	10.7	0.97	0.0097
3	5/8"	242.0	7,920	1.59	435.1	339,546.4	9,701.3	27.9	10.7	0.91	0.0111
4	5/8"	211.75	7,462	1.59	435.1	339,546.4	9,701.3	27.9	10.7	0.83	0.0116
5	1/2"	181.5	6,850	1.27	349.2	274,979.1	7,856.5	28.0	10.6	0.92	0.0119
6	1/2"	151.25	6,092	1.27	349.2	274,979.1	7,856.5	28.0	10.6	0.80	0.0116
7	3/8"	121.0	5,178	0.95	262.4	208,547.8	5,958.5	28.1	10.6	0.88	0.0116
8	5/16"	90.75	4,522	0.79	218.7	174,622.1	4,989.2	28.2	10.6	0.87	0.0109
9	1/4"	60.5	3,472	0.64	177.6	142,381.3	4,068.1	28.3	10.5	0.79	0.0097
10	3/16"	30.25	2,694	0.48	133.5	107,522.7	3,072	28.3	10.5	0.72	0.0084

10 NIV 3 CRUJ 7 MTS

TABLA # 23

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 95 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	M(KG- CM) $\times 10^3$	FSP (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KL/R ADIV	INTE ACCION	DESP RELAT.
1	3/4"	490	16,282	1.91	711.2	1,027,623.4	21,634	38.0	7.8	0.95	0.0040
2	5/8"	441	13,322	1.59	594.1	864,195.1	18,193	38.2	7.8	0.97	0.0081
3	5/8"	392	12,830	1.59	594.1	864,195.1	18,193	38.2	7.8	0.90	0.0097
4	5/8"	343	12,088	1.59	594.1	864,195.1	18,193	38.2	7.8	0.82	0.0101
5	1/2"	294	11,102	1.27	476.2	697,313.5	14,680	38.3	7.8	0.91	0.0104
6	1/2"	245	9,868	1.27	476.1	697,313.5	14,688	38.3	7.8	0.78	0.0104
7	3/8"	196	8,388	0.95	357.4	526,930.2	11,093	38.3	7.8	0.86	0.0103
8	5/16"	147	7,324	0.79	297.7	440,410.2	9,271	38.4	7.7	0.85	0.0099
9	1/4"	98	5,624	0.64	241.5	358,486.2	7,547	38.5	7.7	0.76	0.0088
10	3/16"	49	5,120	0.48	181.5	270,229.2	5,689	38.5	7.7	0.77	0.0073

10 NIV 4 GRU 4 MTS

TABLA # 24

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 60 CM

NIV	PLACA	P(KG) $\times 10^3$	N(KG- CM) $\times 10^3$	fsp. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	h (CM)	KI/n ADIV	INTER AGLOR	DESP. RELAT
1	5/8"	160	5,670	1.59	371.5	211,392.3	7,046.4	23.8	12.5	0.82	0.0050
2	1/2"	144	4,638	1.27	298.4	171,591.4	5,719.7	23.9	12.5	0.86	0.0097
3	1/2"	128	4,468	1.27	298.4	171,591.4	5,719.7	23.9	12.5	0.80	0.0109
4	3/8"	112	4,208	0.95	224.4	130,438.1	4,347.9	24.1	12.4	0.97	0.0115
5	3/8"	96	3,868	0.95	224.4	130,438.1	4,347.9	24.1	12.4	0.87	0.0116
6	5/16"	80	3,438	0.79	187.1	109,344.8	3,644.8	24.1	12.4	0.90	0.0119
7	1/4"	64	2,860	0.64	151.9	89,252.6	2,975.0	24.2	12.3	0.92	0.0119
8	1/4"	48	2,550	0.64	151.9	89,252.6	2,975.0	24.2	12.3	0.77	0.0112
9	3/16"	32	1,956	0.48	114.3	67,478.7	2,249.2	24.3	12.3	0.76	0.0105
10	3/16"	16	1,212	0.48	114.3	67,478.7	2,249.2	24.3	12.3	0.44	0.0087

10 NIV 4 DRUJ 5,5 MTS

TABLA # 25

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- CM) $\times 10^3$	F.S.P. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	B (CM)	KL/R ADM	INTER ACCIÓN	DESP. RELAT.
1	3/4"	302.5	10,722	1.91	558.4	497,522.2	13,267	29.8	10.0	0.89	0.0047
2	5/8"	272.25	8,772	1.59	466.9	419,541.8	11,187.8	29.9	10.0	0.90	0.0093
3	5/8"	242.0	8,454	1.59	466.9	419,541.8	11,187.8	29.9	10.0	0.84	0.0111
4	1/2"	211.75	7,962	1.27	374.54	339,448.5	9,051.9	30.1	9.9	0.95	0.0117
5	1/2"	181.5	7,316	1.27	374.5	339,448.5	9,051.9	30.1	9.9	0.85	0.0117
6	3/8"	151.25	6,502	0.95	281.4	257,204.7	6,858.7	30.2	9.9	0.98	0.0117
7	5/16"	121.0	5,524	0.79	234.5	215,264.4	5,740.3	30.2	9.9	0.97	0.0117
8	5/16"	90.75	4,640	0.79	234.5	215,264.4	5,740.3	30.2	9.9	0.79	0.0108
9	1/4"	60.5	3,712	0.64	190.36	175,444.2	4,678.5	30.3	9.8	0.73	0.0100
10	3/16"	30.25	2,762	0.48	143.1	132,430.1	3,531.4	30.4	9.8	0.65	0.0085

10 NIV 4 CRUJ 7 MTS

TABLA # 26

ELEMENTO: COLUMNAS

ANCHO BASE DE SECCION: 100 CM

NIV	PLACA	P(Kg) $\times 10^3$	M(Kg- cm) $\times 10^3$	ESP. (CM)	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	R (CM)	KI/R ADM	INTER ACCION	DESP. RELAT.
1	3/4"	490	17,366	1.91	749.4	1,202,211.6	24,044	40.0	7.4	0.91	0.0040
2	5/8"	441	14,216	1.59	625.9	1,010,501.4	20,210	40.1	7.4	0.93	0.0081
3	5/8"	392	13,686	1.59	625.9	1,010,501.4	20,210	40.1	7.4	0.86	0.0098
4	1/2"	343	12,898	1.27	501.6	814,951.4	16,299	40.3	7.4	0.97	0.0105
5	1/2"	294	11,842	1.27	501.6	814,951.4	16,299	40.3	7.4	0.86	0.0107
6	3/8"	245	10,524	0.95	376.4	615,510.9	12,310	40.4	7.4	0.99	0.0108
7	3/8"	196	8,946	0.95	376.4	615,510.9	12,310.2	40.4	7.4	0.82	0.0107
8	5/16"	147	7,820	0.79	313.5	514,315.5	10,286	40.5	7.4	0.81	0.0105
9	1/4"	98	5,996	0.64	254.3	418,544.4	8,370	40.5	7.3	0.72	0.0097
10	3/16	49	5,226	0.48	191.1	315,421.5	6,308	40.6	7.3	0.71	0.0087

CAPITULO V

" DISEÑO DE TRABES "

" A MI EDAD, ALEJANDRO
MAGNO YA HABÍA CONQUISTADO EL MUNDO,...
YO, NO HE HECHO NADA MEMORABLE".

JULIO CÉSAR

5.1) PREÁMBULO.- EL OBJETIVO DE ESTE CAPÍTULO, AL IGUAL QUE EL ANTERIOR, ES DAR AL USUARIO LAS SECCIONES Y GEOMETRÍA NECESARIA PARA COMENZAR EL CÁLCULO DE CUALQUIER ESTRUCTURA QUE EN ESENCIA SE ASEMEJE A ALGUNA DE LAS AQUÍ PROPUESTAS.

LA PRESENTACIÓN DEL CAPÍTULO, AL IGUAL QUE EL CAPÍTULO 4, SE DA EN TABLAS, LAS CUALES DIFIEREN DE LAS ANTERIORES POR LO SIGUIENTE:

A) CONTIENEN ÚNICAMENTE 7 COLUMNAS DEBIDO A QUE COMO SE TRATA DE TRABES, ESTAS FUERON DISEÑADAS PARA RESISTIR EL MOMENTO FLECTOR. A DIFERENCIA DE LAS TABLAS PARA COLUMNAS, LAS CUALES CONTIENEN 12 COLUMNAS, LAS RAZONES SON OBIAS.

B) TIENE UNA COLUMNA, LA CUAL DON- TIENE UN MOMENTO ACTUANTE, PARA RESISTIRLO, SE PROPONEN, EN OTRA COLUMNA, CUATRO PERFILES ÁNGULO DE LADOS IGUALES, DISPUE- STOS DE MANERA QUE FORMEN CAJÓN. EN LAS TRES SIGUIENTES COLU- MNAS, SE DAN LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA SECCIÓN QUE FORMAN DICHS ÁNGULOS.

POR ÚLTIMO, CON ESTOS DATOS, EN LA ÚLTIMA COLUMNA, SE DA EL RESULTADO DEL MOMENTO QUE RESISTE LA SECCIÓN PROPUESTA. INÚTIL RECORDAR, QUE ESTE ÚLTIMO ES, INVARIABLEMENTE MAYOR AL ACTUANTE.

C) EL ANCHO DE LA BASE DE LA SEC_

CIÓN QUE FORMAN LOS CUATRO ÁNGULOS, ESTÁ DADO CONFORME AL ANCHO DE LAS COLUMNAS DEL MARCO, POR LO TANTO, SE RECOMIENDA QUE AL CONSULTAR ALGUNA TABLA, SIMULTÁNEAMENTE SE CONSULTE EL MISMO NÚMERO DE TABLA PARA COLUMNAS.

D) ADEMÁS, SE DEBERÁ VERIFICAR, SEGÚN LAS CONDICIONES DE APOYO REALES A QUE SE SUJETEN LAS TRABES, LA DEFORMACIÓN MÁXIMA DE ESTAS, LA CUAL ESTARÁ RESTRINGIDA A:

$$\frac{L}{240} + 0.5$$

COMO SE VERÁ, LA FLEXIÓN EN LAS TRABES, CASI NUNCA SUPERA ESTE LÍMITE, POR ESO ES QUE NO SE CONSIDERÓ NECESARIO AGREGAR UNA COLUMNA MÁS EN LAS TABLAS INDICANDO LA FLECHA MÁXIMA QUE SUFRE CADA TRABE.

J A B L A S P A R A T R A B E S

4 NIV 2CRUJ. 4MTS

TABLA # 1		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 40 CM		
NIVEL	4 L'S DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOM. ACT. (KG-CM)	MOM. RESIST. (KG-CM)
1	4" x 5/8"	118.9	35,004.6	1,750.22	2.227×10^6	2.66×10^6
2	4" x 1/2"	93.2	28,922.14	1446.1	2.19×10^6	2.198×10^6
3	3" x 5/8"	86.72	27,024.7	1,351.2	2.048×10^6	2.053×10^6
4	3" x 3/8"	54.5	17,425.88	871.29	1.293×10^6	1.324×10^6

4 NIV 2 CRUZ 5,5 MTS

TABLA # 2		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 50 CM		
NIVEL	4 L's DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOM. ACT. (Kg-CM)	MOM. RESIST. (Kg-CM)
1	4" x 3/4"	140.4	67,876.5	2,715.0	3.996 x 10 ⁶	4.126 x 10 ⁶
2	4" x 3/4"	140.4	67,876.5	2,715.0	3.926 x 10 ⁶	4.126 x 10 ⁶
3	4" x 5/8"	118.9	58,059.04	2,322.3	2.890 x 10 ⁶	3.529 x 10 ⁶
4	4" x 7/16"	85.4	42,386.9	1,695.5	2.473 x 10 ⁶	2.577 x 10 ⁶

4 NIV 3 CRUJ 4 MTS

TABLA # 3 ELEMENTO: TRABES ANCHO BASE DE SECCION: 40 CM						
NIVEL	4 L's DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOV. ACT. (KG-CM)	MOV. RESIST. (KG-CM)
1	3" x 3/8"	54.44	17,425.88	871.25	1.317×10^6	1.324×10^6
2	3" x 7/16"	62.72	19,958.55	997.92	1.331×10^6	1.516×10^6
3	3" x 5/16"	45.92	14,784.5	739.22	1.045×10^6	1.123×10^6
4	2 1/2" x 1/4"	30.72	10,258.7	512.9	0.640×10^6	0.779×10^6

4 NIV 3 CRUJ 5,5 MTS

TABLA # 4		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 45 cm	
NIVEL	4 L's DE	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	MON. ACT. (Kg-cm)	MON. RESIST. (Kg-cm)
1	4" x 5/8"	118.9	45,788.3	2,035.03	2.726 x 10 ⁶	3.093 x 10 ⁶
2	4" x 5/8"	118.9	45,788.03	2,035.03	2.753 x 10 ⁶	3.093 x 10 ⁶
3	4" x 7/16"	85.4	33,501.09	1,488.9	2.210 x 10 ⁶	2.263 x 10 ⁶
4	4" x 5/16"	61.72	24,473.34	1,087.7	1.445 x 10 ⁶	1.653 x 10 ⁶

4 NIV 3 CRUJ 7 MTS

TABLA # 5		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM	
NIVEL	4 L's	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MON. ACT. (KG-CM)	MON. RESIST. (KG-CM)
	RE.					
1	5" x 3/4"	179.0	102,699.6	3,734.5	5.103×10^6	5.676×10^6
2	5" x 3/4"	179.0	102,699.6	3,734.5	5.151×10^6	5.676×10^6
3	6" x 1/2"	148.4	83,396.3	3,032.6	4.183×10^6	4.609×10^6
4	4" x 7/16"	85.4	52,340.4	1903.3	2.816×10^6	2.892×10^6

4 NIV 4 GRUJ 4 MTS

TABLA # 6		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 40 cm	
NIVEL	4 L'S	A (cm ²)	I (cm ⁴)	S (cm ³)	MOM. ACT. (KG-CM)	MOM. RESIST. (KG-CM)
	DE.					
1	3" x 7/16"	62.7	19,958.6	997.9	1.375 × 10 ⁶	1.516 × 10 ⁶
2	3" x 7/16"	62.7	19,958.6	997.9	1.381 × 10 ⁶	1.516 × 10 ⁶
3	3" x 3/8"	54.44	17,425.9	871.3	1.147 × 10 ⁶	1.324 × 10 ⁶
4	2 1/2" x 1/4"	30.72	10,258.7	512.93	0.713 × 10 ⁶	0.779 × 10 ⁶

4 NIV 4 CRUJ 5,5 MTS

TABLA # 7 ELEMENTO: TRABES ANCHO BASE DE SECCION: 45 CM						
NIVEL	4 L's DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOV. ACT. (Kg-CM)	MOV. RESIST. (Kg-CM)
1	4" x 5/8"	118.9	45,788.3	2,035.1	2.835×10^6	3.093×10^6
2	4" x 5/8"	118.9	45,788.3	2,035.1	2.847×10^6	3.093×10^6
3	4" x 1/2"	96.76	37,756.4	1,678.0	2.406×10^6	2.550×10^6
4	4" x 5/16"	61.7	24,473.4	1,087.7	1.582×10^6	1.653×10^6

4 NIV 4 CRUJ 7 MYS

TABLA # 8 ELEMENTO: TRABES ANCHO BASE DE SECCION: 55 cm						
NIVEL	4 L's DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOD. ACT. (KG-CM)	MOD. RESIST. (KG-CM)
1	6" x 9/16"	165.9	92,671.5	3,369.8	4.970×10^6	5.122×10^6
2	6" x 9/16"	165.9	92,671.5	3,369.8	4.990×10^6	5.122×10^6
3	6" x 1/2"	148.4	83,396.3	3,032.6	4.276×10^6	4.609×10^6
4	5" x 3/8"	93.16	54,981.3	1,999.3	2.940×10^6	3.038×10^6

7 NIV 2 CRUJ 4 MTS

TABLA # 9							ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 45 CM	
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOM. ACT.	MOM. RESIST.				
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)				
1	4" x 5/16"	61.7	24,473.4	1,087.7	1.543 x 10 ⁶	1.653 x 10 ⁶				
2	4" x 5/16"	61.7	24,473.4	1,087.7	1.606 x 10 ⁶	1.653 x 10 ⁶				
3	3" x 3/8"	54.4	22,594.9	1,004.2	1.483 x 10 ⁶	1.526 x 10 ⁶				
4	3" x 5/16"	45.92	19,156.2	851.4	1.267 x 10 ⁶	1.294 x 10 ⁶				
5	2 1/2" x 5/16"	37.9	16,264.5	722.9	1.071 x 10 ⁶	1.098 x 10 ⁶				
6	2 1/2" x 1/4"	30.7	13,241.6	588.5	0.831 x 10 ⁶	0.894 x 10 ⁶				
7	2 1/2" x 3/16"	23.24	10,097.8	448.8	0.551 x 10 ⁶	0.682 x 10 ⁶				

7 NIV 2 GRUJ 5.5 MTS

TABLA # 10						
ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 55 cm			
NIVEL	4 L's	A	I	S	Non. Act.	Max. Resist.
	DE	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ³)	(Kg-cm)	(Kg-cm)
1	4" x 1/2"	96.8	59,053.2	2,147.3	3.150×10^6	3.264×10^6
2	5" x 7/16"	107.9	63,393.7	2,305.2	3.271×10^6	3.503×10^6
3	5" x 3/8"	93.2	54,981.3	1,999.3	3.039×10^6	3.040×10^6
4	4" x 7/16"	85.4	52,340.3	1,903.2	2.630×10^6	2.892×10^6
5	3" x 1/2"	70.96	45,217.7	1,644.2	2.256×10^6	2.499×10^6
6	3" x 3/8"	54.4	34,974.6	1,271.1	1.806×10^6	1.933×10^6
7	3" x 1/4"	37.2	24,123.9	877.2	1.276×10^6	1.333×10^6

7 NIV 2 GRUJ 2 MTS

TABLA # 11						
ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 75 cm			
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOV. ACT.	MOV. RESIST.
	DE	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ³)	(Kg-cm)	(Kg-cm)
1	4" x 5/8"	118.9	141,717.6	3,779.2	5.481 x 10 ⁶	5.744 x 10 ⁶
2	4" x 5/8"	118.9	141,717.6	3,779.2	5.677 x 10 ⁶	5.744 x 10 ⁶
3	4" x 5/8"	118.96	141,717.6	3,779.2	5.300 x 10 ⁶	5.774 x 10 ⁶
4	4" x 1/2"	96.8	116,160.9	3,097.6	4.636 x 10 ⁶	4.708 x 10 ⁶
5	4" x 7/16"	85.4	102,828.8	2,742.1	4.033 x 10 ⁶	4.167 x 10 ⁶
6	3" x 1/2"	70.9	87,992.39	2,346.5	3.302 x 10 ⁶	3.566 x 10 ⁶
7	3" x 3/8"	54.4	67,899.9	1,810.6	2.444 x 10 ⁶	2.752 x 10 ⁶

7 NIV 3 CRUJ 4 RTS

TABLA # 12		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 50 CM	
NIVEL	# L's	A	I	S	MOU. ACT.	MOU. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	3" x 3/8"	54.4	28,444.5	1,137.8	1.693 x 10 ⁶	1.729 x 10 ⁶
2	4" x 5/16"	61.9	31,024.4	1,240.9	1.765 x 10 ⁶	1.888 x 10 ⁶
3	3" x 3/8"	54.4	28,444.5	1,137.8	1.629 x 10 ⁶	1.729 x 10 ⁶
4	2 1/2" x 3/8"	44.6	23,921.7	956.8	1.385 x 10 ⁶	1.454 x 10 ⁶
5	2 1/2" x 5/16"	37.9	20,411.1	816.5	1.168 x 10 ⁶	1.240 x 10 ⁶
6	2 1/2" x 1/4"	30.7	16,608.5	664.3	0.902 x 10 ⁶	1.009 x 10 ⁶
7	2 1/2" x 3/16"	23.24	12,654.23	506.7	0.579 x 10 ⁶	0.769 x 10 ⁶

7 NIV 3 CRUJ 5.5 MTS

TABLA # 13 ELEMENTO: TRABES ANCHO BASE DE SECCION: 65 CM						
NIVEL	4 L's	A	I	S	MON. ACT.	MON. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	4" x 7/16"	85.4	75,449.5	2,322.5	3.435×10^6	3.528×10^6
2	3" x 5/8"	86.7	78,536.4	2,416.5	3.574×10^6	3.673×10^6
3	4" x 7/16"	85.4	75,445.5	2,322.5	3.313×10^6	3.528×10^6
4	4" x 3/8"	73.8	65,430.3	2,013.2	2.852×10^6	3.060×10^6
5	4" x 5/16"	61.7	54,913.6	1,689.6	2.433×10^6	2.568×10^6
6	2 1/2" x 3/8"	44.6	41,880.4	1,288.6	1.925×10^6	1.958×10^6
7	2 1/2" x 1/4"	30.7	29,013.3	892.7	1.329×10^6	1.356×10^6

2 NIV 3 GRUJ 7 MIS

TABLA # 14							ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 75 cm	
NIVEL	4 L's	A	I	S	Mom. Act.	Mom. Resist.				
	DE	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ³)	(Kg-cm)	(Kg-cm)				
1	6" x 7/16"	130.6	147,590.7	3,935.7	5.947 x 10 ⁶	5.982 x 10 ⁶				
2	6" x 1/2"	148.4	167,182.9	4,458.2	6.167 x 10 ⁶	6.776 x 10 ⁶				
3	4" x 5/8"	118.9	141,717.7	3,779.1	5.743 x 10 ⁶	5.745 x 10 ⁶				
4	5" x 7/16"	107.9	125,791.5	3,354.4	4.997 x 10 ⁶	5.098 x 10 ⁶				
5	5" x 3/8"	93.2	108,958.1	2,905.5	4.319 x 10 ⁶	4.416 x 10 ⁶				
6	4" x 3/8"	73.8	89,127.5	2,376.7	3.497 x 10 ⁶	3.612 x 10 ⁶				
7	3" x 3/8"	54.4	67,899.9	1,810.6	2.531 x 10 ⁶	2.752 x 10 ⁶				

7 NIV 4 CRUJ 4 MTS

TABLA # 15 ELEMENTO: TRABES ANCHO BASE DE SECCION: 50 CM						
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOM. ACT.	MOM. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	3" x 7/16"	62.7	32,621.7	1,304.8	1.786×10^6	1.933×10^6
2	4" x 5/16"	61.9	31,024.4	1,240.9	1.863×10^6	1.886×10^6
3	3" x 3/8"	54.4	28,444.5	1,137.8	1.715×10^6	1.730×10^6
4	3" x 5/16"	45.9	24,101.7	964.1	1.455×10^6	1.465×10^6
5	2 1/2" x 5/16"	37.9	20,498.8	819.9	1.218×10^6	1.246×10^6
6	2" x 5/16"	29.7	16,390.9	655.6	0.932×10^6	0.996×10^6
7	2 1/2" x 3/16"	23.3	12,654.3	506.2	0.596×10^6	0.769×10^6

7 NIV 4 CRUJ 5.5 MTG

TABLA # 16		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 65 cm	
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOV. ACT.	MOV. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	4" x 1/2"	96.7	85,188.1	2,621.1	3.814×10^6	3.984×10^6
2	4" x 1/2"	96.7	85,188.1	2,621.1	3.671×10^6	3.984×10^6
3	3" x 5/8"	86.7	78,536.5	2,416.5	3.671×10^6	3.674×10^6
4	4" x 7/16"	85.4	75,449.5	2,321.5	3.143×10^6	3.528×10^6
5	3" x 7/16"	62.7	57,496.4	1,769.1	2.663×10^6	2.689×10^6
6	4" x 1/4"	50.1	44,763.9	1,377.3	2.081×10^6	2.093×10^6
7	3" x 1/4"	37.2	34,480.4	1,060.9	1.397×10^6	1.612×10^6

7 NIV 4 CRUJ 7 MTS

TABLA # 17		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM		
NIVEL	4 L'S	A	I	S	MOD. ACT.	MOM. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	4" x 3/4"	140.4	166,261.8	4,433.6	6.227×10^6	6.739×10^6
2	4" x 3/4"	140.4	166,261.8	4,433.6	6.460×10^6	6.739×10^6
3	4" x 3/4"	140.4	166,261.8	4,433.6	6.008×10^6	6.739×10^6
4	4" x 5/8"	118.9	141,717.6	3,779.2	5.213×10^6	5.744×10^6
5	4" x 1/2"	96.7	116,160.9	3,097.6	4.489×10^6	4.708×10^6
6	4" x 3/8"	73.8	89,127.5	2,376.7	3.612×10^6	3.613×10^6
7	3" x 3/8"	54.4	67,899.9	1810.6	2.581×10^6	2.752×10^6

10 NIV 2 CRUJ 4 MTS

10 NIV 2 CRUJ 4 MTS						
TABLA # 18		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 55 CM		
NIVEL	4 L'S DE	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOM. ACT. (KG-CM)	MOM. RESIST. (KG-CM)
1	4" x 5/16"	61.9	38,272.11	1,391.7	2.081 x 10 ⁶	2.115 x 10 ⁶
2	4" x 3/8"	73.8	45,423.2	1,651.7	2.224 x 10 ⁶	2.510 x 10 ⁶
3	3" x 7/16"	62.7	40,129.3	1,459.3	2.134 x 10 ⁶	2.218 x 10 ⁶
4	4" x 5/16"	61.9	38,272.1	1,391.7	2.010 x 10 ⁶	2.115 x 10 ⁶
5	3" x 3/8"	54.4	34,974.6	1,272.1	1.848 x 10 ⁶	1.933 x 10 ⁶
6	4" x 1/4"	50.1	31,127.2	1,131.9	1.651 x 10 ⁶	1.720 x 10 ⁶
7	2 1/2" x 5/16"	37.9	25,128.8	913.8	1.371 x 10 ⁶	1.389 x 10 ⁶
8	3" x 1/4"	37.1	24,123.9	877.2	1.131 x 10 ⁶	1.333 x 10 ⁶
9	2" x 1/4"	24.24	16,444.5	597.9	0.861 x 10 ⁶	0.908 x 10 ⁶
10	2 1/2" x 3/16"	23.2	15,501.2	563.7	0.560 x 10 ⁶	0.856 x 10 ⁶

10 NIV 2 CRUJ 5.5 MTS

TABLA #	19	ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM	
NIVEL	4 L'S	A	I	S	MON. ACT.	MON. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	3" x 5/8"	86.7	106,729.2	2,846.1	4.169 x 10 ⁶	4.326 x 10 ⁶
2	4" x 1/2"	96.7	116,160.1	3,097.6	4.440 x 10 ⁶	4.708 x 10 ⁶
3	3" x 5/8"	86.7	106,729.1	2,846.1	4.271 x 10 ⁶	4.326 x 10 ⁶
4	4" x 7/16"	85.4	102,828.8	2,742.1	4.034 x 10 ⁶	4.167 x 10 ⁶
5	4" x 7/16"	85.4	102,828.8	2,742.1	3.729 x 10 ⁶	4.167 x 10 ⁶
6	3" x 1/2"	70.9	87,992.4	2,345.4	3.357 x 10 ⁶	3.358 x 10 ⁶
7	4" x 5/16"	61.9	75,005.1	2,000.0	2.826 x 10 ⁶	3.040 x 10 ⁶
8	4" x 1/4"	50.1	60,904.7	1,624.2	2.372 x 10 ⁶	2.468 x 10 ⁶
9	3" x 1/4"	37.2	46,694.9	1,245.2	1.864 x 10 ⁶	1.893 x 10 ⁶
10	2 1/2" x 1/4"	30.7	39,203.2	1,045.4	1.292 x 10 ⁶	1.589 x 10 ⁶

10 NIV 2 CADA 7 MTS

TABLA # 20		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 90 CM		
NIVEL	4 I.'s	A	I	S	MON. ACT.	MON. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	5" x 1/2"	122.6	211,700.4	4,704.4	7.130 x 10 ⁶	7.150 x 10 ⁶
2	4" x 3/4"	140.4	246,353.0	5474.5	7.570 x 10 ⁶	8.321 x 10 ⁶
3	6" x 7/16"	130.6	220,132.5	4,891.8	7.295 x 10 ⁶	7.435 x 10 ⁶
4	4" x 5/8"	118.9	209,756.8	4,661.2	6.912 x 10 ⁶	7.085 x 10 ⁶
5	6" x 3/8"	112.5	190,235.1	4,227.5	6.418 x 10 ⁶	6.426 x 10 ⁶
6	6" x 3/8"	112.5	190,235.1	4,227.5	5.853 x 10 ⁶	6.425 x 10 ⁶
7	4" x 7/16"	85.4	151,903.9	3,375.6	4.954 x 10 ⁶	5.130 x 10 ⁶
8	4" x 3/8"	73.8	131,592.0	2,924.2	4.220 x 10 ⁶	4.444 x 10 ⁶
9	3" x 7/16"	62.7	114,634.3	2,547.4	3.392 x 10 ⁶	3.872 x 10 ⁶
10	3" x 5/16"	45.9	84,330.39	1,874.0	2.471 x 10 ⁶	2.848 x 10 ⁶

10 NIV. 3 CRUZ 4 MTS

TABLA #	21	ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 60 cm	
NIVEL	4 L's	A	I	S	Mod. Act.	Mod. Resist.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	4" x 5/16"	61.9	46,293.8	1,543.1	2.302×10^6	2.345×10^6
2	4" x 3/8"	73.8	54,965.5	1,832.2	2.462×10^6	2.784×10^6
3	3" x 7/16"	61.7	48,420.8	1,614.1	2.362×10^6	2.453×10^6
4	4" x 5/16"	61.9	46,293.8	1,543.2	2.221×10^6	2.345×10^6
5	3" x 3/8"	54.4	42,185.2	1,406.2	2.030×10^6	2.137×10^6
6	4" x 1/4"	50.1	37,632.5	1,254.4	1.819×10^6	1.906×10^6
7	2 1/2" x 5/16"	37.9	30,126.2	1,004.2	1.501×10^6	1.527×10^6
8	2 1/2" x 1/4"	30.7	24,494.4	816.5	1.231×10^6	1.242×10^6
9	2 1/2" x 3/16"	23.2	18,638.5	621.3	0.928×10^6	0.945×10^6
10	2" x 3/16"	18.44	15,076.3	502.6	0.590×10^6	0.763×10^6

10 NIV 3 CRUJ 5.5 MYS

TARLA # 22		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 70 cm		
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOV. ACT.	MOV. RESIST.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	5" x 7/16"	107.9	108,169.3	3,090.6	4.586 x 10 ⁶	4.698 x 10 ⁶
2	4" x 5/8"	118.9	122,011.9	3,486.1	4.890 x 10 ⁶	5.298 x 10 ⁶
3	6" x 3/8"	112.5	109,580.8	3,130.8	4.700 x 10 ⁶	4.759 x 10 ⁶
4	5" x 7/16"	107.9	108,169.3	3,090.6	4.432 x 10 ⁶	4.698 x 10 ⁶
5	4" x 1/2"	96.7	100,069.8	2,859.2	4.089 x 10 ⁶	4.345 x 10 ⁶
6	4" x 7/16"	85.4	88,605.5	2,531.6	3.671 x 10 ⁶	3.848 x 10 ⁶
7	3" x 1/2"	70.9	75,968.3	2,170.5	3.073 x 10 ⁶	3.300 x 10 ⁶
8	3" x 7/16"	62.7	67,356.1	1,924.4	2.563 x 10 ⁶	2.925 x 10 ⁶
9	3" x 5/16"	45.9	49,624.1	1,417.8	1.987 x 10 ⁶	2.155 x 10 ⁶
10	2 1/2" x 1/4"	30.72	33,916.21	969.1	1.347 x 10 ⁶	1.473 x 10 ⁶

10 NIV 3 CRUJ 7 MTS

TARLA # 23		ELEMENTO: TRABES		ANCHO BASE DE SECCION: 95 cm		
NIVEL	4 L's	A	I	S	Max. Act.	Max. Resist.
	DE	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ³)	(Kg-cm)	(Kg-cm)
1	6" x 7/16"	130.6	247,578.1	5,212.2	7.803×10^6	7.923×10^6
2	4" x 3/4"	140.4	276,560.1	5,822.3	8.297×10^6	8.849×10^6
3	4" x 3/4"	140.4	276,560.1	5,822.3	7.989×10^6	8.849×10^6
4	5" x 1/2"	122.6	237,826.3	5,006.8	7.554×10^6	7.611×10^6
5	5" x 1/2"	122.6	237,826.3	5,006.8	7.001×10^6	7.611×10^6
6	5" x 7/16"	107.9	209,765.3	4,416.1	6.323×10^6	6.712×10^6
7	3" x 5/8"	86.7	176,122.4	3,707.8	5.354×10^6	5.635×10^6
8	3" x 1/2"	70.9	144,959.1	3,051.7	4.527×10^6	4.639×10^6
9	4" x 5/16"	61.9	124,118.0	2,613.1	3.597×10^6	3.971×10^6
10	2 1/2" x 3/8"	44.64	92,863.7	1,955.1	2.560×10^6	2.971×10^6

10 NIV 4 CRUJ 4 MTS

TABLA # 24		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 60 CM	
NIVEL	4 L's	A (CM ²)	I (CM ⁴)	S (CM ³)	MOU. ACT. (KG-CM)	MOU. RESIST. (KG-CM)
1	3" x 7/16"	62.7	48,420.9	1,614.1	2.432 x 10 ⁶	2.454 x 10 ⁶
2	4" x 3/8"	73.8	54,965.5	1,832.2	2.604 x 10 ⁶	2.784 x 10 ⁶
3	3" x 1/2"	70.9	54,580.8	1,819.4	2.497 x 10 ⁶	2.765 x 10 ⁶
4	3" x 1/2"	70.9	54,580.8	1,819.4	2.347 x 10 ⁶	2.765 x 10 ⁶
5	4" x 5/16"	61.9	46,293.8	1,543.2	2.153 x 10 ⁶	2.345 x 10 ⁶
6	3" x 3/8"	54.4	42,185.2	1,406.2	1.918 x 10 ⁶	2.137 x 10 ⁶
7	2 1/2" x 3/8"	44.6	35,336.3	1,177.9	1.581 x 10 ⁶	1.790 x 10 ⁶
8	3" x 1/4"	37.2	29,069.9	968.9	1.293 x 10 ⁶	1.472 x 10 ⁶
9	2" x 1/4"	24.2	19,747.3	658.3	0.968 x 10 ⁶	1.000 x 10 ⁶
10	2" x 3/16"	18.5	15,076.3	502.5	0.606 x 10 ⁶	0.763 x 10 ⁶

10 NIV 4 CRUJ 5.5 MTS

10 NIV 4 CRUJ 5.5 MTS						
TABLA # 25		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 75 CM	
NIVEL	4 L's	A	I	S	Mod. Act.	Mod. Resist.
	DE	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(Kg-CM)	(Kg-CM)
1	5" x 7/16"	107.9	125,791.5	3,354.4	4.834 × 10 ⁶	5.098 × 10 ⁶
2	6" x 3/8"	112.5	127,634.6	3,403.6	5.159 × 10 ⁶	5.174 × 10 ⁶
3	5" x 7/16"	107.9	125,791.5	3,354.5	4.957 × 10 ⁶	5.098 × 10 ⁶
4	4" x 1/2"	96.7	116,160.9	3,097.6	4.672 × 10 ⁶	4.708 × 10 ⁶
5	5" x 3/8"	93.2	108,958.2	2,905.5	4.308 × 10 ⁶	4.416 × 10 ⁶
6	4" x 7/16"	85.4	102,828.8	2,742.1	3.860 × 10 ⁶	4.167 × 10 ⁶
7	3" x 1/2"	70.9	87,992.4	2,346.4	3.183 × 10 ⁶	3.566 × 10 ⁶
8	3" x 3/8"	54.4	67,899.9	1,810.6	2.632 × 10 ⁶	2.752 × 10 ⁶
9	2 1/2" x 3/8"	44.6	56,642.8	1,510.4	2.067 × 10 ⁶	2.296 × 10 ⁶
10	2 1/2" x 1/4"	30.7	39,203.1	1,045.4	1.381 × 10 ⁶	1.589 × 10 ⁶

10 NIV 4 CRUJ 7 MTS

10 NIV 4 CRUJ 7 MTS						
TABLA # 26		ELEMENTO: TRABES			ANCHO BASE DE SECCION: 100 CM	
NIVEL	4 L's	A	I	S	MOV. ACT.	MOV. RESIST.
	DC.	(CM ²)	(CM ⁴)	(CM ³)	(KG-CM)	(KG-CM)
1	6" x 7/16"	130.6	276,656.2	5,533.2	8.207 x 10 ⁶	8.410 x 10 ⁶
2	6" x 1/2"	148.4	313,653.8	6,273.1	8.734 x 10 ⁶	9.535 x 10 ⁶
3	6" x 7/16"	130.6	276,656.2	5,533.2	8.404 x 10 ⁶	8.410 x 10 ⁶
4	4" x 5/8"	118.9	262,551.3	5,251.1	7.944 x 10 ⁶	7.982 x 10 ⁶
5	4" x 5/8"	118.9	262,551.3	5,251.1	7.351 x 10 ⁶	7.981 x 10 ⁶
6	5" x 7/16"	107.9	234,129.9	4,682.6	6.628 x 10 ⁶	7.117 x 10 ⁶
7	4" x 7/16"	85.4	189,958.2	3,799.2	5.594 x 10 ⁶	5.775 x 10 ⁶
8	3" x 1/2"	70.9	161,418.3	3,228.4	4.713 x 10 ⁶	4.907 x 10 ⁶
9	3" x 3/8"	54.4	124,367.8	2,487.3	3.718 x 10 ⁶	3.781 x 10 ⁶
10	2 1/2" x 5/16"	37.9	87,946.6	1,758.9	2.613 x 10 ⁶	2.674 x 10 ⁶

CAPITULO VI

" EVALUACIÓN DE RESULTADOS; RESÚMEN EN
GRÁFICAS DE PREDISEÑO."

" EL HOMBRE NO PUEDE REALIZAR
NADA, SI NO HA COMPRENDIDO PRIMERO, QUE
SOLO DEBE CONTAR CON SIGO MISMO."

J. PAUL SARTRE.

6.1) PREÁMBULO.- ESTE CAPÍTULO, TIENE COMO OBJETIVO PLANTEAR LA DIFERENCIA QUE EXISTE ENTRE LOS RESULTADOS DE UN MÉTODO APROXIMADO Y UNO EXACTO PARA MARCOS FORMADOS POR TRÁBES Y COLUMNAS. ADEMÁS DE GENERAR GRÁFICAS DE UTILIZACIÓN RÁPIDA PARA CONOCER LA SECCIÓN PARA COLUMNAS, MÁS CONVENIENTE

6.2) CÁLCULO DEL PROMEDIO DE LAS COLUMNAS.- AL OBSERVAR LOS LISTADOS HECHOS POR EL ORDENADOR ELECTRÓNICO, NOS FUÉ POSIBLE APRECIAR, EXCEPTO PARA LA DESCARGA AXIAL, DOS COLUMNAS POR ELEMENTO MECÁNICO, LAS CUALES, COMO YA SE EXPLICÓ EN EL CAPÍTULO 4, ESTAS SE REFIEREN A AMBOS EXTREMOS DE CADA ELEMENTO, SEGÚN LA POSICIÓN YA EXPLICADA. TOMANDO EN CUENTA EL MOMENTO MÁX CRÍTICO DE TODAS LAS COLUMNAS DE CADA ENTREPISO, DEL NUDO QUE FUESE, (i ó j) DE CADA MARCO, LOS COMPARÉ CON LOS RESULTADOS DEL MOMENTO MÁX CRÍTICO CORRESPONDIENTE, CALCULADO CON UN MÉTODO APROXIMADO. (*) DE ESTA COMPARACIÓN OBTUVE UN RESULTADO PARTICULAR DE CADA MARCO, HACIENDO EL COCIENTE POR ENTREPISO:

$$\frac{M_{\text{EXACTO}}}{M_{\text{APROX}}} = R_i$$

(*) DEBÉN RECORDARSE LAS CONSIDERACIONES HECHAS EN EL CAPÍTULO 1, SOBRE LA VALUACIÓN DE LOS MOMENTOS PARA LOS MÉTODOS APROXIMADOS.

Y DE AQUÍ HACEMOS EL COCIENTE:

$$\bar{r} = \frac{R_i}{N}$$

DONDE: N = # DE ENTREPISOS

PARA OBTENER UN RESULTADO GENERAL DE PROMEDIO PORCENTUAL, EL CUAL ME INDICASE LA DIFERENCIA QUE EXISTE ENTRE UN MÉTODO APROXIMADO Y OTRO EXACTO, APLIQUÉ LA FÓRMULA:

$$P_c = \frac{\sum \bar{r}}{M} \quad \text{--- (6.2.1)}$$

DONDE: P_c = PROMEDIO PORCENTUAL PARA COLUMNAS

$\sum \bar{r}$ = SUMA DE LOS PROMEDIOS PARTICULARES DE LOS MARCOS ANALIZADOS.

M = # DE MARCOS ANALIZADOS

EL P_c OBTENIDO PARA EL ANÁLISIS DE 10 MARCOS ELEGIDOS AL AZAR FUE DE:

$$P_c = 1.166$$

ES DECIR, QUE SI SE MULTIPLICAN LOS RESULTADOS DE MOMENTOS CRÍTICOS OBTENIDOS EN COLUMNAS, CALCULADOS CON UN MÉTODO APROXIMADO, POR ESTE FACTOR, OBTENDREMOS CASI CON PRECISIÓN, EL RESULTADO QUE OBTENDRIAMOS APLICANDO UN MÉTODO EXACTO.

DIGO QUE "CASI" CON PRECISIÓN, DEBIDO A QUE DEBE RECORDARSE QUE LAS CONDICIONES DE LOS MARCOS ANALIZADOS EN ESTE TRABAJO

FUERON SUPUESTOS BAJO CONDICIONES IDEALES DE CARGA, GEOMETRÍA Y LOCALIZACIÓN. ADEMÁS, DEBIDO A LA SIMETRÍA DE LOS MARCOS EN UNO Y OTRO SENTIDO, DEBE SUPONERSE, QUE EL CENTRO DE MASAS CORRESPONDE CON EL CENTRO DE RIGIDEZES Y QUE POR LO TANTO, NO EXISTE UNA EXCENTRICIDAD QUE NOS GENE TORSIÓN, SINO ÚNICAMENTE LO CONSIDERADO EN EL REGLAMENTO, QUE ES INCREMENTAR EN UN 10 % LA COMBINACIÓN DE CARGAS DEBIDAS A GRAVEDAD Y SISMO.

6.3) CÁLCULO DEL PROMEDIO DE TRABES.-

EL PROCEDIMIENTO SE REALIZÓ EXACTAMENTE IGUAL QUE PARA EL CÁLCULO DEL PROMEDIO PARA LAS COLUMNAS, LA VARIACIÓN QUE EXISTE, SE DEBE A LA NOMENCLATURA EN LA ECUACIÓN (6.2.1), LA CUAL NOS QUEDA DE LA SIGUIENTE FORMA:

$$P_T = \frac{\sum \bar{x}}{M} \quad \text{--- (6.3.1)}$$

DONDE P_T = PROMEDIO PORCENTUAL PARA TRABES

EL P_T OBTENIDO PARA EL MISMO ANÁLISIS DE 10 MARCOS ELEGIDOS AL AZAR FUE DE:

$$P_T = 1.233$$

LOS COMENTARIOS DE APLICACIÓN, SON LOS MISMOS YA EXPUESTOS PARA COLUMNAS, SINEMBARGO, EN EL CASO DE TRABES, ES NECESARIO ARGUMENTAR, QUE PARA ESTE PARÁMETRO PUEDE VARIAR ENORME-

MENTE, O INCLUSO VOLVERSE OBSOLETO, SI LAS CONDICIONES DE DISPOSICIÓN GEOMÉTRICA VARIAN, POR EJEMPLO, SI LAS CONDICIONES DE APOYO SON DIFERENTES (V.G. VIGAS EN VOLADIZO), EN DONDE ESTE PARÁMETRO VARIARÁ.

OTRO EJEMPLO, SERÍA EL DE ENCONTRARNOS CON UN CONTRAVENTEO EN LA CRUJÍA COMPLETA DE UN MARCO, EN DONDE PARA TAL CASO, LAS TRÁBES SE SOMETEN A FLEXOCOMPRESIÓN, Y EL PARÁMETRO SE VUELVE OBSOLETO, YA QUE COMO SE VIÓ, EL ANÁLISIS DE ESTOS ELEMENTOS SE REALIZÓ ÚNICAMENTE PARA RESISTIR FLEXIÓN PURA.

6.4) GRÁFICAS DE PREDISEÑO.- EN EL CAPÍTULO 4, HE RESUMIDO LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA OBTENER DE CADA MARCO UNA GRÁFICA DE PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS A PARTIR DE LA ECUACIÓN DE INTERACCIÓN, LA CUAL COMO SE SABE INTERRELACIONA LA CARGA AXIAL Y FLEXIÓN PUROS, HACIENDOLO MEDIANTE EL COCIENTE QUE GENERAN AL DIVIDIR AMBOS RESPECTIVAMENTE Y SUMADOS PARA CONOCER EL PROMEDIO MÁXIMO DE ESFUERZOS, EL CUAL DEBERÁ DE SER MENOR O IGUAL A UNO, ES DECIR:

$$\frac{F_A}{F_A} \pm \frac{F_{Bx}}{F_B} \pm \frac{F_{By}}{F_B} \leq 1.0 \quad (6.4.1)$$

DONDE: $F_A = \frac{P}{A}$; ESFUERZO EN COMPRESIÓN ACTUANTE

$F_A =$ ESFUERZO AXIAL PERMISIBLE

$$\left. \begin{array}{l} F_{B_x} = \frac{M_x}{S_x} \\ F_{B_y} = \frac{M_y}{S_y} \end{array} \right\} \text{ESFUERZO EN FLEXIÓN ACTUAL} \\ \text{TE}$$

$$F_B = 0.6 F_Y ; \text{ESFUERZO DE FLEXIÓN PERMISIBLE}$$

DEBIDO A LA SIMETRÍA DE LAS COLUMNAS, PODEMOS CONSIDERAR QUE:

$$\frac{F_B}{F_B} = \frac{F_{B_x}}{F_{B_x}} + \frac{F_{B_y}}{F_{B_y}}$$

ENTONCES, SUSTITUYENDO EN LA EC (6.4.1) TENEMOS:

$$\frac{F_A}{F_A} + \frac{F_B}{F_B} \leq 1.0 \quad \text{--- (6.4.2)}$$

SUSTITUYENDO VALORES EN LA EC. (6.4.2) TENEMOS:

$$\frac{P}{A F_A} + \frac{M}{S F_B} = 1.0 \quad \text{--- (6.4.3)}$$

DEBE NOTARSE QUE EN LA ECUACIÓN (6.4.3), LA CONDICIÓN FUE FORZADA AL LÍMITE PERMISIBLE, MEDIANTE LA ELIMINACIÓN DE LA DESIGUALDAD. DE ESTA MISMA ECUACIÓN DESPEJAMOS LOS VALORES DE CARGA Y MOMENTO Y OBTENEMOS:

$$P = \left(1 - \frac{M}{S F_B} \right) A F_A \quad \text{--- (6.4.4)}$$

$$M = \left(1 - \frac{P}{A F_A} \right) S F_B \quad \text{--- (6.4.5)}$$

DONDE DE LA EC. (6.4.4) PODEMOS CONCLUIR CON LA SIGUIENTE

ANALOGÍA:

$$P = A F_A - M \left(\frac{A F_A}{S F_B} \right)$$

$$P = \begin{array}{c} \downarrow \\ \textcircled{K_1} \end{array} - x \left(\begin{array}{c} \downarrow \\ \textcircled{K_2} \end{array} \right)$$

$$P = - AX + B \text{ ----- (6.4.6)}$$

LA ECUACIÓN (6.4.6), ES LA ECUACIÓN DE UNA RECTA, Y LO MISMO OCURRE CON LA ECUACIÓN (6.4.5), ENTONCES PODEMOS AFIRMAR, QUE DANDO UN VALOR DE $M = 0$ EN LA EC. (6.4.4) Y DE $P = 0$ EN LA EC. (6.4.5), LOCALIZAREMOS, EN UNA GRÁFICA DE P CONTRA M , DOS PUNTOS, LOS CUALES, COMO YA SE COMPROBÓ, SON DE UNA RECTA.

COMO PUEDE NOTARSE, AL SUSTITUIR VALORES DE CERO EN LAS VARIABLES M Y P EN LAS RESPECTIVAS ECUACIONES, FORZAMOS A VALORES DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN PURAS RESPECTIVAMENTE Y ESTOS NOS GENERAN UN VALOR FRONTERA EN CADA COORDENADA DELIMITADO POR UNA RECTA QUE SE TRAZA EN LA GRÁFICA UNIENDO AMBOS PUNTOS.

ACONTINUACIÓN EXONGO LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE ESTAS GRÁFICAS A LOS 27 MARCOS.

6.5) FORMA DE USO E INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS.- LAS GRÁFICAS QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN, ESTÁN HECHAS RESPONDIENDO A LAS SOLICITUDES DE CARGA AXIAL Y MOMENTOS DE CADA ENTREPISO DE CADA MARCO ESTUDIADO

EN ESTE TRABAJO, SINEMBARGO, PARA PODER USAR LAS GRÁFICAS EN CUALQUIER CASO Y PODER INTERPRETAR CORRECTAMENTE LOS RESULTADOS, DOY LAS SIGUIENTES INDICACIONES:

A) LAS GRÁFICAS ESTÁN CRUZADAS POR LÍNEAS QUE INVARIABLEMENTE INTERCEPTAN AMBOS EJES COORDENADOS, ES DECIR, X Y Y, QUE EN ESTE CASO ESTÁN REPRESENTADOS POR M Y P RESPECTIVAMENTE, CADA LÍNEA DELIMITA UN AREA QUE ESTÁ DADA POR O,P,M.

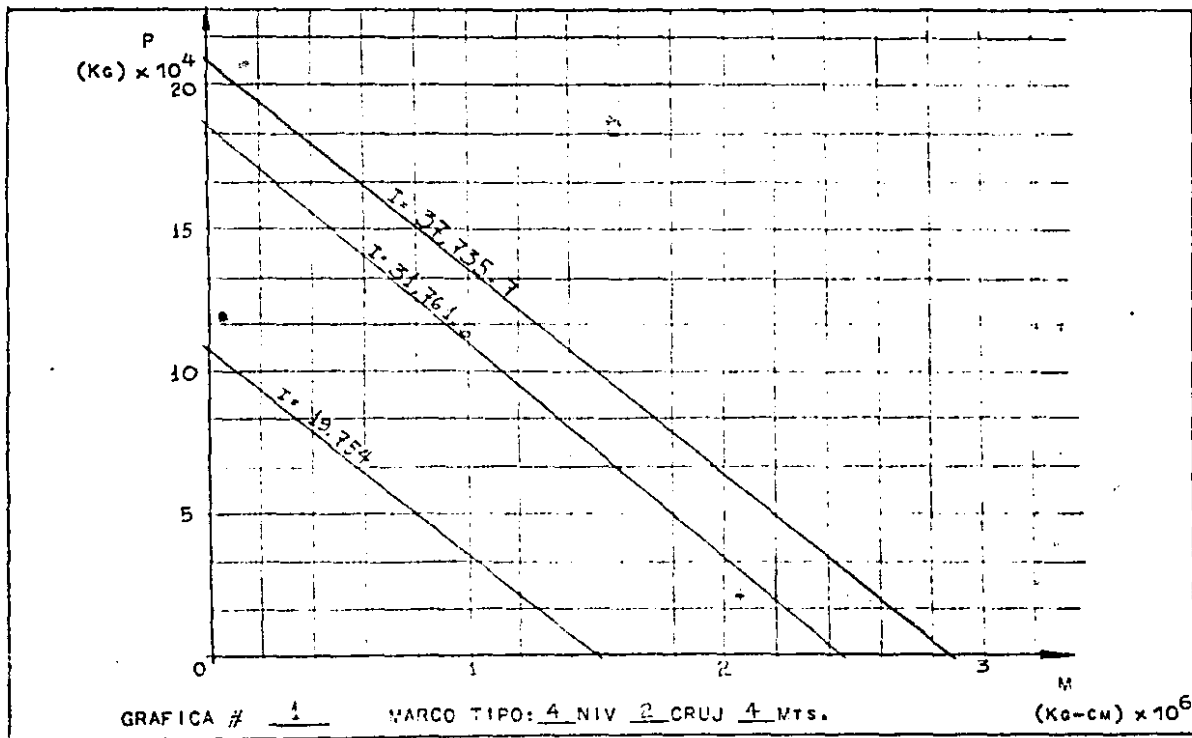
B) AL SUSTITUIR LOS VALORES REALES DE P Y M EN CUALQUIERA DE LAS GRÁFICAS, OBTENDREMOS LA COORDENADA DE UN PUNTO, EL CUAL ESTARÁ LOCALIZADO BAJO EL AREA DE ALGUNA DE LAS LÍNEAS QUE CRUZAN LA GRÁFICA.

C) LA LÍNEA INMEDIATA SUPERIOR AL PUNTO SERÁ LA QUE SOPORTE TALES CARGAS. EN NINGÚN CASO, SE DEBERÁ DE TOMAR ALGUNA LÍNEA INFERIOR AL PUNTO, DEBIDO A QUE SI EL PUNTO SOBREPASÓ A LA ÚLTIMA LÍNEA TRAZADA EN LA GRÁFICA, INDICA QUE LA INERCIA DE LAS SECCIONES DE ESTA GRÁFICA, NO ESTÁN CAPACITADAS PARA SOPORTAR TALES REQUERIMIENTOS.

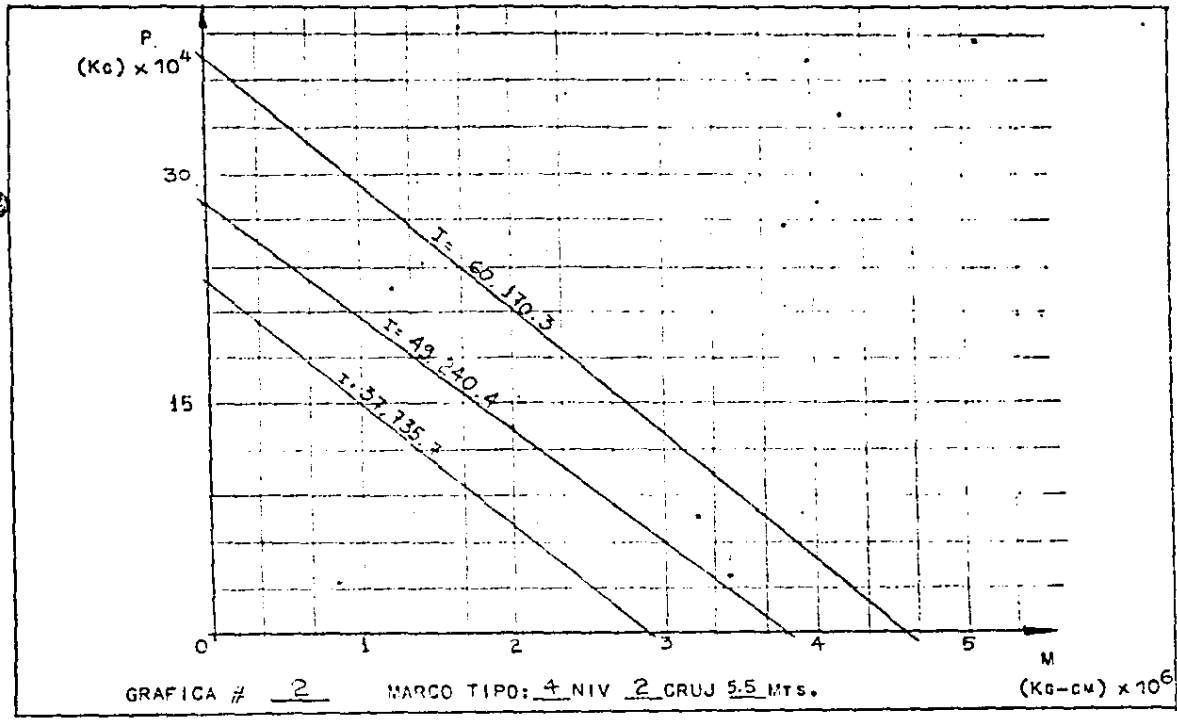
ES DECIR, CADA LÍNEA GENERA UN LÍMITE, EN DONDE TODO PUNTO QUE SEA LOCALIZADO DEBAJO DE ESTA, O DENTRO DEL ÁREA O,P,M, LA INERCIA QUE INDICA, ES CAPAZ DE SOPORTAR TALES REQUERIMIENTOS DE CARGA Y FLEXIÓN.

SI EL PUNTO SUPERÓ A LA LÍNEA, INDICA QUE TAL INERCIA NO
ES CAPAZ DE SOPORTAR TALES REQUERIMIENTOS.

GRAFICAS



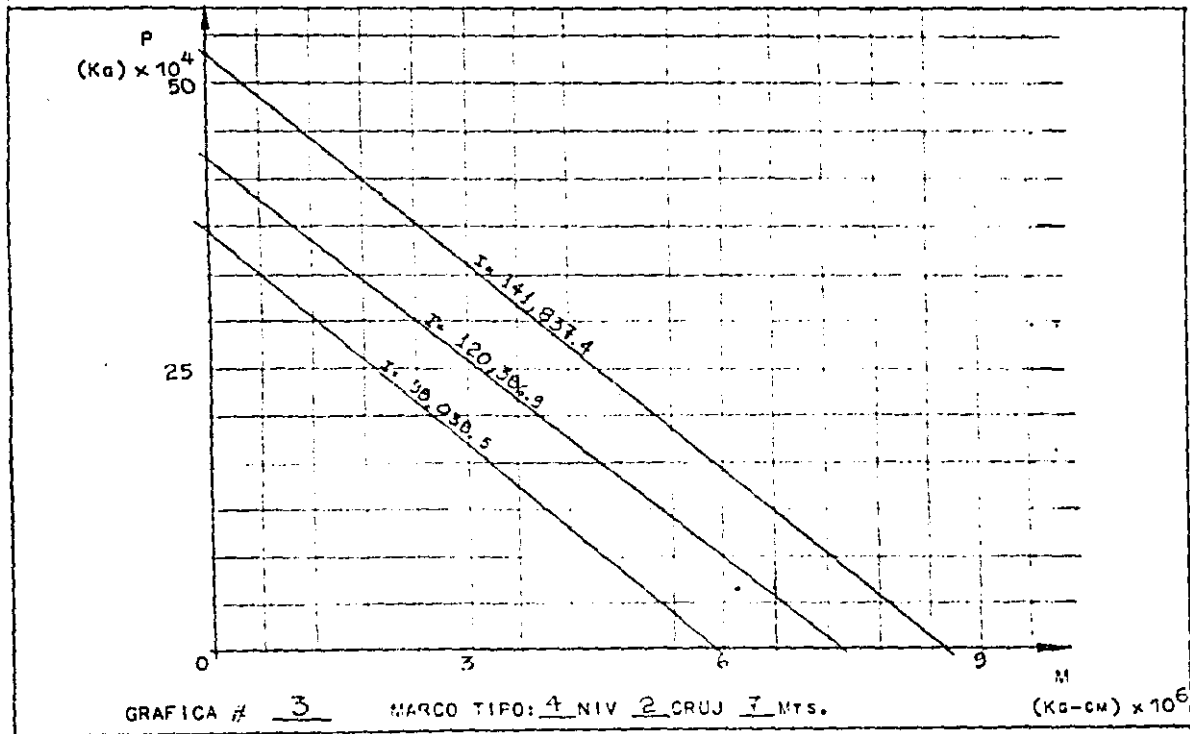
180

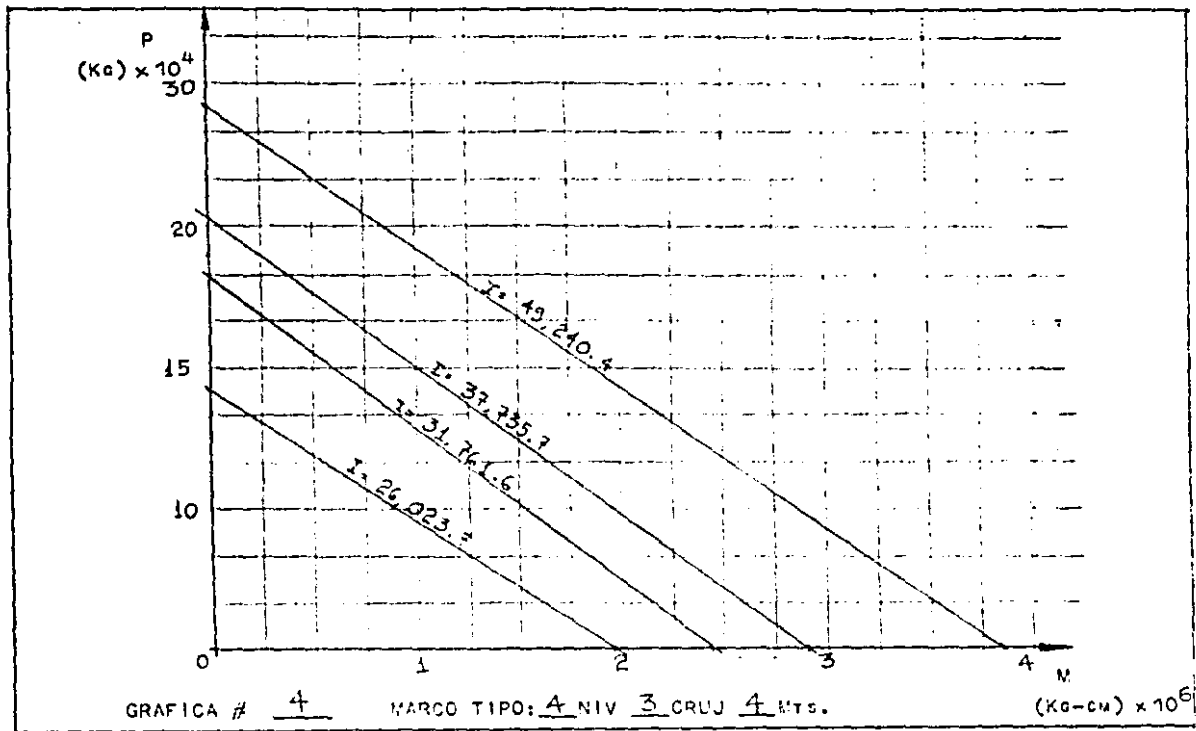


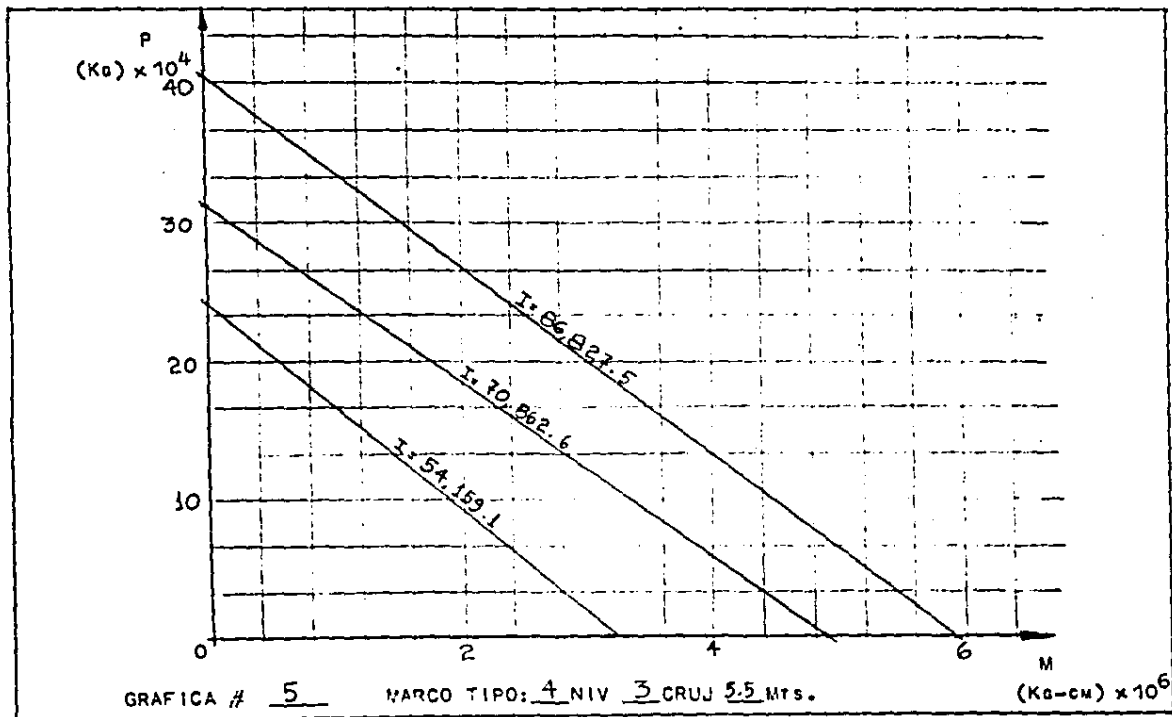
GRAFICA # 2

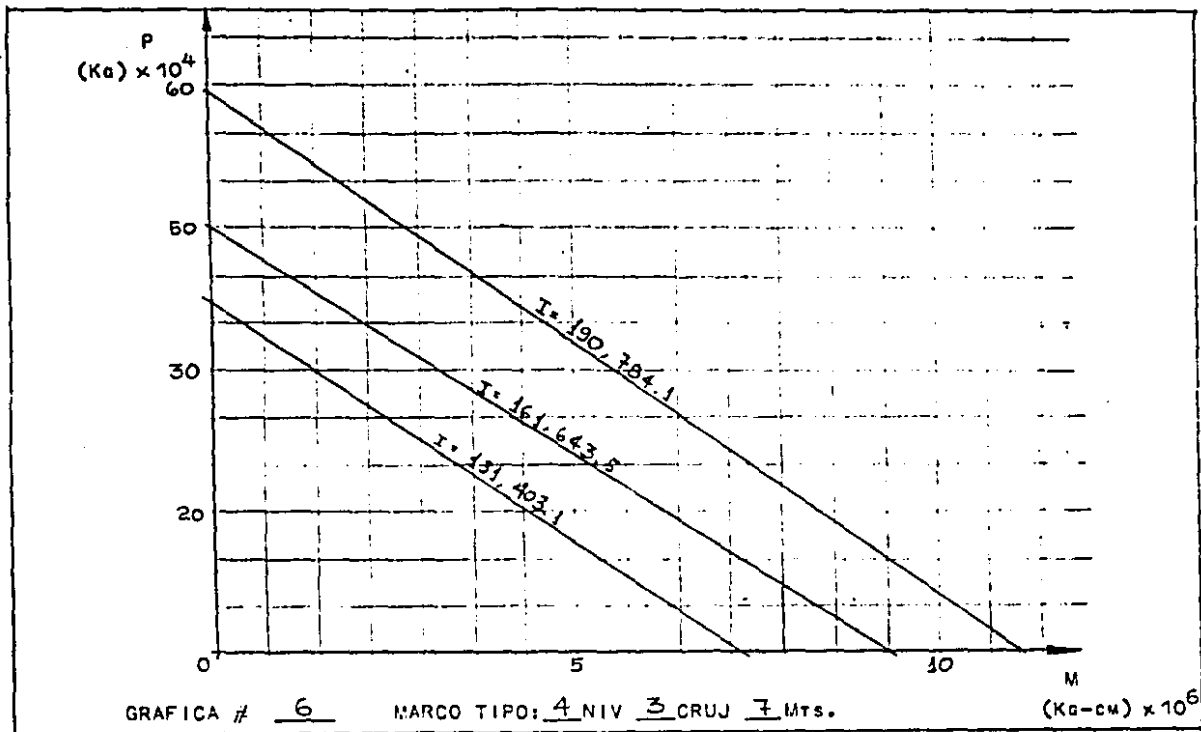
MARCO TIPO: 4 NIV 2 CRUJ 5.5 Mts.

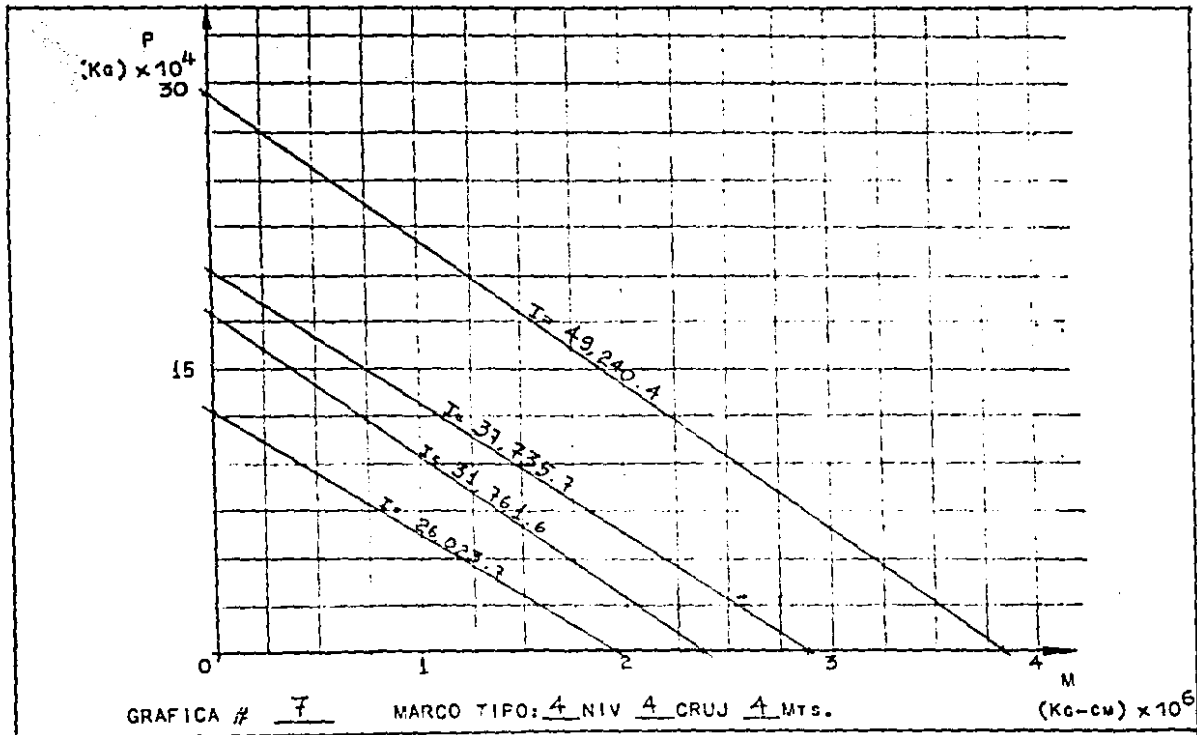
(Kg-cm) $\times 10^6$

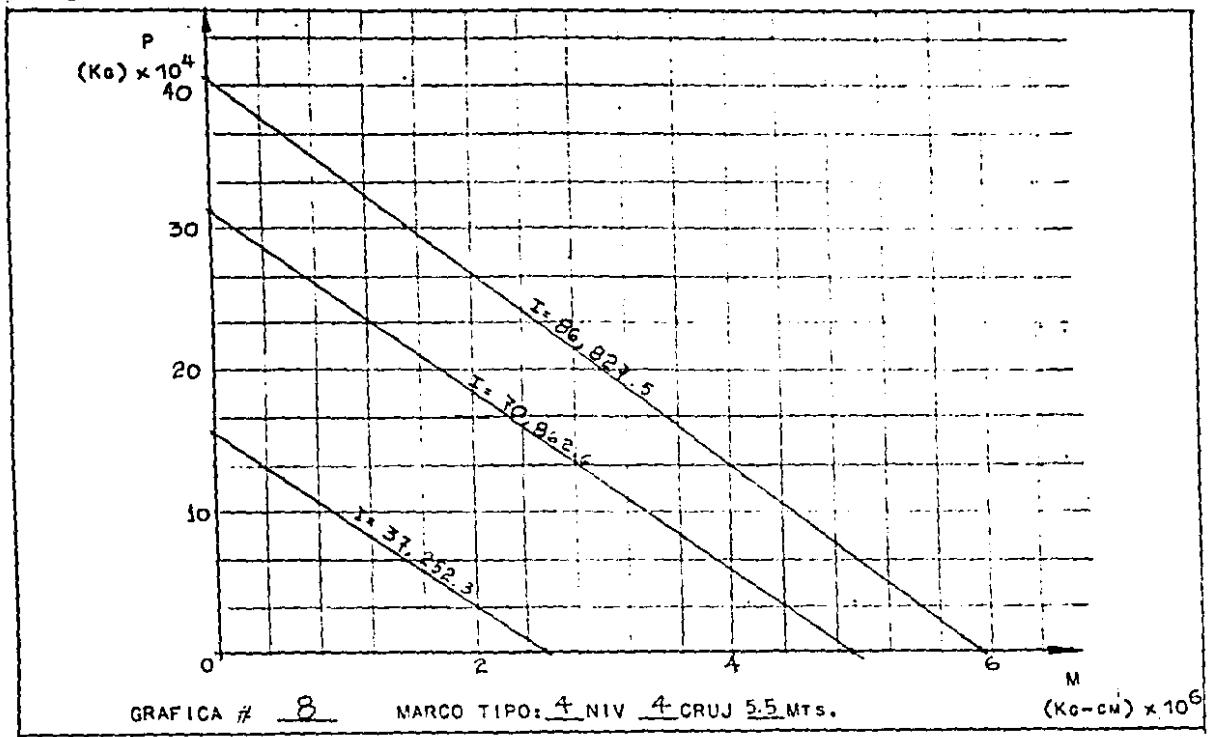






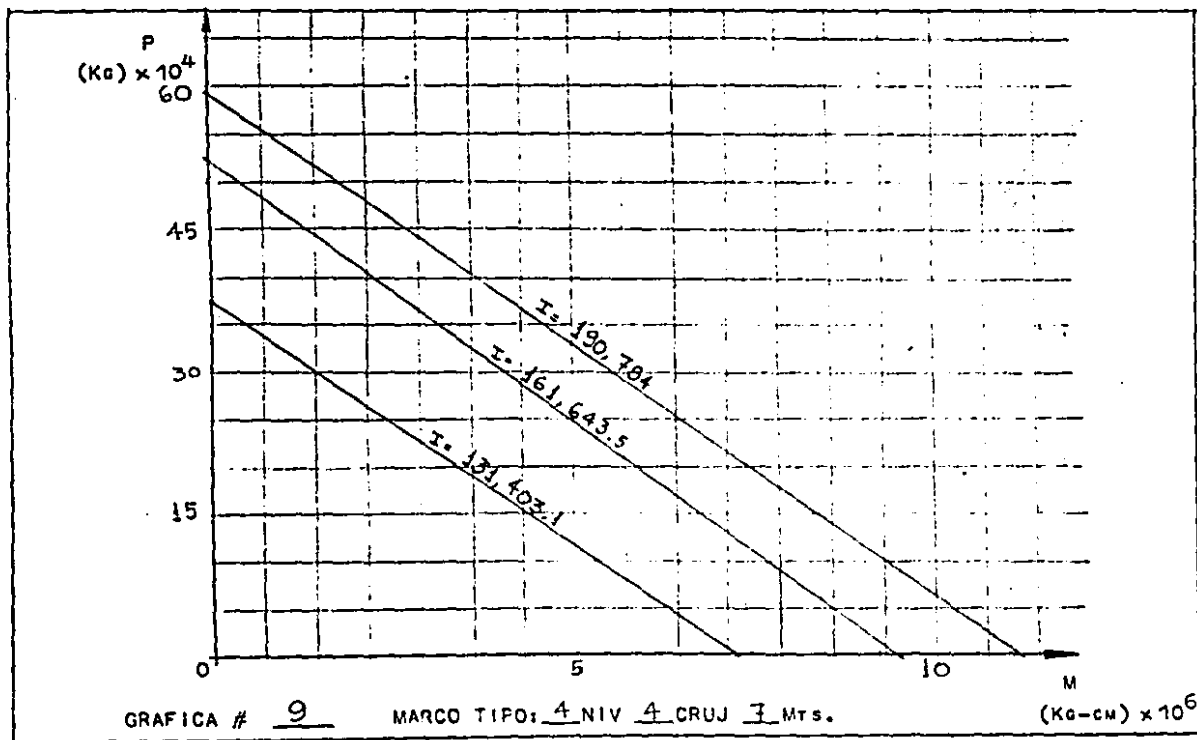


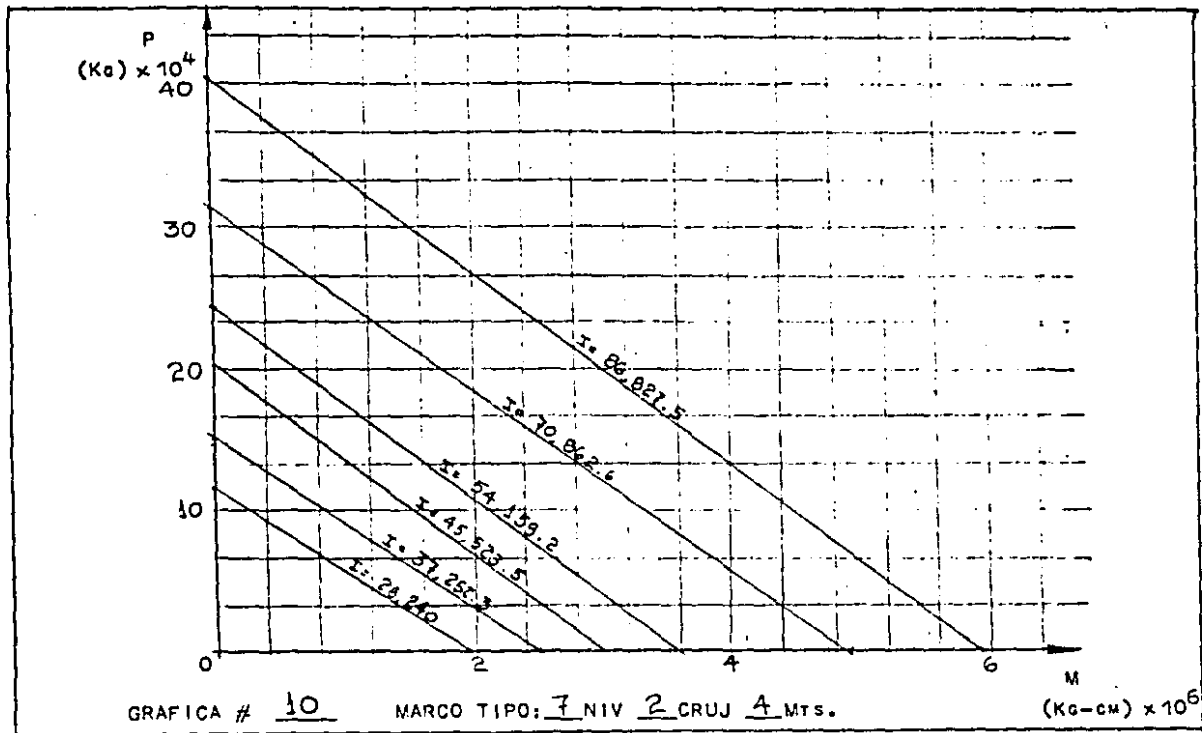


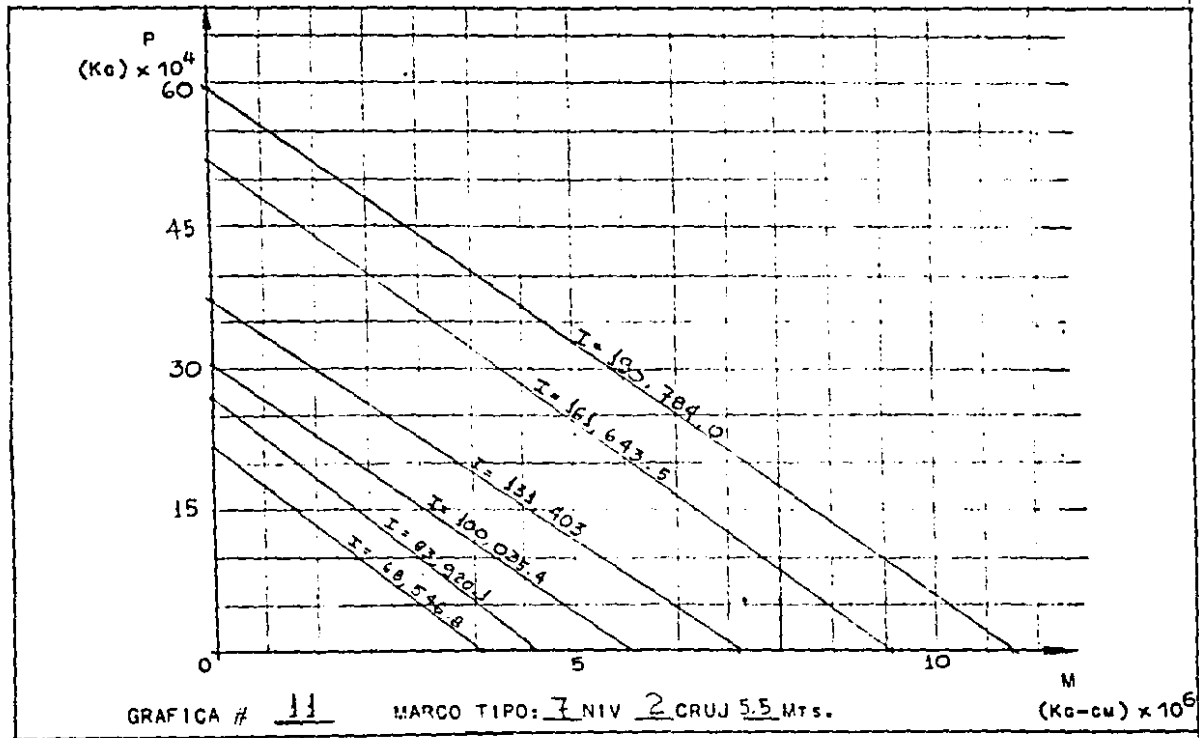


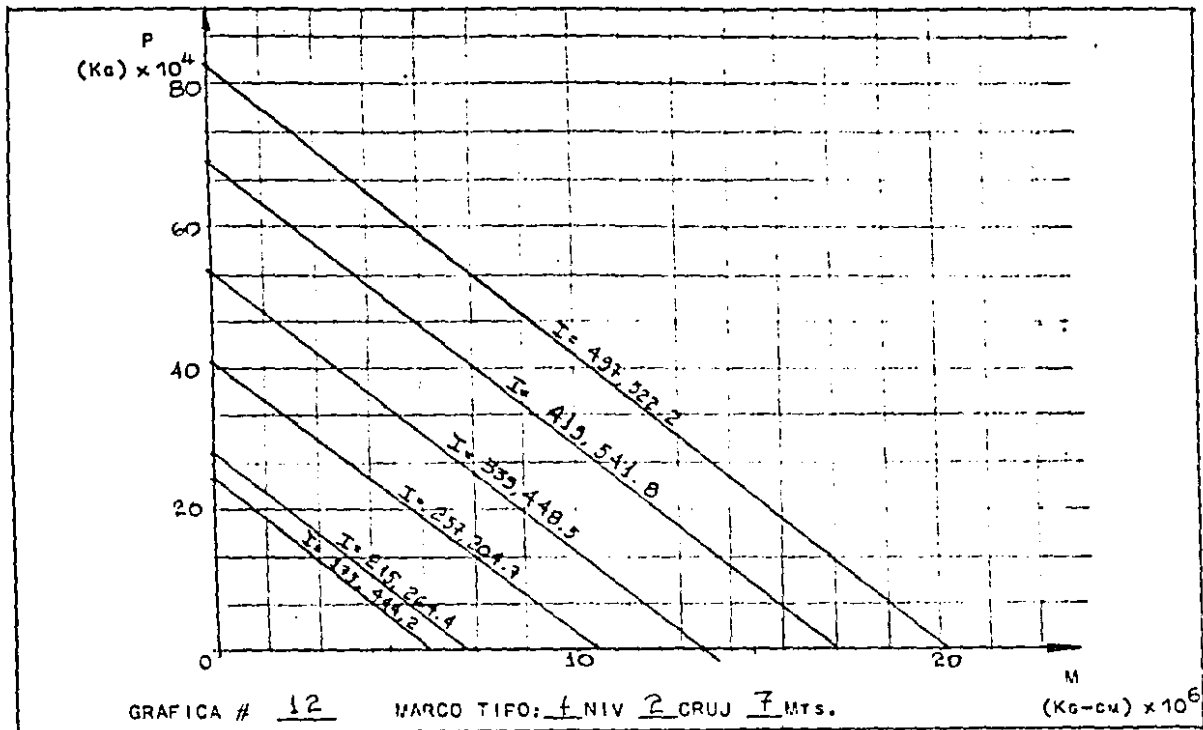
GRAFICA # 8 MARCO TIPO: 4 NIV 4 CRUJ 5.5 Mts.

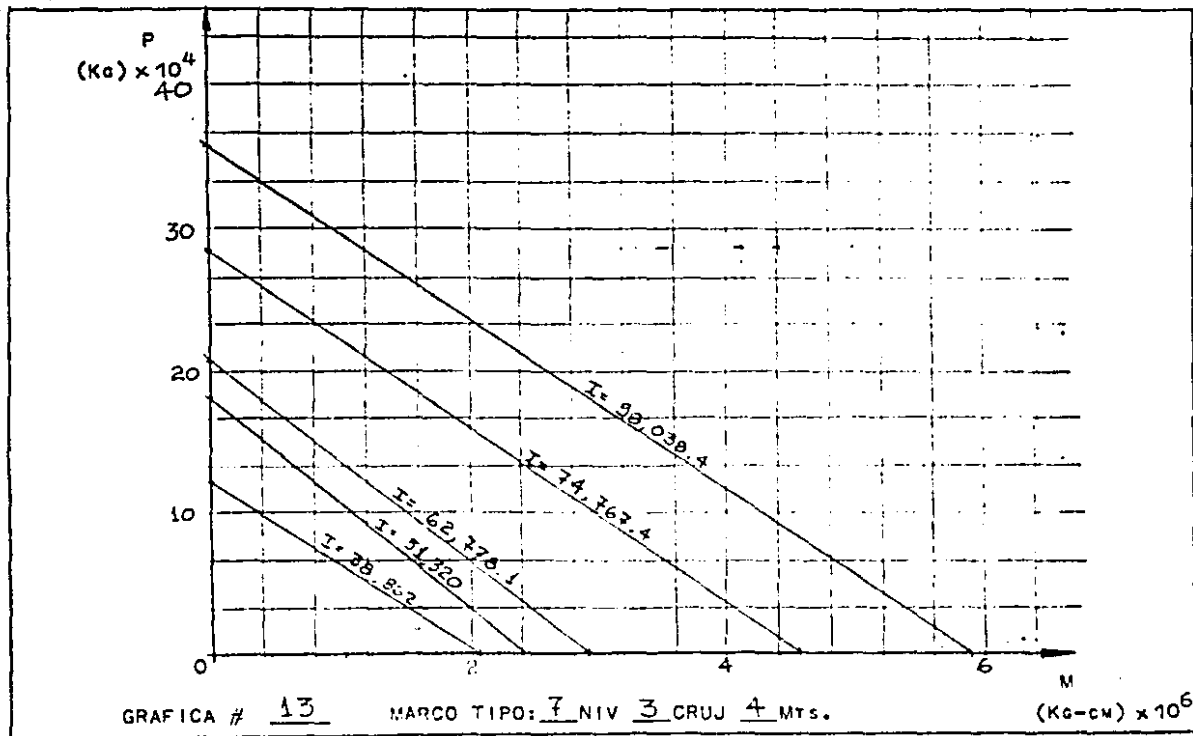
(Kg-cm) $\times 10^6$

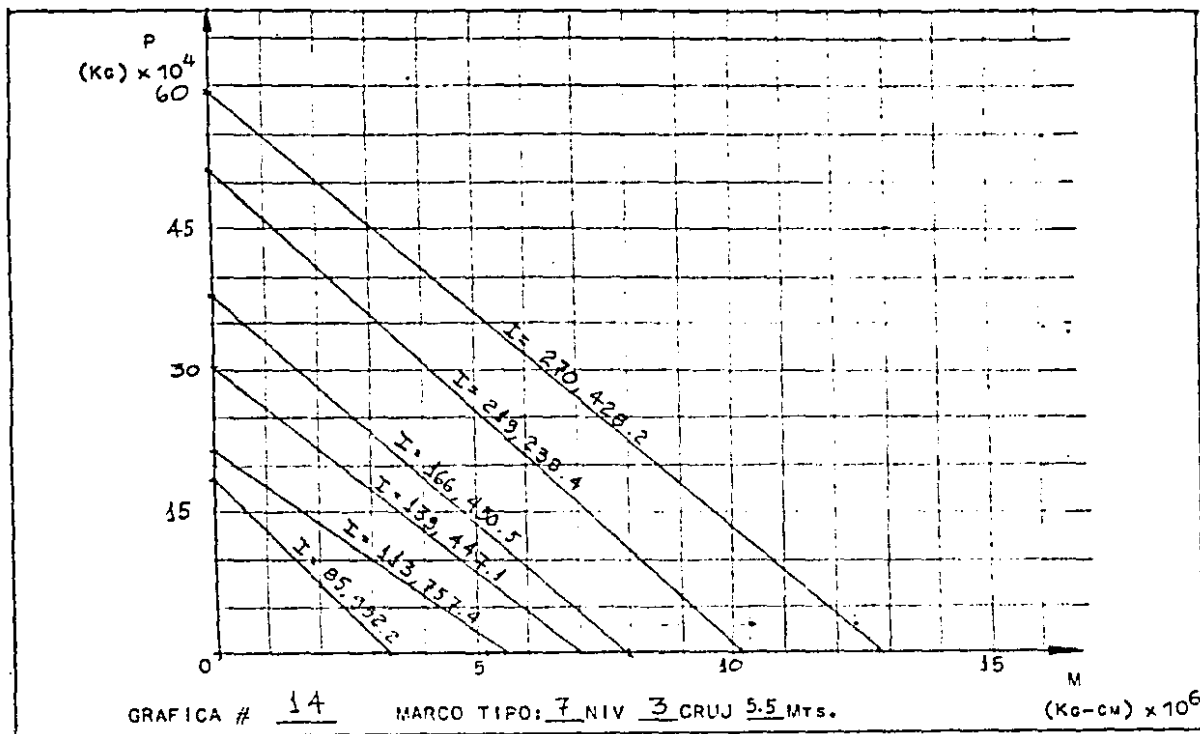


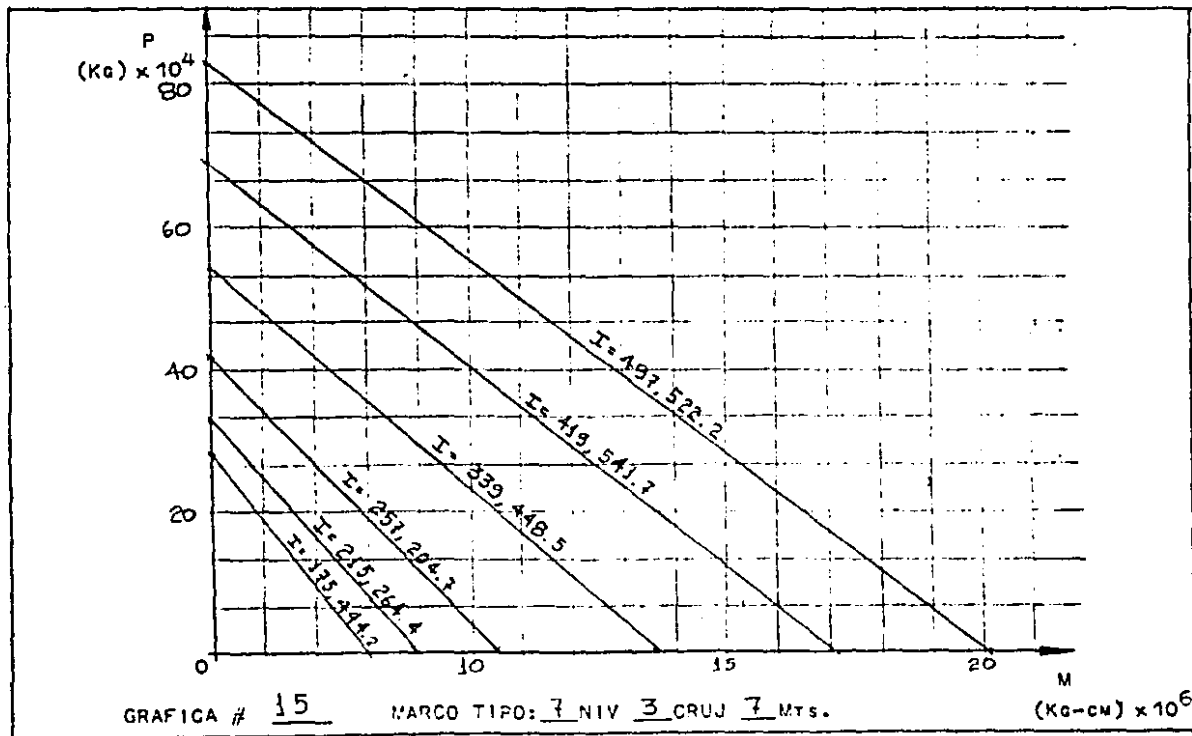


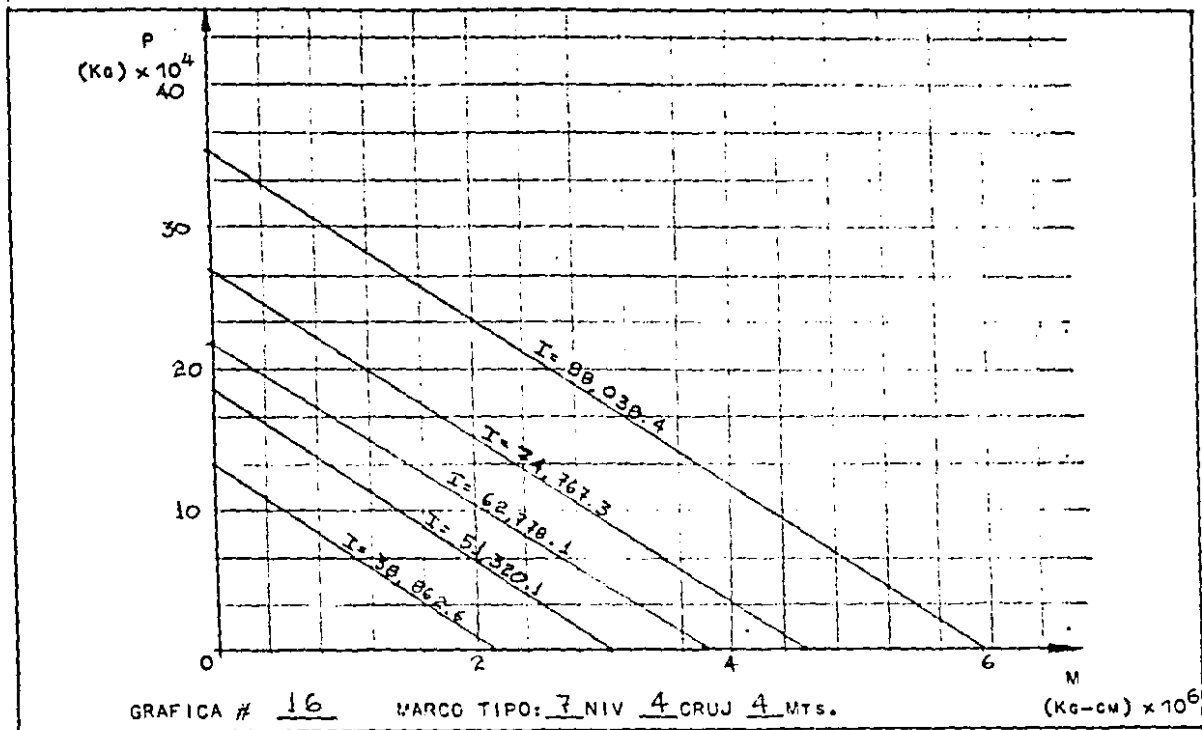


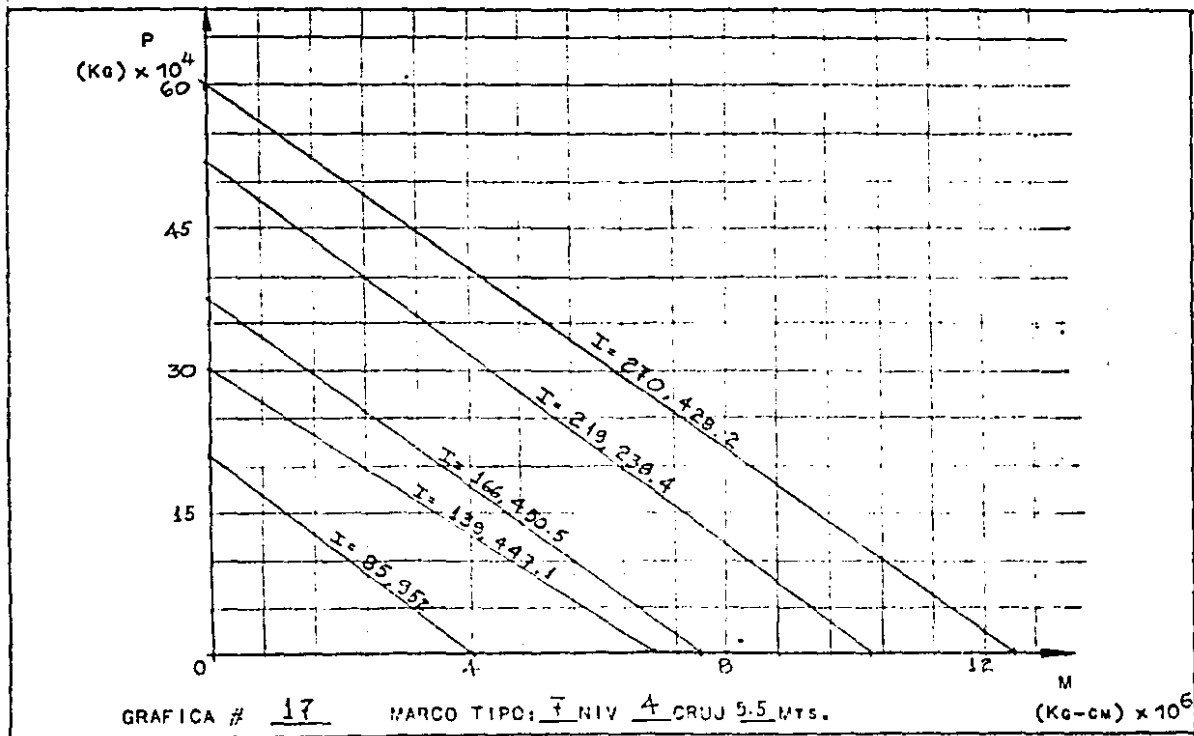


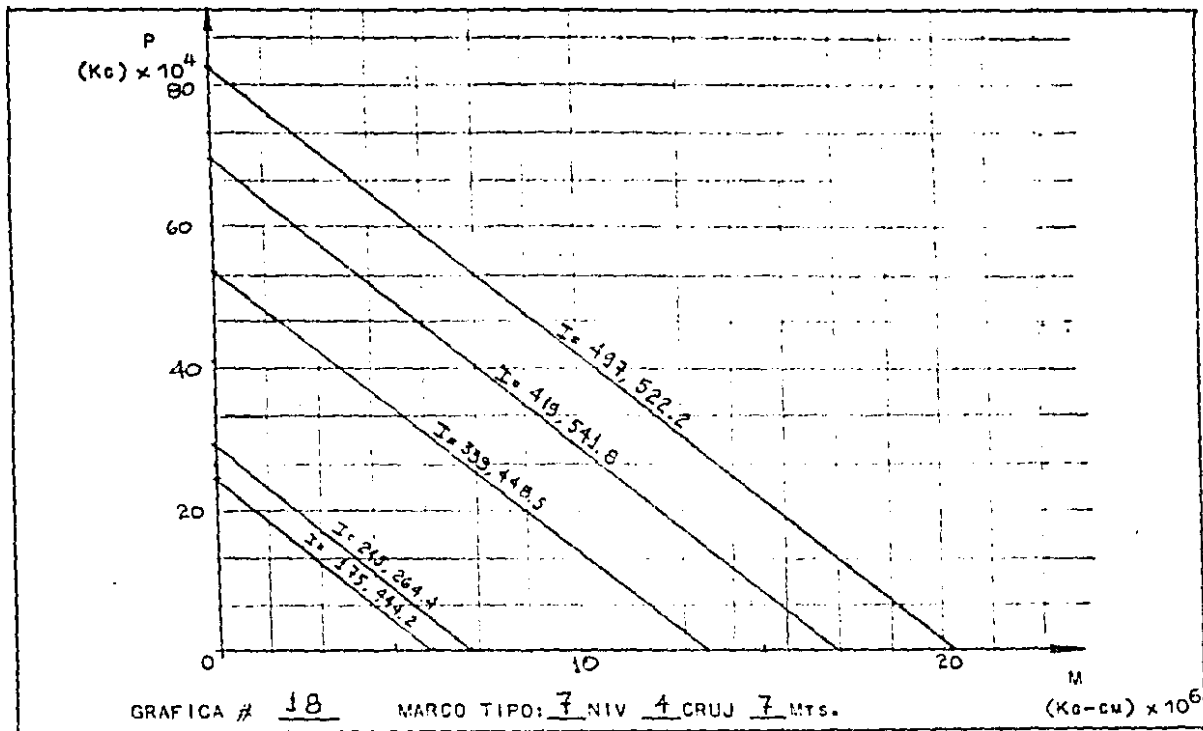


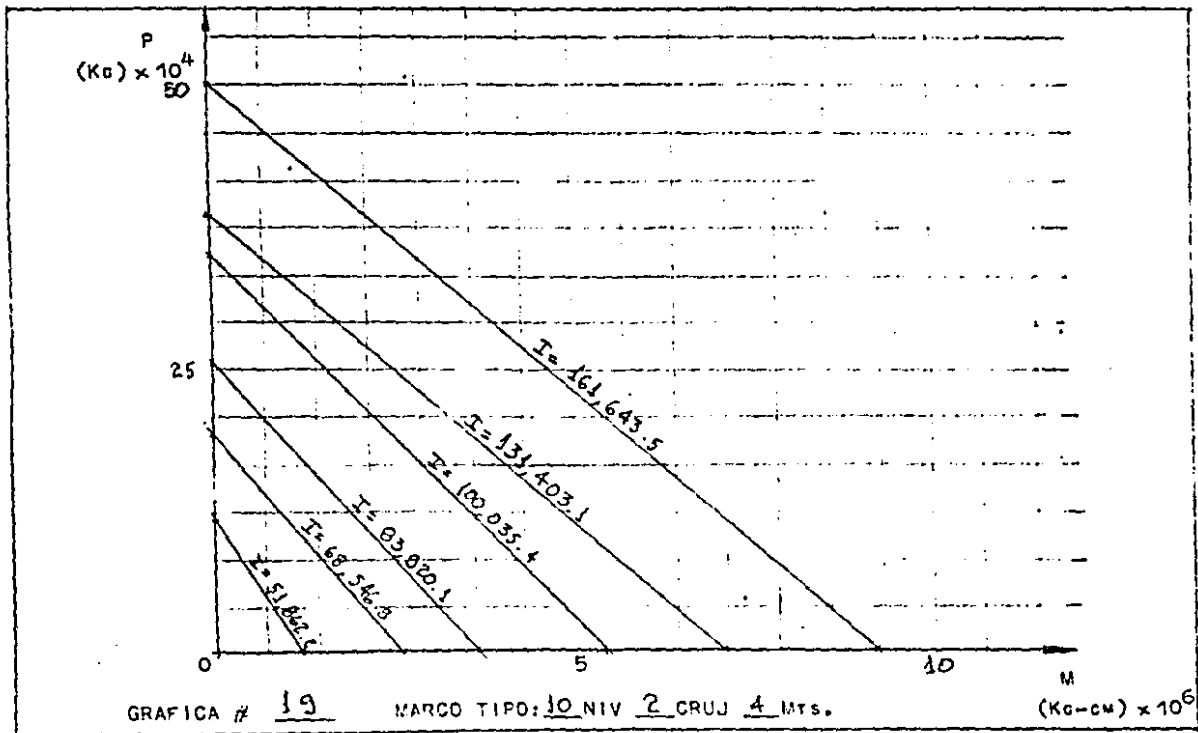


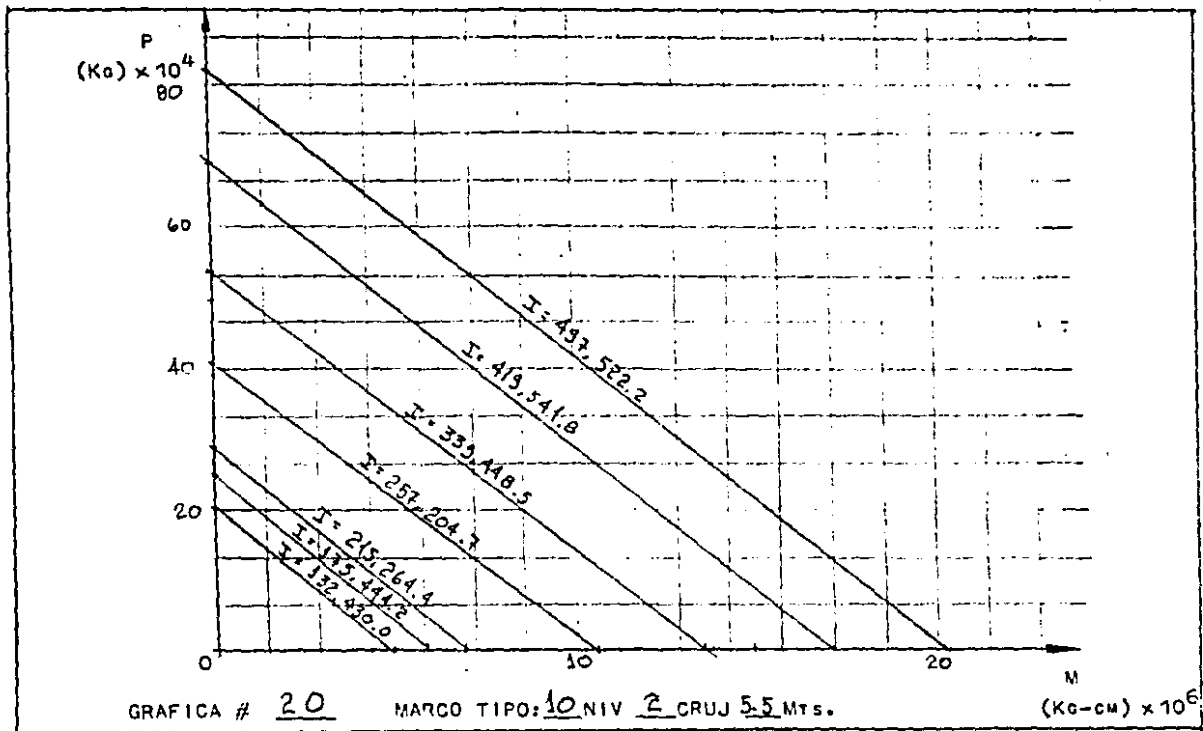


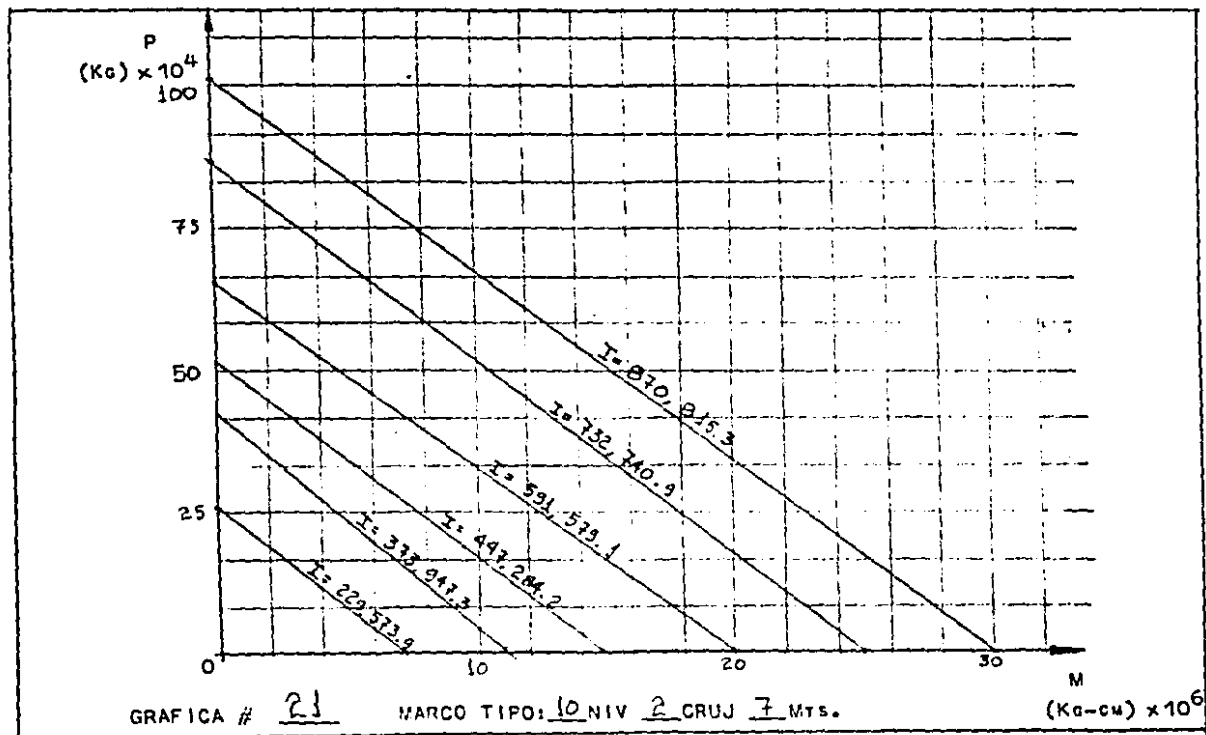


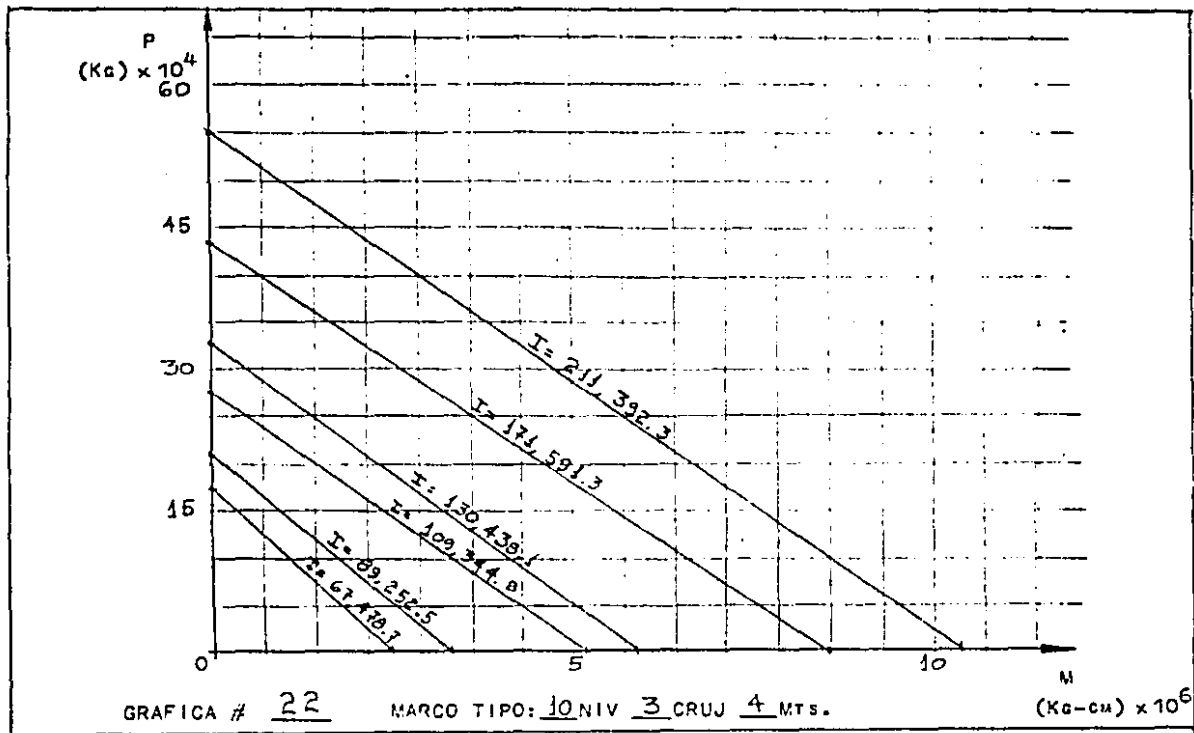


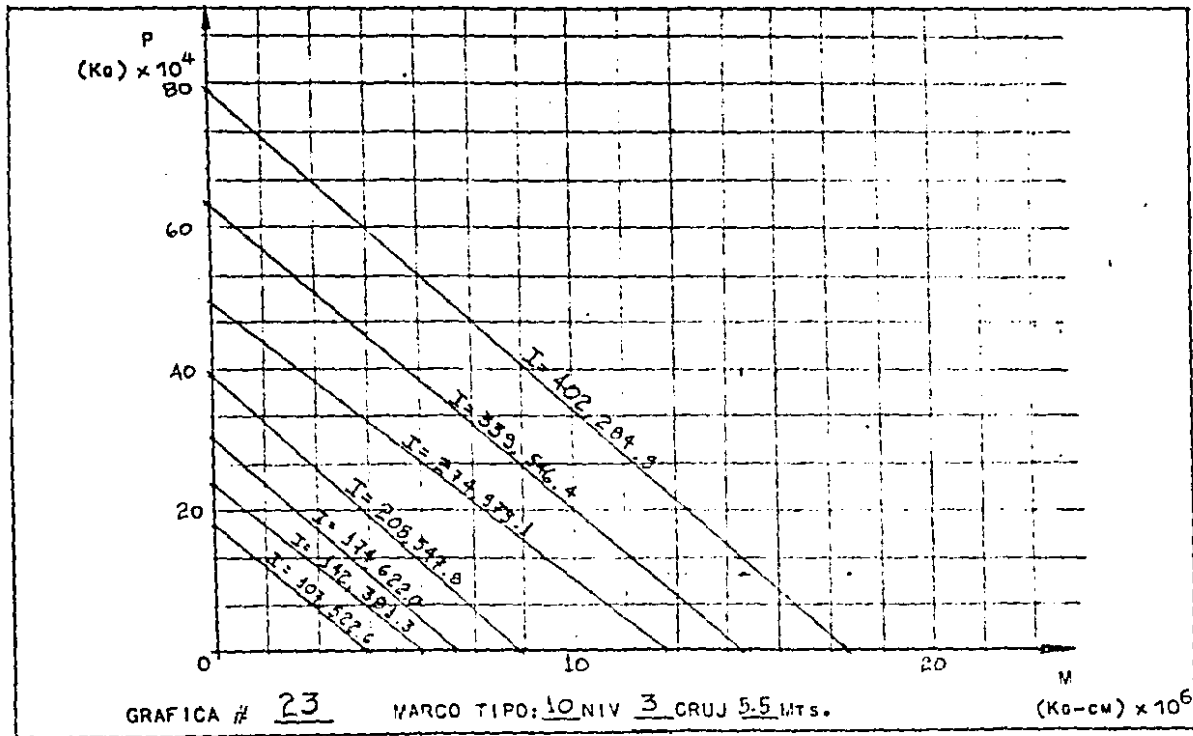


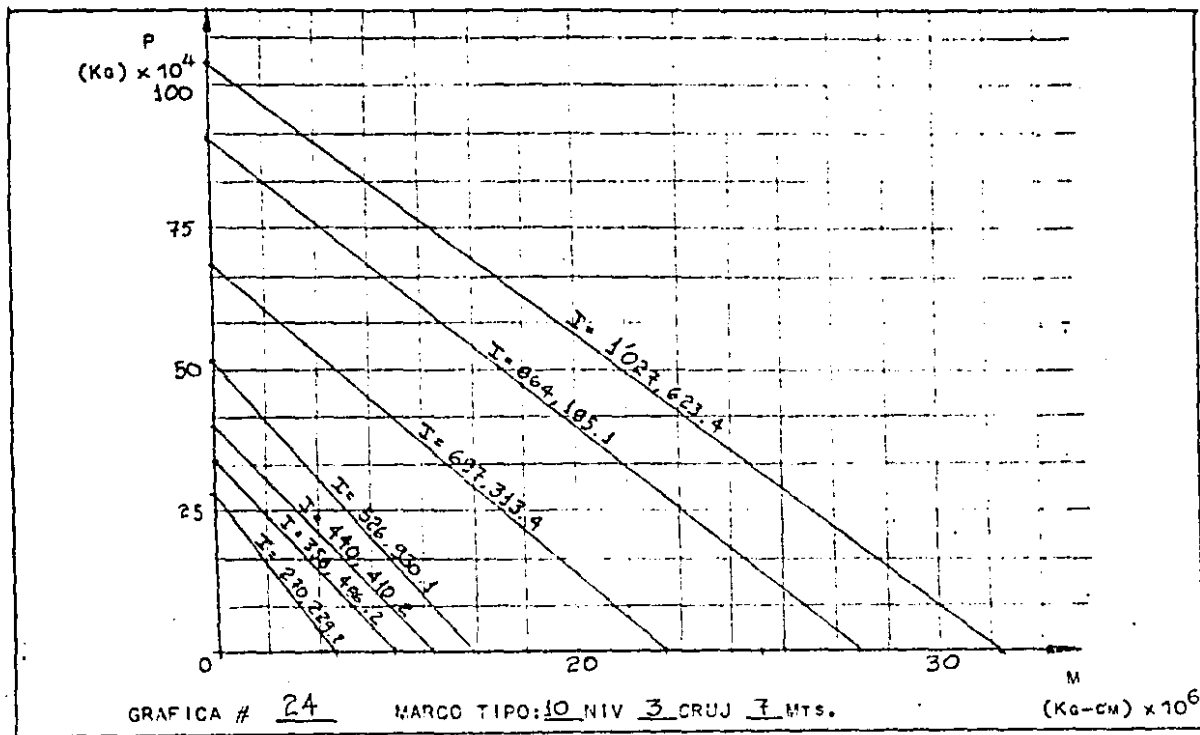


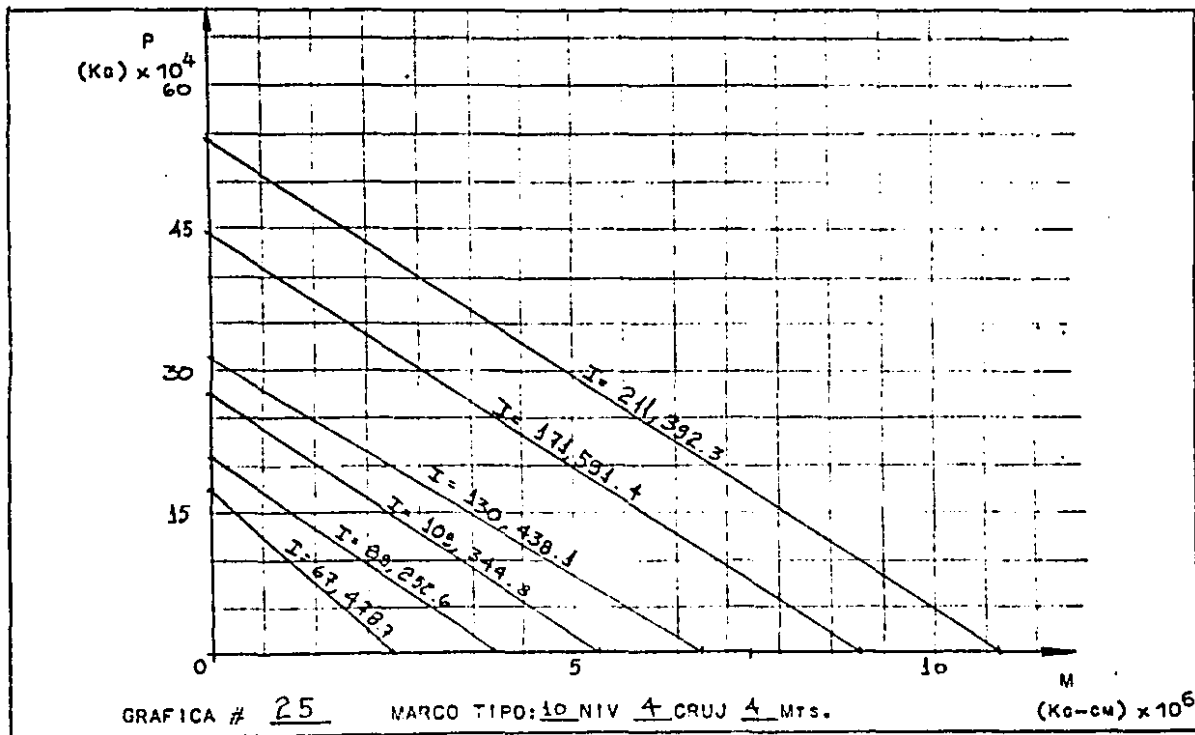


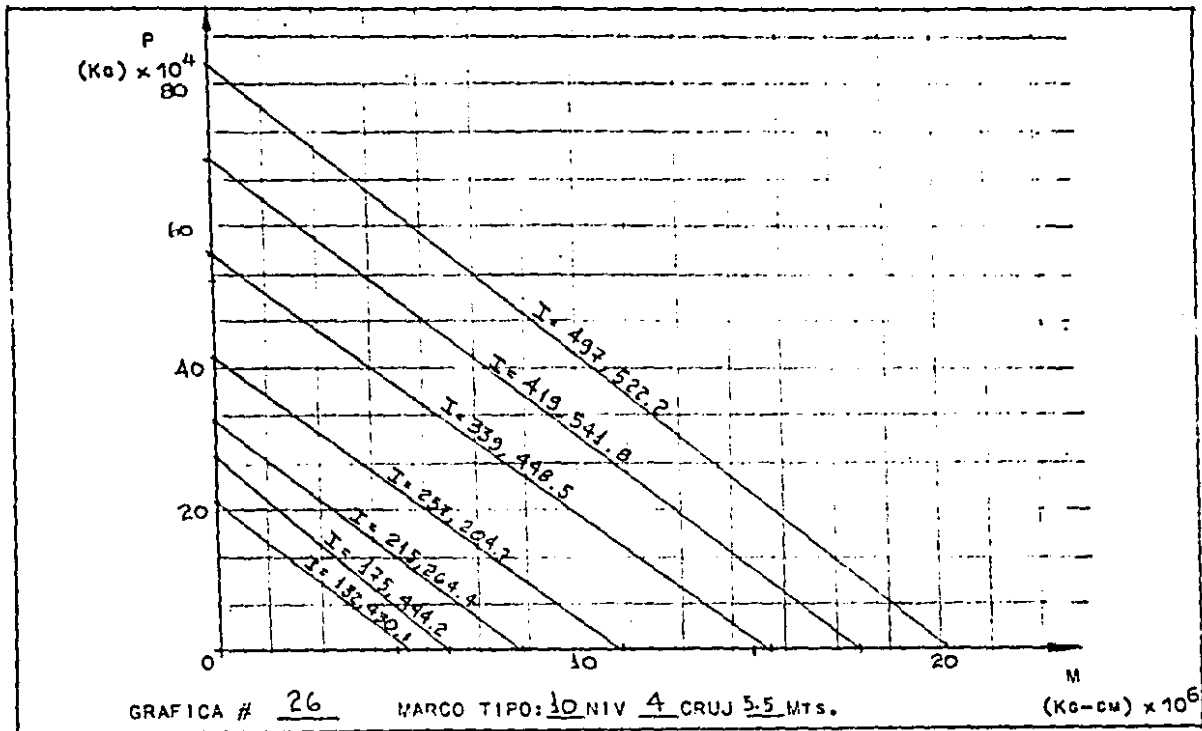


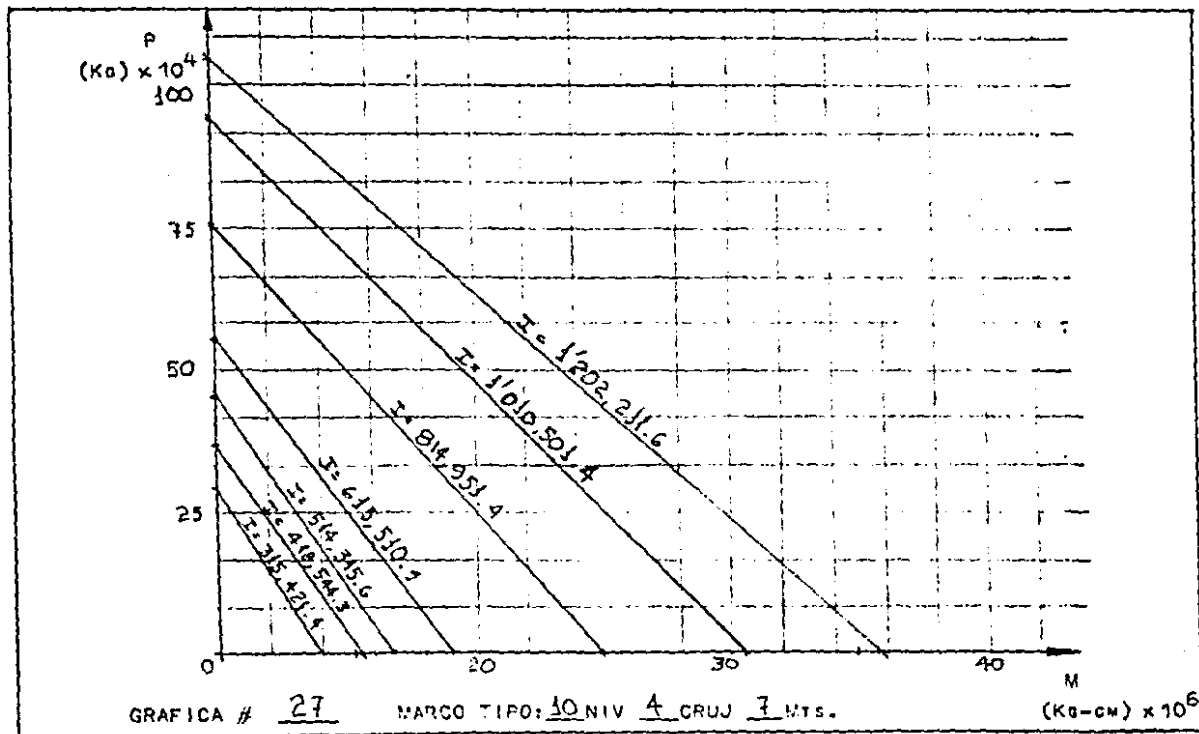












CAPITULO VII

" CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES "

"HAY BELLEZA EN EL DESCUBRIMIENTO, HAY MATEMÁTICAS EN LA MÚSICA, UNA AFINIDAD DE LA CIENCIA Y LA POESÍA EN LA DESCRIPCIÓN DE LA NATURALEZA, Y UNA FORMA EXQUISITA EN UNA MOLÉCULA."

G. SEABORG.

7.1) CONCLUSIONES.- LOS PARÁME-

TROS PORCENTUALES PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES AQUÍ ANALIZADOS SON:

$$P_{\text{COLUMNAS}} = 1.166$$

$$P_{\text{TRABES}} = 1.233$$

LOS CUALES, DEBERÁN DE APLICARSE SOBRE LOS RESULTADOS DE EFECTOS COMBINADOS CALCULADOS CON ALGÚN MÉTODO APROXIMADO.

LA EXACTITUD DE APLICACIÓN DE ESTOS PARÁMETROS AUMENTA EN LOS MARCOS DE MENOR NÚMERO DE NIVELES Y MAYOR NÚMERO DE CRUJÍAS DE CADA DIFERENTE GRUPO, (ME REFIERO A GRUPO, CONFORME ESTÁN DIVIDIDOS EN EL CAPÍTULO 3), DE IGUAL MANERA, LA EXACTITUD DISMINUYE EN LOS DE MENOR NÚMERO DE CRUJÍAS.

A PESAR DE LAS CONSIDERACIONES EXPLICADAS EN EL PRIMER CAPÍTULO PARA TOMAR LOS MOMENTOS EN AMBOS SENTIDOS DE LA PLANTA DE UN EDIFICIO, EN DONDE, PARA EL DISEÑO SE SUPUSO 100 % DE LAS CARGAS COMBINADAS EN AMBOS SENTIDOS, RESULTA QUE SI COMPARAMOS LOS RESULTADOS DE LAS TABLAS DE LOS CAPÍTULOS 4 Y 5 CON LOS RESULTADOS DE ELEMENTOS MECÁNICOS EN EL CAPÍTULO 3, LOS CUALES, ESTOS ÚLTIMOS FUERON CALCULADOS CON UN MÉTODO EXACTO Y QUE EN CONSECUENCIA ESTAS SON LAS VERDADERAS CARGAS

QUE ACTÚAN SOBRE TODOS LOS MARCOS, VEREMOS QUE LOS RESULTADOS DE AMBOS CAPÍTULOS, SUPERAN A LOS RESULTADOS DEL CAPÍTULO 3 EN UN PORCENTAJE CONSIDERABLE, Y ESTO CONLLEVA A SUPONER QUE LAS ÁREAS Y LOS MOMENTOS DE INÉRCIA DE CADA MARCO, PUEDEN SER DISMINUIDOS DEBIDO AL PORCENTAJE EXCEDENTE, SIN EMBARGO, OBSERVANDO LOS RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS EN LAS MISMAS TABLAS, VEMOS QUE EN ALGUNOS CASOS SE LLEGA AL LÍMITE PERMITIDO, AUNQUE EN OTROS RESULTA SOBRA DA LA SECCIÓN, ESTAS NOTACIONES DEBERÁN DE TOMARSE EN CUENTA PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO REALES.

7.2) RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DE ESTE TRABAJO.- YO RECOMIENDO QUE A ESTE TRABAJO SE LE DE USO EN FORMA DE MANUAL DE CONSULTA PARA DIVERSOS OBJETIVOS COMO SON: USO DE MOMENTOS DE INECIA PARA ANÁLISIS PREELIMINARES, CONSIDERACIÓN DE UN PARÁMETRO DE DESPLAZAMIENTOS DE UNA ESTRUCTURA TEORICA A UNA REAL. CONSIDERACIÓN DE PARÁMETROS DE LOS ELEMENTOS MECÁNICOS DE UNA ESTRUCTURA TEÓRICA A UNA REAL. USO DE LAS PROPIEDADES EN GENERAL DE LAS SECCIONES, ETC ADEMÁS DE OTRO TIPO DE USO, COMO LO ES EL DE ANTEPRESUPUESTOS DE OBRA, DEBIDO A QUE COMO SE DÁN LAS AREAS DE LAS SECCIONES, MULTIPLICADAS POR LA LONGITUD DE CADA ELEMENTO, Y ESTE A SU

VEZ MULTIPLICADO POR EL VALOR DE SU PESO VOLUMÉTRICO (QUE PARA EL ACERO ESTRUCTURAL ES: $7.77 \text{ TON}/\text{M}^3$), PODEMOS OBTENER EL VALOR DEL PESO APROXIMADO DE LA ESTRUCTURA Y CALCULAR ASÍ EL COSTO DEL MATERIAL.

DE LA MISMA FORMA, ES RECOMENDABLE, NUNCA TOMAR LOS MOMENTOS DE INERCIA Y LAS RESPECTIVAS ÁREAS AQUÍ PROPUESTAS COMO DEFINITIVAS PARA UNA ESTRUCTURA REAL, DEBIDO A QUE SON PROPOSICIONES QUE DAN SOLUCIÓN A UN ANÁLISIS PRELIMINAR.

7.3) RECOMENDACIONES SOBRE DISEÑO Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.- COMO HABRÁ PODIDO NOTARSE, EN EL DISEÑO DE TRABES Y COLUMNAS, NO SE INCLUYE EL DISEÑO DE NUDOS Y SOLDADURA EN EMPALMES, DEBIDO A QUE EN EL ANÁLISIS NO ES NECESARIO TAL REQUISITO, Y EN EL DISEÑO DE ELEMENTOS, ESTOS QUEDAN FUERA DE LOS ALCANCES DE ESTE TRABAJO.

SINEMBARGO, CONSIDERO NECESARIO HACER ÉNFASIS EN QUE LAS CONEXIONES ENTRE VIGAS Y COLUMNAS DEBEN DISEÑARSE PARA QUE PERMITAN A LOS ELEMENTOS QUE SE CONECTAN DESARROLLAR SU CAPACIDAD TOTAL SIN QUE SE PRESENTEN FALLAS LOCALES EN LA CONEXIÓN EN EL DISEÑO POR SÍSMO, LA CONEXIÓN Y LA ZONA DE INTERSECCIÓN ENTRE VIGAS Y COLUMNAS, DEBE DISEÑARSE PARA QUE PUEDAN PRESENTARSE LAS ARTICULACIONES PLÁSTICAS EN LOS EXTREMOS DE LAS VI

GAS SIN QUE SE LLEQUE A LA FLUENCIA DE LAS PLACAS QUE FORMAN EL ALMA EN LAS COLUMNAS, NI SE PRESENTE EN ELLA PANDEO LOCAL Ó FALLA POR CORTANTE.

PARA EVITAR LA FLUENCIA EN TENSION O EL PANDEO LOCAL EN UN EXCESO DE COMPRESION MOMENTANEA EN LA COLUMNAS, DEBERAN PROPORCIONARSE ATIESADORES QUE SEAN CAPACES DE RESISTIR A LA FUERZA DE FLUENCIA DE LAS PLACAS DE LAS COLUMNAS, Y DEBERA DISEÑARSE UNA CELOSIA CONVENIENTE PARA TOMAR LOS ESFUERZOS CORTANTES Y PARTE DE LA FLEXION, ADEMAS DE SERVIR COMO SEPARADORES DE LOS ANGULOS QUE FORMAN LAS TRABES.

TAL SITUACION EN LAS COLUMNAS REPRESENTA UN PROBLEMA CONSTRUCTIVO, DEBIDO A LA IMPOSIBILIDAD DE SOLDAR LOS ATIESADORES EN EL ULTIMO EXTREMO UNA VEZ QUE SE CIERRA LA CAJA QUE FORMA LA COLUMNA COLOCANDO LA ULTIMA PLACA (VER FIGURA # 1).

ESTE INCONVENIENTE PUEDE ELIMINARSE UTILIZANDO EL METODO DE "LA CUBETA", EL CUAL CONSISTE EN SECCIONAR LA COLUMNA EN EL PUNTO DONDE SE LOCALIZA EL ATIESADOR Y SOLDAR ESTE COMO LA BASE DE ESE TRAMO DE COLUMNA A MODO DE FORMAR UNA CUBETA METALICA, LUEGO SE ENSAMBLAN CON SOLDADURA DE PENETRACION EN LA BASE COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA # 2.

ESTE METODO NO ES RECOMENDABLE PARA COLUMNAS MUY LARGAS DEBI

DO AL NÚMERO DE SECCIONES QUE SE LE DEBEN DE HACER A DICHA COLUMNA.

PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE LA CONEXIÓN EN LOS NUDOS, SE PUEDE HACER PROYECTANDO UNA JUNTA COMO LA QUE SE PROPONE EN LA FIGURA # 3, LA CUAL CONSISTE EN SOLDAR 6 PLACAS QUE COINCIDAN CON EL CALIBRE DE LAS PLACAS DE LA COLUMNA, A MODO DE FORMAR UN CUBO METÁLICO DE LADOS IGUALES, YA QUE EL PERALTE DE LAS TRABES ES IGUAL AL DE LAS COLUMNAS, DE ESTA FORMA DEBERÁ DE DESCONTARSE DE LA LONGITUD DE LAS COLUMNAS DE UN EXTREPO LA LONGITUD EQUIVALENTE A LA ALTURA DEL CUBO. ESTA SITUACIÓN SE ILUSTRA EN LA FIGURA # 4.

POR ÚLTIMO SE RECOMIENDA UTILIZAR SOLDADURAS DE "U" SIMPLE DE PENETRACIÓN COMPLETA PARA LAS COLUMNAS, DEBIDO A QUE ESTAS SON DEL TIPO DE COLUMNAS COMPUESTAS, TAL COMO SE DESCRIBE EN LA FIGURA # 5. Y EN LAS JUNTAS DE TRAMO Y TRAMO DE COLUMNA, SE RECOMIENDA UTILIZAR SOLDADURA EN RANURA DE "BISEL SIMPLE" DE PENETRACIÓN COMPLETA PARA EMPALMES DE COLUMNAS COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA # 6.

7.4) FIGURAS DEL CAPÍTULO 7.-

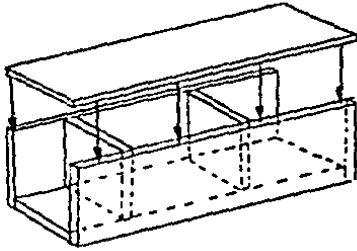


FIG (1)

ATIESADOR

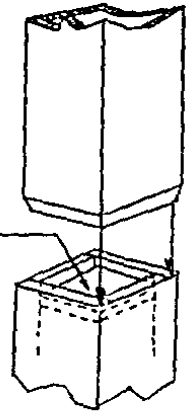


FIG (2)

ATIESADORES COLOCADOS SOBRE LA ALTURA
CENTROIDAL DE LOS ÁNGULOS

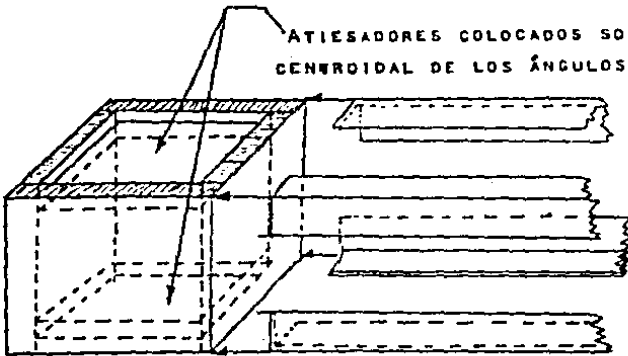


FIG (3)

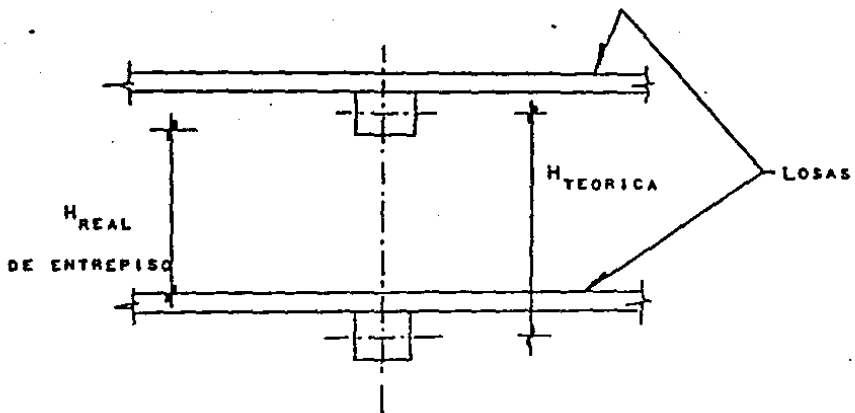


FIG (4)

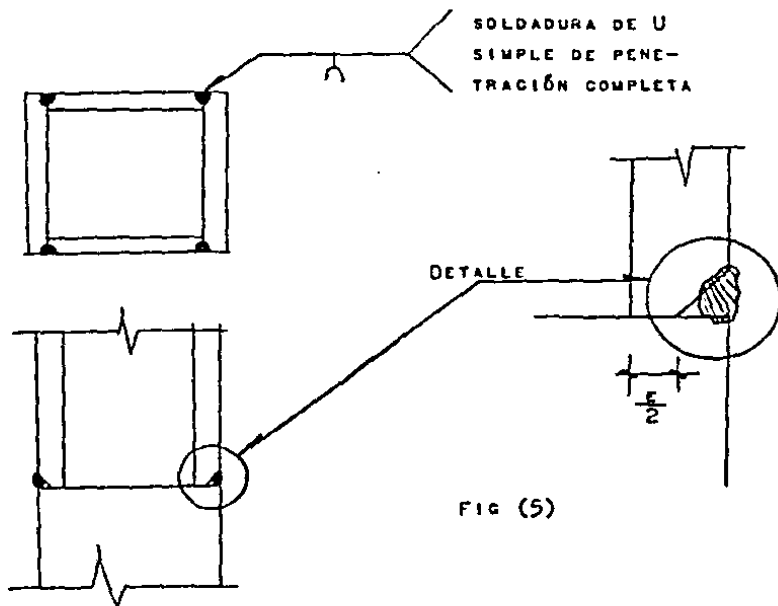


FIG (5)

B I B L I O G R A F I A

- " MANUAL DE DISEÑO SÍSMICO"
ENRIQUE BAZÁN Z.
ROBERTO MELI P.
EDITORIAL LIMUSA
- " CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE CROSS"
C. PRENZLOW
EDITORIAL GUSTAVO GILI
- " ELEMENTOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES"
S. TIMOSHENKO
D.H. YOUNG
EDITORIAL MONTANER Y SIMON
- " DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO"
BRESLER, LIN
Y SCALZI
EDITORIAL LIMUSA
- " ANÁLISIS ESTRUCTURAL"
FRED W. BEAUFAIT
EDITORIAL P.H.I.
- " MANUAL A.H.M.S.A."
- " REGLAMENTO OFICIAL DEL D.F. (PUBLICADO EL LUNES 19 DE OCTUBRE DE 1987 EN EL DIARIO OFICIAL DE LA MISMA FECHA)