

870115

18

247

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estructura Triodética para Puente.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
PRESENTA
HERMELINDA RENTERIA CHAVEZ

GUADALAJARA, JAL.

1987





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 está 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.

INDICE GENERAL

	PAG.
PROLOGO.....	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO I.-	
ESTUDIO DE CAMPO.	
TOPOGRÁFICOS	16
HIDRÁULICOS	17
MECÁNICA DE SUELOS	22
CONSTRUCCIÓN.....	23
TRÁNSITO.	24
CAPITULO II.-	
ESTUDIOS DE GABINETE.	
ELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL SITIO.....	25
ELECCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA.	26
SOLUCIÓN DE MAYOR ECONOMÍA.....	34
CAPITULO III.-	
ANÁLISIS DE CARGAS.	
VIVAS.....	44
MUERTAS.....	44
SISMOS.....	44
COMBINACIÓN DE CARGAS.	47

CAPITULO IV.-

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA TRIDILOSA
(ESTEREOESTRUCTURA).

ANTECEDENTES.....	59
APLICACIONES.....	64
INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.....	74
ANÁLISIS.....	78
PROCESO CONSTRUCTIVO.....	81

CAPITULO V.-

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACION
(PILAS Y ESTRIBOS).

PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO.....	88
REVISIÓN	95

CAPITULO VI.-

PROCESO CONSTRUCTIVO.

PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	136
RUTA CRÍTICA.....	173

CAPITULO VII.-

CONCLUSIONES.....	176
-------------------	-----

CAPITULO VIII.-

BIBLIOGRAFIA.....	177
-------------------	-----

INDICE DE PLANOS

PAG.

TOPOGRAFICOS

PLANO No. 1	CURVAS DE NIVEL.....
PLANO No. 2	PENDIENTE HIDRAULICA.....
PLANO No. 3	SECCION HIDRAULICA 147 MTS. AGUAS ARRIBA.....
PLANO No. 4	SECCION HIDRAULICA EN EL CENTRO.....
PLANO No. 5	PERFIL DE LA RASANTE PROMEDIO.....

CONSTRUCTIVOS

PLANO No. 1	PLANO GENERAL.....
PLANO No. 2	ESTRIBO No. 1.....
PLANO No. 3	PILA No. 2.....
PLANO No. 4	PILAS No. 3 Y 4.....
PLANO No. 5	ESTRIBO No. 5.....
PLANO No. 6	SUPERESTRUCTURA CON ESTEREOESTRUCTURA

FIGURAS Y FOTOGRAFIAS.

- 1.- UNISTRUT CORPORATION, WAYNE, MICH. (USA).
- 2.- MAKOWSKY, DR. Z.S., LONDRES (INGLATERRA).
- 3.- WHITEHORN STUDIOS, MANCHESTER (INGLATERRA).
- 4.- MERO, WURZBURG.
- 6.- STACHELSCHIED, C.A., DUSSELDORF.; MANNESMANN AG., DUSSELDORF.
- 7.- THOMAS, F., JAMBURG.
- 8.- FENTIMAN & SONS LTD., F., OTTAWA (CANADÁ).
- 9.- SAHM, W., MUNICH.
- 10.- McCURDY, JOHN A., D., WASHINGTON, D.C. (USA).; NATIONAL GEOGRAPHI SOCIETY, WASHINGTON, D.C. (USA).
- 11.- ARCHIVES STAHLEISEN.
- 12.- BLASCZYK, K., DUSSELDORF.
- 13.- BELL TELEPHONE LABORATORIES, NEW YORK, N.Y. (USA).
- 5.- FOTO DE TALLER.

*** TODAS LAS FOTOS DE FIGURAS Y FOTOGRAFIAS, FUERON TOMADAS DEL LIBRO "ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ACERO". DEL DR. Z.S. MAKOWSKI., ED. GUSTAVO GILI, S.A., BARCELONA, ESPAÑA.

PROLOGO

EN UNA RÁPIDA OJEADA RETROSPECTIVA A LA EDAD DE PIEDRA, NOS MUESTRA COMO EL HOMBRE ENCONTRÓ ALGÚN ÁRBOL CAÍDO APOYADO EN AMBOS BORDES DE UNA BARRANCA. O BIEN EL ARCO NATURAL, FORMACIÓN ROCOSA-EROSIONADA POR EL VIENTO Y EL AGUA QUE DIÓ LA FORMA MAS HERMOSA Y ESTÉTICA DE LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS, PARA PUENTES DE ARCO CONOCIDOS Y POR ÚLTIMO NOS EXPLICAMOS COMO EN ZONAS SELVÁTICAS EL HOMBRE SE ENCONTRÓ CON LIANAS QUE UNÍAN LOS TRONCOS Y FOLLAJE DE ARBOLES DE AMBAS ORILLAS DE UN RÍO E IMAGINO EL PUENTE COLGANTE. HASTA AQUÍ LA NATURALEZA FUÉ LA GRAN MAESTRA Y DE AQUÍ EN ADELANTE EL HOMBRE CON SU INGENIO FECUNDO, SU VOLUNTAD INDOMABLE Y SU CURIOSIDAD NUNCA SATISFECHA, COPIÓ PRIMERO Y PERFECCIONÓ DESPUÉS CADA TIPO; LE DIÓ VARIANTES Y ENCONTRÓ DIVERSOS MATERIALES PARA MULTIPLICAR LOS PUENTES DE TODO EL MUNDO.

EL DÍA EN QUE ALGÚN PRECURSOR EN EL ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES SE LE OCURRIÓ SEPARAR LOS TRONCOS QUE SALVABAN EL CLAROPRINCIPAL Y QUE DESPUÉS, CON EL FIN DE DARLES RIGIDEZ LOS UNIÓ CON PEQUEÑOS TRONCOS TRANSVERSALES A CORTA DISTANCIA UNOS DE OTROS, - " PIEZAS DE PUENTE " - Y SOBRE ELLOS COLOCAR OTRAS PEQUEÑAS PARA PODER CAMINAR CÓMODAMENTE - " SISTEMA DE PISO " - SE TUVO UNA DE LAS PRINCIPALES APORTACIONES HUMANA, LA RAMA DE LA INGENIERÍA DE PUENTES Y DESDE ENTONCES LAS VARIANTES, TIPOS, DIMENSIONES, MATERIALES, ETC., NO HAN ENCONTRADO NINGÚN LÍMITE.

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N

EL DISEÑO, PROYECTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS - TERRESTRES PRESENTAN UNA SERIE DE PROBLEMAS, Y RETOS QUE EL INGENIERO CIVIL DEBE RESOLVER Y ENFRENTARSE PARA SATISFACER LAS NECESIDADES EN FUNCIÓN DE UN SERVICIO A LA SOCIEDAD.

EL PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN A ESTOS PROBLEMAS - DEBERÁ HACERSE TENIENDO COMO OBJETIVO PRINCIPAL LOS SIGUIENTES ASPECTOS: SERVICIO, ESTÉTICA, COMODIDAD, SEGURIDAD, ECONOMÍA, ... ETC.

DEPENDIENDO DE LAS CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DE LA ZONA DONDE SE PROYECTAN EL TRAZO DE UNA CARRETERA O DE LAS NECESIDADES VIALES, SI SE TRATA DE UNA CIUDAD, SE REQUIERE DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA LIBRAR LOS OBSTÁCULOS QUE SE PRESENTAN A LO LARGO DE SU TRAYECTORIA.

A LO LARGO DE LA HISTORIA SE HAN DESARROLLADO DIFERENTES TÉCNICAS PARA CUBRIR LOS CLAROS DE UNA CAÑADA O DE UN RÍO, HAN EXISTIDO DESDE PUENTES DE MADERA RUDIMENTARIOS - HASTA LOS RESUELTOS CON LA MÁ S ALTA TÉCNICA DE LOS PUENTES COLGANTES, PASANDO POR LOS ARTÍSTICOS ARCOS DE PIEDRA LABRADA.

LA APLICACIÓN DE ESTE SISTEMA AL DISEÑO DE LOSAS PARA PUENTE SE HIZO POR PRIMERA VEZ EN MÉXICO Y EN EL MUNDO - HACE APROXIMADAMENTE 13 AÑOS GRACIAS A LA VALENTÍA, CAPACIDAD Y ESFUERZO DEL INGENIERO MEXICANO ALEJANDRO CALDERÓN -- OLIVIER, QUIEN A PESAR DE LAS CRÍTICAS DE SUS MAESTROS Y COLEGAS ADENTRADOS EN EL TEMA DEMOSTRÓ EN LA TEORÍA Y EN LA PRÁCTICA QUE EL MÉTODO ESTEREOESTRUCTURA PUEDE SER APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES.

"LA ARMADURA ESPACIAL ES UN ARMazón ESTRUCTURAL TRIDIMENSIONAL, HECHO CON BARRAS RECTAS CONECTADAS ENTRE SÍ -- POR MEDIO DE ARTICULACIONES SIN FRICCIÓN, EN FORMA TAL QUE ES ESTABLE Y CAPAZ DE RESISTIR FUERZAS APLICADAS EN CUALQUIER DIRECCIÓN".

UNO DE LOS PIONEROS Y ESTUDIOSOS DE ESTE SISTEMA ES EL INGENIERO Z.S. MAKOWSKI, QUIEN TIENE PATENTE EN SU PAÍS-- RESPECTIVO; CON POCA DIFERENCIA Y PARALELAMENTE SE HA AVANZADO MUCHO EN OTROS PAÍSES, ARROJANDO COMO RESULTADO LA --- CONSTRUCCIÓN DE INFINIDAD DE ESTRUCTURAS PARA DIVERSAS APLICACIONES, COMO SON; CUBIERTAS, TECHOS, EDIFICIOS COMPLETOS, ESTACIONAMIENTOS, PASOS PEATONALES... ETC.

EN MÉXICO EL ING. HEBERTO CASTILLO, PATENTÓ EL SISTEMA TRIDILOSA, CASI CON LAS MISMAS APLICACIONES Y CONSTRU-

YE ALGUNOS EDIFICIOS Y CUBIERTAS, EJEMPLO DE ELLO ES EL HOTEL DE MÉXICO Y LA CENTRAL NORTE DEL D.F., ENTRE OTROS.

EL INGENIERO ALEJANDRO CALDERÓN OLIVIER, (MEXICANO) DISEÑÓ EL PUENTE DE ATENANGO GUERRERO; EL CUAL A 13 AÑOS DE HABERSE CONSTRUÍDO NO HA SUFRIDO MÁ S QUE EL DETERIORO NORMAL, LO CUAL ES MOTIVO DE ORGULLO PARA MÉXICO PUES ÉSTO LE HA VALIDO PARA CONSIDERARSE EL PRIMER INGENIERO EN EL MUNDO DE HABER APLICADO ESTA MODALIDAD.

POR LO ANTERIOR SE PUEDE DECIR QUE ESTE PUENTE HA SIDO LA COMPROBACIÓN DEL MÉTODO Y A SU VEZ LE HA SERVIDO COMO ESTÍMULO PARA QUE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA EN LOS PUENTES SEA CADA VEZ MÁ S ATREVIDA PUES A PARTIR DE ESTE SE HAN CONSTRUÍDO MÁ S CON ESTEROESTRUCTURA DE CLAROS TALES, QUE EN UN PRINCIPIO EL PROPIO INICIADOR DE ESTA APLICACIÓN HUBIERA TITUBEADO.

ACTUALMENTE EL ING. CALDERÓN TIENE EN TRÁMITE LAS PATENTES NÚMEROS 188772 Y 188773, LLAMADAS TRIDILOSAS PARA PUENTES.

POR EL ANTERIORMENTE EXPUESTO Y POR LO QUE MÁ S ADELANTE SE VERÁ SE PUEDE ESTABLECER QUE EL DISEÑO, PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTEROESTRUCTURA PARA PUENTES PRESENTA-

GRANDES VENTAJAS EN COMPARACIÓN CON EL DE OTRO TIPO DE ESTRUCTURA (DE CONCRETO O METÁLICA), PERO A SU VEZ REQUIERE - DE LA SATISFACCIÓN DE ALGUNAS CONDICIONES QUE TRATÁNDOSE DE LA CONSTRUCCIÓN BAJO UN SISTEMA TRADICIONAL NO SERÍAN SIGNIFICATIVAS.

GENERALIDADES

GENERALIDADES

EL MUNICIPIO DE AYUTLA SE LOCALIZA EN EL SUR DEL ESTADO DE JALISCO, AL SURESTE DE LA REGIÓN DE AMECA; LIMITA - AL NORTE CON CUAUTLA Y ATENANGO, AL SUR CON UNIÓN DE TULA, - AL ESTE CON TENAMAXTLA, AL OESTE CON TOMATLÁN Y PURIFICA- - CIÓN.

TIENE UNA EXTENSIÓN DE 91,337 HAS.; 121 HAS., DE -- RIEGO; 12,379 HAS., DE TEMPORAL Y HUMEDAD; 33,202 DE BOS- - QUES; 42,884 HAS. DE PASTOS Y 2,791 HAS. IMPRODUCTIVAS.

EL TIPO DE SUELO PREDOMINANTE ES EL CAFÉ ROJIZO EN- UN 70% DE SU TOTALIDAD Y EL 30% DE TIPO CHERNOZEM.

SUS RECURSOS HIDRÁULICOS SON PROPORCIONADOS POR -- RÍOS Y ARROYOS SIENDO ELLOS: RÍO AYUTLA-AYUQUILA, SAN NICO- LÁS Y LA REGIÓN HIDRÁULICA DEL PACÍFICO CENTRO.

SUS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SE DIVIDEN EN CUATRO:

- 1.- AGRÍCOLA.
- 2.- GANADERA
- 3.- INDUSTRIAL.
- 4.- COMERCIAL.

LA AGRÍCOLA ESTÁ INTEGRADA POR 5 CULTIVOS Y 8 FRUTAS, CUBRIENDO 36,687 HAS. EN PORCENTAJES DEL 98.2% AL PRIMERO Y 1.8% AL SEGUNDO. EN 99.9% DEL TOTAL ES DE TEMPORAL Y EL 0.01% ES BENEFICIADO POR RIEGO.

SUS CAMINOS DE ACCESO A LAS ÁREAS DE CULTIVO SON -- BRECHAS Y DE HERRADURA EN MALAS CONDICIONES, SÓLO TRANSITABLES EN SECAS, POR LO CUAL EL COSTO DE LA PRODUCCIÓN AUMENTA CONSIDERABLEMENTE; EN CASO DE MEJORAR LOS CAMINOS EXISTE LA POSIBILIDAD DE AUMENTAR LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA.

LA GANADERÍA ESTÁ CONSTITUIDA POR 5 ESPECIES: BOVINO 34,605 CABEZAS (13.17% A LA LECHERA Y 86.9% ABASTO DE -- CARNE PORCINO 10,000 CABEZAS, CAPRINO 10,000 CABEZAS, OVINO 1,546 CABEZAS Y AVES 100,000 CABEZAS.

POR EL MAL ESTADO DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN LA -- TECNOLOGÍA ES DEFICIENTE, LO QUE REDUNDA EN ALTA MORTALIDAD.

EL 28.1% DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA ESTÁ DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y FABRICACIÓN DE CALZADO, MUEBLES Y ALIMENTOS BALANCEADOS; Y EL 71.9% A LA EX-- PLOTACIÓN DE RECURSOS FORESTALES.

LOS PROBLEMAS QUE AFRONTA LA INDUSTRIA (FUNDAMENTALMENTE LOS ASERRADEROS) SON: FALTA DE CAMINOS, IRREGULARIDA--

DES DE SERVICIO ELÉCTRICO Y EL POCO FINANCIAMIENTO.

SU COMERCIO ES TOTALMENTE LOCAL POR LA INSUFICIENTE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE DEL MISMO.

EL SECTOR COMUNICACIÓN Y TRANSPORTES: LA INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO SE COMPONE DE 115.5 KM. DE LOS CUALES ESTÁN PAVIMENTADOS 17 KM. Y 98.5KM. SON BRECHAS. EL CAMINO PAVIMENTADO ES EL DE SAN CLEMENT- MASCOTA; EL CUAL CRUZA EL RÍO AYUQUILA EN EL KM. 9+988, LUGAR DEL EMPLAZAMIENTO.

SIENDO ÉSTA LA ÚNICA VÍA DE COMUNICACIÓN DESDE EL MUNICIPIO HASTA GUADALAJARA, POR DONDE SE TRANSPORTA EL ABASTO DE PRODUCTOS NECESARIOS, ALIMENTOS ELABORADOS, MEDICINAS APARATOS ELÉCTRICOS, ... ETC, QUE SON TRASLADADOS DESDE AUTLÁN O GUADALAJARA.

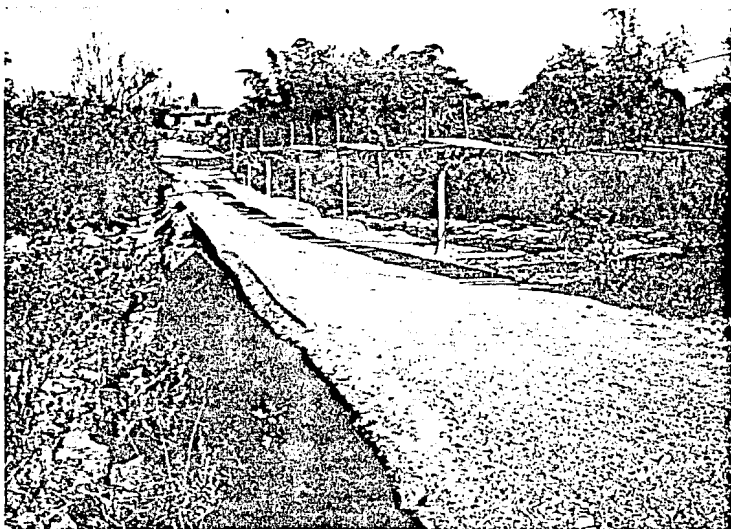


FOTO 1.- CRUCE ANTIGUO DEL RÍO PARA VEHÍCULOS.



FOTO 2.- CRUCE DE PEATONES,

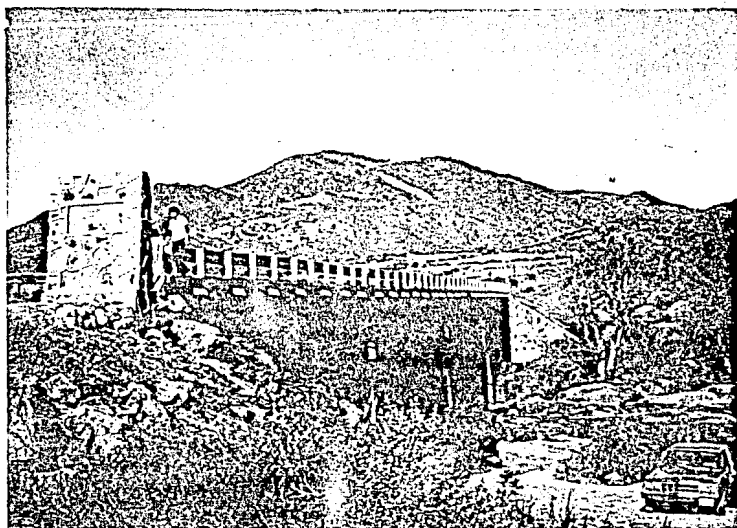


FOTO 3.- PUENTE NUEVO TOTALMENTE TERMINADO.

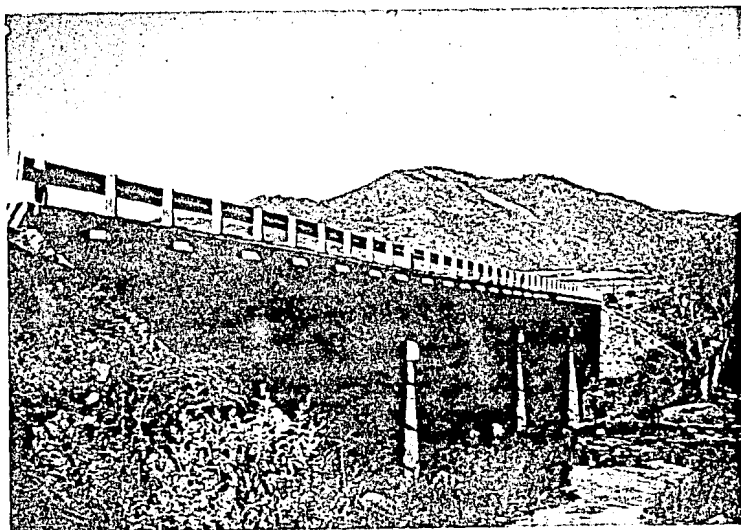
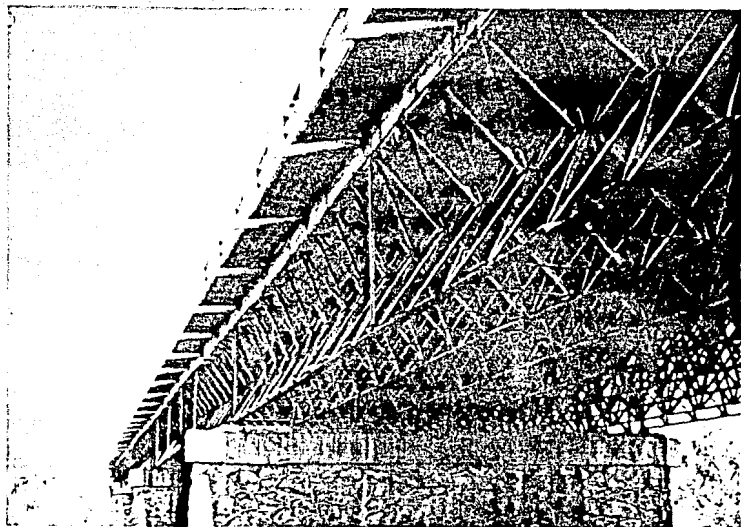


FOTO 4.- EN LA FOTO SE PUEDEN APRECIAR LOS 4 APOYOS MÓVILES Y LA BARRA DE CONTENCIÓN A TODO LO LARGO DEL PUENTE.



- FOTO 5.- VISTA DE LA SUPERESTRUCTURA DONDE SE PUEDEN APRECIAR LAS BANQUETAS Y DRENES.

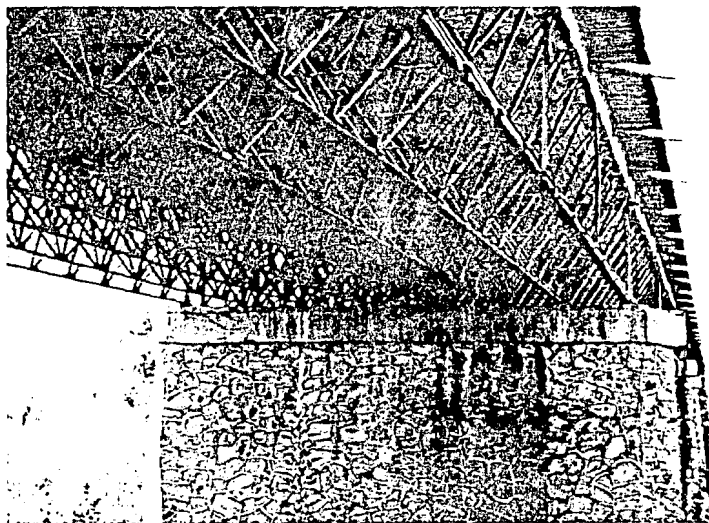


FOTO 6.- SE OBSERVA UNA PILA INTERMEDIA Y LOS 8 APOYOS DE NEOPRENO.

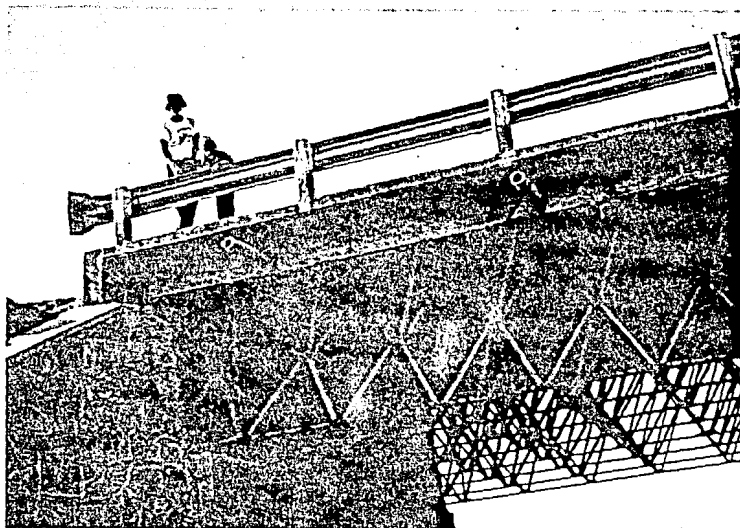


FOTO 7.- DETALLE DEL APOYO FIJO DONDE SE VE LA CORONA Y UN ALERO ADEMÁS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA-LOSA Y EL PARAPETO.

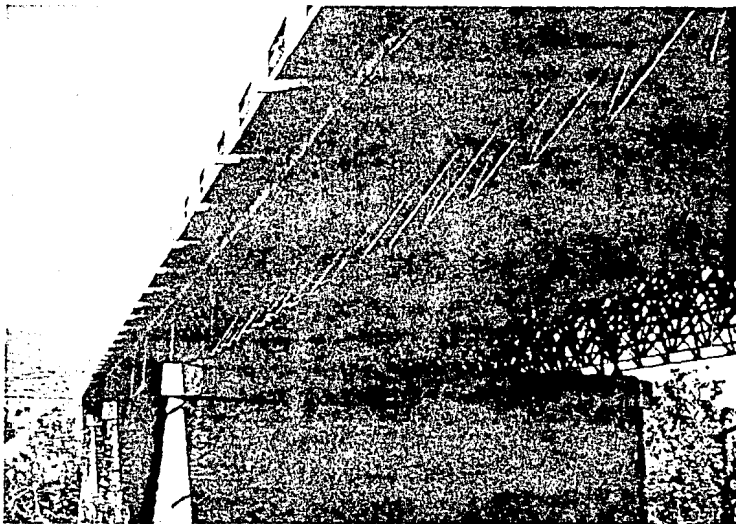


FOTO 8.- VISTA DE LAS 3 PILAS DEL PUENTE, DONDE SE APRECIAN LOS ELEMENTOS DE COMPRESIÓN EN LA ESTEREOESTRUCTURA.

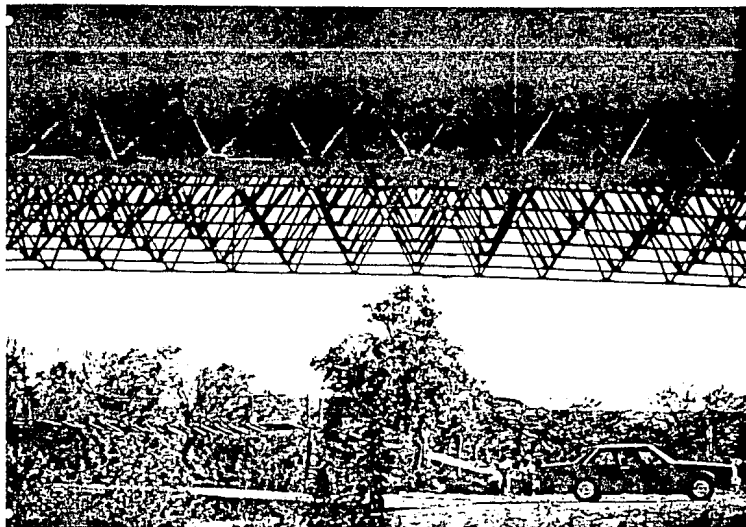


FOTO 9.- VISTA DEL CLARO, AL FONDO SE OBSERVAN LOS PASOS QUE ERAN USADOS ANTES DE CONSTRUIR EL PUENTE.

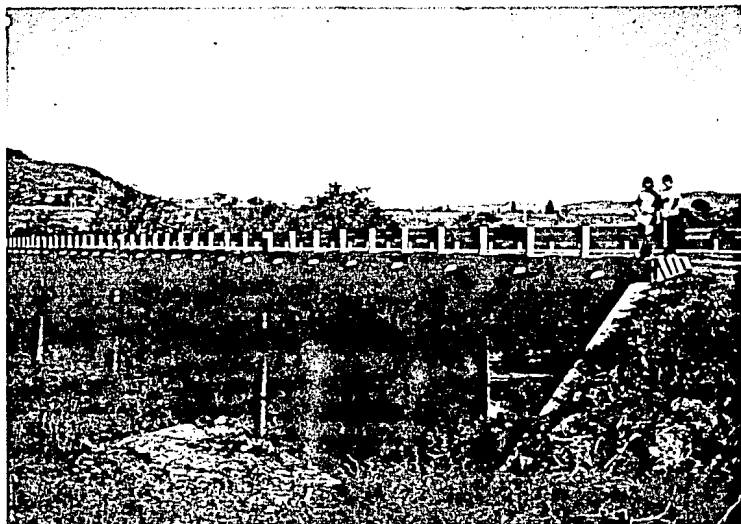


FOTO 10.- VISTA SUR DEL PUENTE TOTALMENTE TERMINADO.

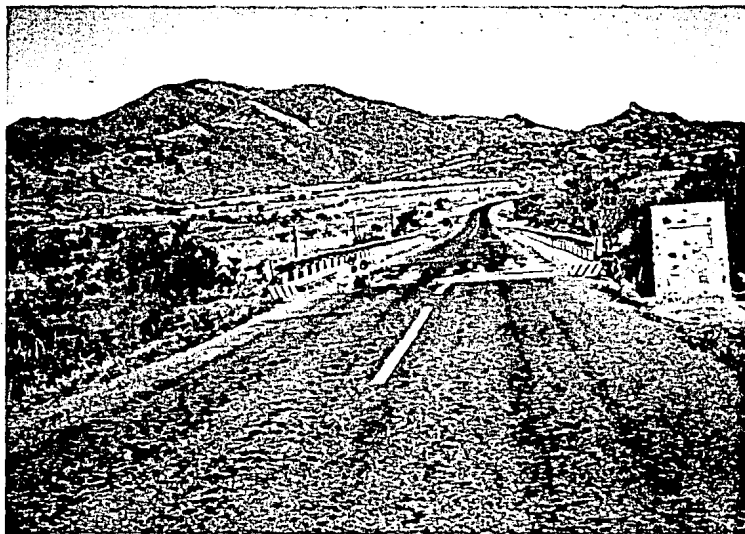


FOTO 11.- VISTA ORIENTE DEL PUENTE SOBRE EL RÍO AYUQUILA
YA TERMINADO.

CAPITULO I
ESTUDIOS DE CAMPO

CAPITULO I

ESTUDIOS DE CAMPO.

- IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE CAMPO: PARA EL PROYECTO DE UN PUEBLO LOS ESTUDIOS DE CAMPO SON PRIMORDIALES PORQUE ELLOS LE PROPORCIONAN AL PROYECTISTA LA INFORMACIÓN DE LAS CONDICIONES QUE TIENEN QUE SER SATISFECHAS PARA DAR LA SOLUCIÓN MÁS EFICAZ AL PROBLEMA QUE SE PRESENTA Y AL CONSTRUCTOR DIVERSOS DATOS QUE LE SERVIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

LOS ESTUDIOS DE CAMPO SE PUEDEN DIVIDIR EN:

- 1) ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.
- 2) ESTUDIOS HIDRÁULICOS.
- 3) ESTUDIOS DE CIMENTACIÓN.

1) EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO CONSISTE EN:

- A) LOCALIZACIÓN, LA CUAL ESTARÁ DETERMINADA POR LOS SIGUIENTES DATOS:
 - CAMINO SAN CLEMENTE-MASCOTA KM. 9+988.00 CON ORIGEN EN SAN CLEMENTE.
 - CRUCE RÍO AYUTLA-AYUQUILA.
- B) LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL EMPLAZAMIENTO CON CURVAS DE NIVEL POR LO MENOS A CADA 50 CM.; EL B.N. 11-1 SOBRE ROCA A 27.7 M. A LA DERECHA DE LA ESTACIÓN - - - - 10+022.60 CON ELEVACIÓN PROMEDIO - - - - 1 123.693 M.S.N.M.

- C) PERFIL LONGITUDINAL DEL FONDO PARA OBTENER LA CONFIGURACIÓN DEL CAUCE, (VER PLANO No. 1).
- D) OBTENCIÓN DE 2 SECCIONES COMO MÍNIMO NORMALES AL CAUCE, UNAS AGUAS ARRIBA Y OTRA EN EL CRUCE PARA DETERMINAR EL GASTO. (VER PLANO No. 3 Y 4).

SE CONSIDERÓ NO HACER DE MAYOR EXTENSIÓN EL RECONOCIMIENTO POR QUE EL SITIO ESTABA YA DETERMINADO POR EL CAMINO SAN CLEMENTE-MASCO TA. PARA ÉSTE PUENTE SE PROPUSIERON 2 SECCIONES, UNA A 147.00 M. AGUAS ARRIBA Y OTRA NORMAL EN EL CRUCE: (VER PLANO No. 3 Y 4). LA RASANTE PROPUESTA ES DE 1 129.30 M.

2) ESTUDIO HIDRÁULICO:

EL RÍO AYUQUILA NACE EN ATENANGO, DONDE TOMA ESTE NOMBRE, A LO LARGO DEL CAUCE RECIBE EL AGUA DE VARIOS AFLUENTES Y AL SALIR DE AYUTLA YA SE LE CONOCE COMO AYUTLA-AYUQUILA, DESEMBOCANDO EN LA PRESA DE TACOTÁN.

LUEGO DE CONOCER LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO EN UN TRAMO DE ALINEAMIENTO RECTO, DE PENDIENTE Y SECCIÓN UNIFORME, SE PROCEDIÓ A DIVIDIRLAS EN

TRES TRAMOS PARA OBTENER SUS ÁREAS HIDRÁULICAS Y PERÍMETRO MOJADO, BÁSICOS PARA EL CÁLCULO DEL RADIO - HIDRÁULICO, VELOCIDAD MEDIA Y EL GASTO TOTAL.

SE RECOMIENDAN LOS COEFICIENTES DE RUGOSIDAD PARA EL CÁLCULO DE LA CORRIENTE: 0.040, 0.030 Y 0.025. (MANUAL DE HIDRÁULICA DE KING., Y AASHO).

LA VELOCIDAD SE CALCULÓ POR MEDIO DEL MÉTODO DE SECCIÓN Y PENDIENTE, APLICANDO LA FÓRMULA DE MANNING.

LA DURACIÓN DE LAS CRECIENTES MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS ES DE 18 HRS. Y POR LO GENERAL SE EFECTÚAN EN LOS MESES DE JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, DICIEMBRE Y ENERO.

TENIENDO COMO DATOS HIDRÁULICOS EN EL CRUCE:

- NIVEL DE AGUAS MÍNIMAS (N.A.M.) 1 121.40 M.
- NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS (N.A.M.O.)
1 124.87 M.
- PENDIENTE MEDIA EN LA SUPERFICIE DEL AGUA:
S: 0.006875 Y S: 0.00667
- VELOCIDAD SUPERFICIAL: SE ACOMPAÑAN CÁLCULOS HIDRÁULICOS CON SUS DISTINTAS VELOCIDADES POR SECCIONES Y TRAMOS. EL CAUCE DE LA SECCIÓN ES ESTABLE (VER TABLAS ANEXAS PÁG. 20).

LA CORRIENTE TIENE TENDENCIA A SOCAVAR, PERO EN LA SECCIÓN DEL CRUCE EL LECHO ESTÁ FORMADO POR ROCA FIJA (SE ACOMPAÑA CORTE GEOLÓGICO PLANO No. C₁)

NO SE HACE NECESARIO DESVIAR EL CAUCE DEL RÍO, NI--
CANALIZAR POR LO QUE NO SE TIENE QUE INDEMNIZAR A -
NINGÚN PARTICULAR.

EL REMANSO QUE PUEDA PRODUCIR EL PUENTE NO PERJUDI-
CA NINGUNA PROPIEDAD.

EL CLARO MÍNIMO QUE DEBE TENER EL PUENTE PARA PERMI-
TIR EL PASO DE CUERPOS FLOTANTES ES DE 20,00 M., --
PUES EL RÍO ARRASTRA ÁRBOLES HASTA DE 20,00 M. DE -
LONGITUD, CON BRAZOS HASTA DE 2,50 M. DE ALTURA; --
POR CONSECUENCIA LA DISTANCIA LIBRE VERTICAL QUE DE-
BE DEJARSE ENTRE EL N.A.M.E. Y LA PARTE INFERIOR DE
LA SUPERESTRUCTURA PARA PERMITIR EL PASO DE ÉSTOS -
ÁRBOLES SERÁ DE 2,50 M.

"SECCION HIDRAULICA A 147 METROS AGUAS ARRIBA".

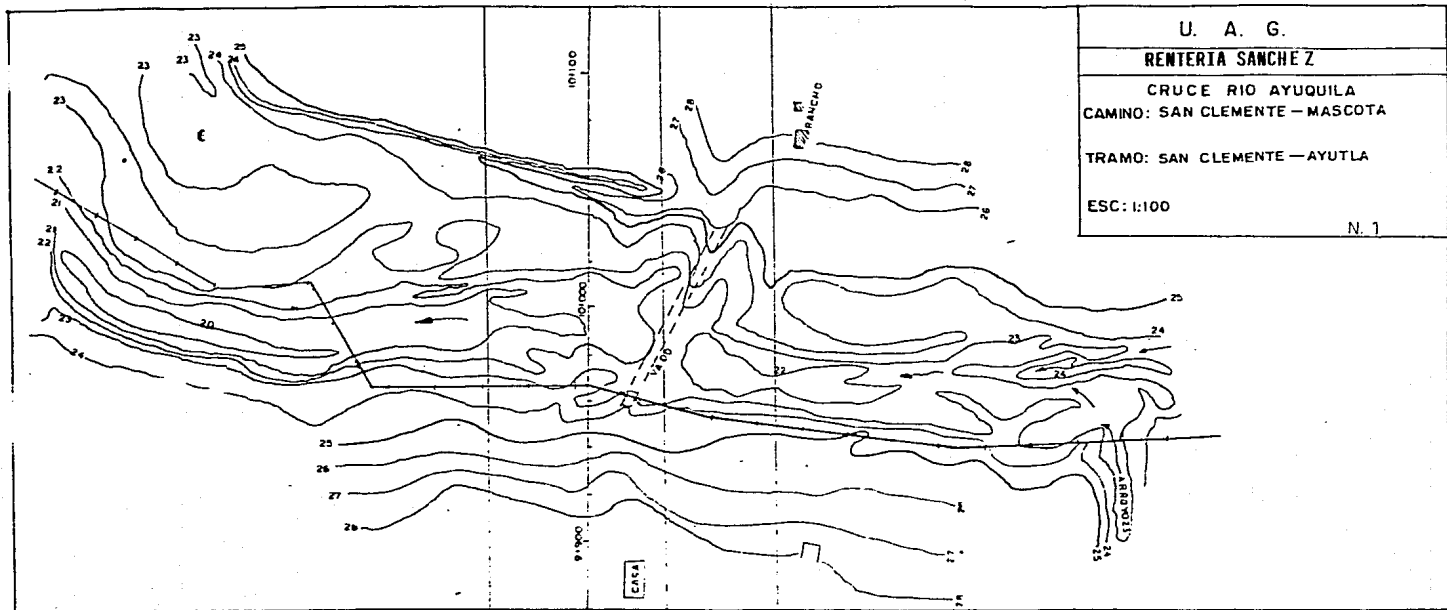
TRAMO	PORCION	P	H ₁	H ₂	H ₁ +H ₂	$\frac{H_1+H_2}{2}$	B	AREA PORCION	AREA TRAMO
1	1	2.20	0.00	0.70	0.70	0.350	2.10	0.735	5.920M ² .
	2	3.40	0.70	0.80	1.50	0.750	3.40	2.550	
	3	2.30	0.80	2.30	3.10	1.550	1.70	2.635	
	SP:	7.90	R: 0.749		R ^{2/3} : 0.824		s ^{1/2} : 0.0830		
	N:	0.40	V: 1.71 M/SEG.		Q : 10.12 M ³ /SEG.				
2	1	2.75	2.30	2.60	4.90	2.450	2.70	6.615	105.557M ²
	2	6.70	2.60	2.80	5.40	2.700	6.70	18.090	
	3	0.95	2.80	2.30	5.10	2.550	0.90	2.295	
	4	1.00	2.30	2.40	4.70	2.350	1.00	2.350	
	5	0.85	2.40	2.85	5.25	2.625	0.80	21.000	
	6	4.20	2.85	3.00	5.85	2.925	4.20	12.285	
	7	6.90	3.00	2.80	5.80	2.900	6.90	20.010	
	8	1.10	2.80	3.05	5.85	2.925	1.10	3.217	
	9	2.10	3.05	2.75	5.80	2.900	2.00	5.800	
	10	2.20	2.75	2.80	5.55	2.775	2.20	6.105	
	11	4.10	2.80	1.30	4.10	2.050	3.80	7.790	
	SP:	34.65	R: 3.046		R ^{2/3} : 2.102		s ^{1/2} : 0.0830		
	N:	0.025	V: 40.00 x 2.102 x 0.0830		: 6.98 M/SEG.		Q : 736.79 M ³ /SEG.		
3	1	9.30	1.30	1.60	2.90	1.450	9.30	13.485	51.387M ²
	2	4.50	1.60	0.90	2.50	1.250	4.50	5.625	
	3	11.20	0.90	1.00	1.90	0.950	11.20	10.640	
	4	24.00	1.00	0.75	1.75	0.875	24.00	21.000	
	5	2.20	0.75	0.00	0.75	0.375	1.70	0.637	
	SP:	51.12	R: 1.005		R ^{2/3} : 1.004		s ^{1/2} : 0.0830		
	N:	0.040	V: 2.08 M/SEG.		Q : 106.88 M ³ /SEG.				

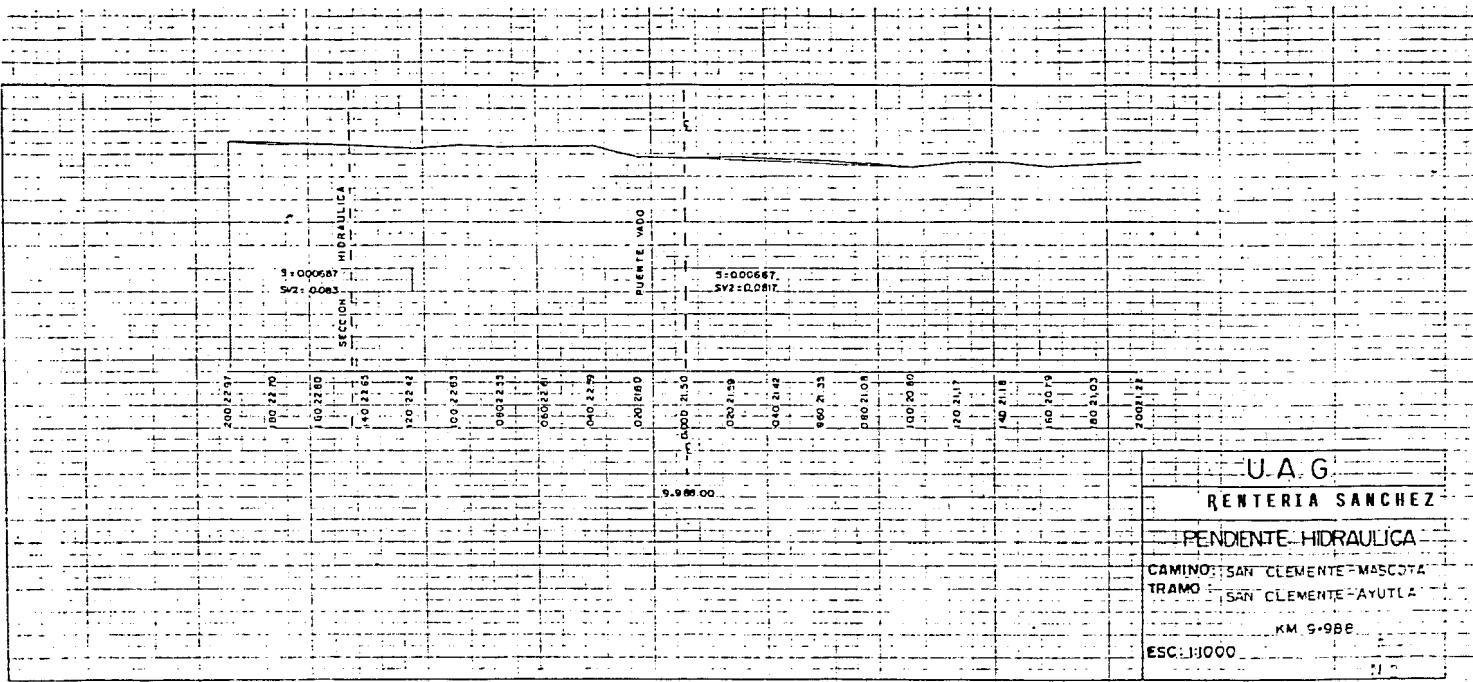
Q_T : 853.79 M³/SEG.

"SECCION HIDRAULICA NORMAL EN EL CRUCE"

TRAMO	PORCION	P	H ₁	H ₂	H ₁ +H ₂	$\frac{H_1+H_2}{2}$	BASE	AREA PORCION	AREA TRAMO
1	1	13.20	0.00	2.30	2.30	1.150	13.00		
	2	2.60	2.30	2.25	4.55	2.275	2.60	15.985	
	3	2.20	2.25	1.40	3.65	1.825	2.00	3.650	
	4	4.60	1.40	1.45	2.95	1.475	4.60	6.785	
	5	2.40	1.45	1.20	2.65	1.325	2.40	3.180	
	6	4.00	1.20	2.35	3.55	1.775	3.80	6.745	
SP: 59.00M.		R: 1.253	R ^{2/3} : 1.162		s ^{1/2} : 0.0817		36.345 M ² .		
N: 0.040		V: 25.00 x 0.0817 x 1.162: 2.37 M/SEG.					Q: 86.14 M ³ /SEG.		
2	1	9.70	2.35	2.20	4.55	2.275	9.70	22.067	
	2	1.45	2.20	3.20	5.40	2.700	1.20	3.240	
	3	2.90	3.20	3.40	6.60	3.300	2.90	9.570	
	4	1.45	3.40	3.80	7.20	3.600	1.40	5.040	
	5	8.00	3.80	3.80	7.60	3.800	8.00	30.400	
	6	2.20	3.80	3.55	7.35	3.675	2.20	8.085	
	7	1.80	3.55	3.70	7.25	3.625	1.80	6.525	
	8	3.50	3.70	3.40	7.10	3.550	3.50	12.425	
	9	5.00	3.40	3.35	6.75	3.375	5.00	16.875	
	10	1.55	3.35	3.80	7.15	3.575	1.50	5.362	
	11	2.05	3.80	3.30	7.10	3.550	2.00	7.100	
5.85/2:		2.82							
SP: 42.42M.		R: 2.987	R ^{2/3} : 2.074		s ^{1/2} : 0.0817		126.689 M ² .		
N: 0.030		V: 33.33 x 0.0817 x 2.074 : 4.65 M/SEG.					Q: 715.80 M ³ /SEG.		
3	1	3.85	3.30	1.40	4.70	2.350	3.50	8.225	
	2	4.50	1.40	1.70	3.10	1.550	4.50	6.975	
	3	16.50	1.70	1.10	2.80	1.400	16.50	23.100	
	4	3.55	1.10	0.40	1.50	0.750	3.50	2.625	
	5	3.20	0.40	0.00	0.40	0.200	3.20	0.640	
SP: 31.60M.		R: 1.315	R ^{2/3} : 1.200		s ^{1/2} : 0.0817				
N: 0.040		V: 25.00 x 0.0817 x 1.200 : 2.45 M/SEG.					Q: 101.83 M ³ /SEG.		

Q_T: 903.77 M/SEG.





U. A. G.

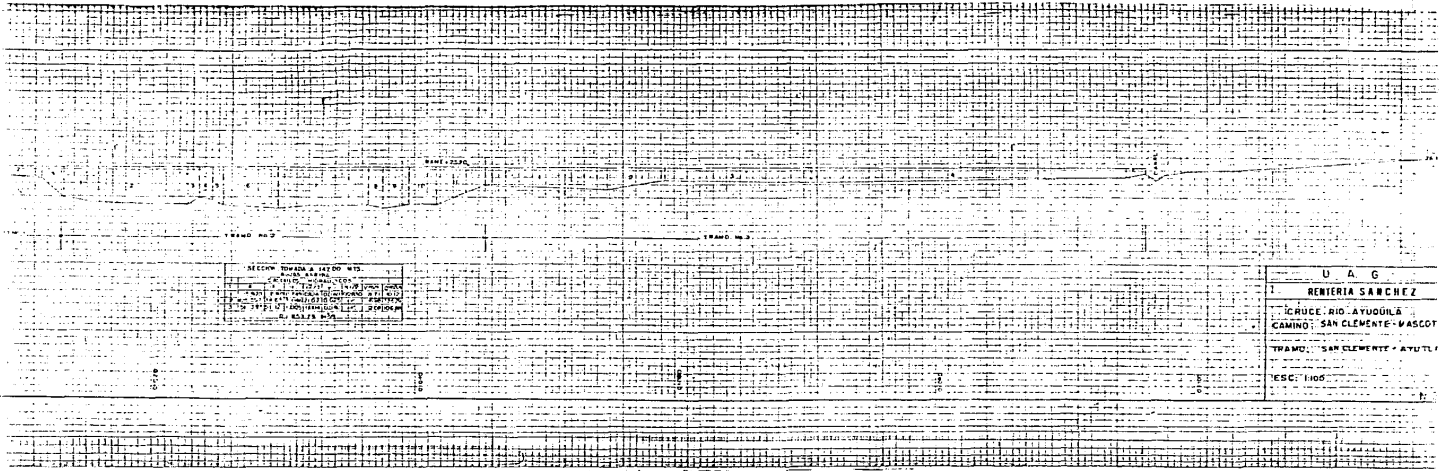
RENTERIA SANCHEZ

PENDENTE-HIDRAULICA

CAMINO: SAN CLEMENTE-MASCOTA
 TRAMO: SAN CLEMENTE-AYUTLA

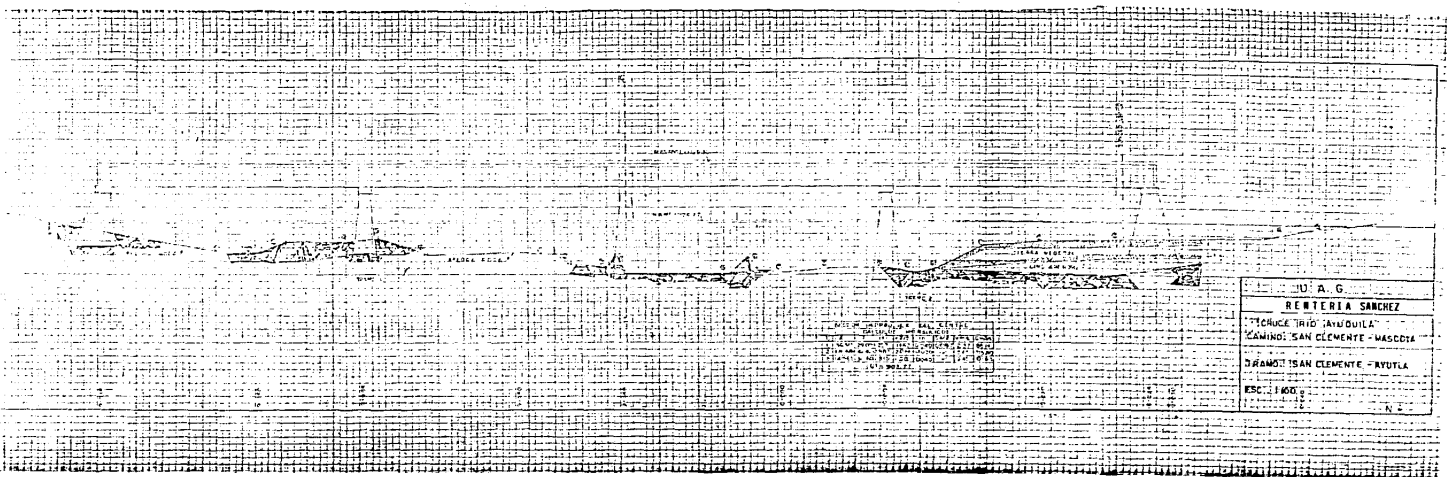
KM 9.988

ESCALA: 1:1000

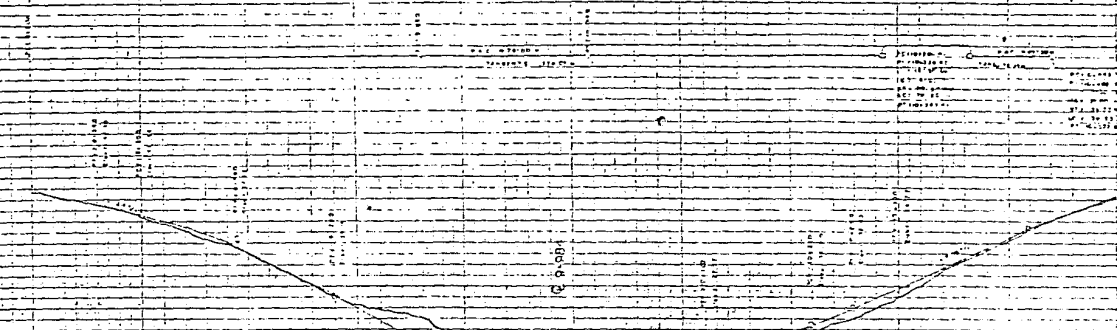


SECCION TRANSVERSAL
 PUNTO A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z
 1. CALZADA
 2. CARRILLO
 3. CARRILLO
 4. CARRILLO
 5. CARRILLO
 6. CARRILLO
 7. CARRILLO
 8. CARRILLO
 9. CARRILLO
 10. CARRILLO
 11. CARRILLO
 12. CARRILLO
 13. CARRILLO
 14. CARRILLO
 15. CARRILLO
 16. CARRILLO
 17. CARRILLO
 18. CARRILLO
 19. CARRILLO
 20. CARRILLO
 21. CARRILLO
 22. CARRILLO
 23. CARRILLO
 24. CARRILLO
 25. CARRILLO
 26. CARRILLO
 27. CARRILLO
 28. CARRILLO
 29. CARRILLO
 30. CARRILLO
 31. CARRILLO
 32. CARRILLO
 33. CARRILLO
 34. CARRILLO
 35. CARRILLO
 36. CARRILLO
 37. CARRILLO
 38. CARRILLO
 39. CARRILLO
 40. CARRILLO
 41. CARRILLO
 42. CARRILLO
 43. CARRILLO
 44. CARRILLO
 45. CARRILLO
 46. CARRILLO
 47. CARRILLO
 48. CARRILLO
 49. CARRILLO
 50. CARRILLO
 51. CARRILLO
 52. CARRILLO
 53. CARRILLO
 54. CARRILLO
 55. CARRILLO
 56. CARRILLO
 57. CARRILLO
 58. CARRILLO
 59. CARRILLO
 60. CARRILLO
 61. CARRILLO
 62. CARRILLO
 63. CARRILLO
 64. CARRILLO
 65. CARRILLO
 66. CARRILLO
 67. CARRILLO
 68. CARRILLO
 69. CARRILLO
 70. CARRILLO
 71. CARRILLO
 72. CARRILLO
 73. CARRILLO
 74. CARRILLO
 75. CARRILLO
 76. CARRILLO
 77. CARRILLO
 78. CARRILLO
 79. CARRILLO
 80. CARRILLO
 81. CARRILLO
 82. CARRILLO
 83. CARRILLO
 84. CARRILLO
 85. CARRILLO
 86. CARRILLO
 87. CARRILLO
 88. CARRILLO
 89. CARRILLO
 90. CARRILLO
 91. CARRILLO
 92. CARRILLO
 93. CARRILLO
 94. CARRILLO
 95. CARRILLO
 96. CARRILLO
 97. CARRILLO
 98. CARRILLO
 99. CARRILLO
 100. CARRILLO

U. A. G.
 REITERIA SANCHEZ
 CRUCE RIO AYUQUILA
 CAMINO SAN CLEMENTE-BASCOT
 TRAMO SAN CLEMENTE AYUTLA
 ESC: 1:100



U. A. G.
RETERIA SANCHEZ
"TORQUE TRIO" JAYUQUILA
CAMINO SAN CLEMENTE - MASCOYA
CAMINO SAN CLEMENTE - AYUTLA
ESC. 1:400



RASANTE PROMEDIO 1123.30

PERFIL

NOME 55.87M

U. A. G.
RENTERIA SANCHEZ
 CRUCE BICAYUBULLA
 K. 91.99800
 LAMINA 300.016 MENTS - J. BASSOTA
 TRAMO SAN CLEMENTE - A. VALLA
 N. 5

15+800 1+600 700 200 900 10+000 100 200 300 400

3) ESTUDIO DE CIMENTACIÓN:

EN EL FONDO Y LA MARGEN IZQUIERDA LA ROCA FIJA ESTÁ A FLOR DE TIERRA Y EN LA MARGEN DERECHA EN LA PARTE SUPERIOR TIENE UNA CAPA CON 1.50M. DE ESPESOR TIERRA VEGETAL Y COMO UN METRO DE LIMO ARENOSO; DE LA COTA 1,121.00 APROXIMADAMENTE SE ENCUENTRA LA ROCA. EL SONDEO (PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR) SE EJECUTÓ A CIELO ABIERTO EN LA EST. 10 0.25.00; ENCONTRÁNDOSE COMO RESULTADO $4\text{KG}/\text{CM}^2$, LO CUAL ESTÁ DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA A.A.S.H.O. PARA PUENTES.

SE HACE LA ACLARACIÓN QUE LA PENDIENTE HIDRÁULICA SE CALCULÓ EN TRAMOS MUY CORTOS; DEBIDO A QUE EL CAUCE PRESENTA UNA ENTRADA DE UN ARROYO DE CONSIDERACIÓN A 170.00M. AGUAS ARRIBA; Y AGUAS ABAJO SE LOCALIZA UNA FOSA DE 3.00M. DE PROFUNDIDAD, MÁS ADELANTE PRESENTA UN CAMBIO DE DIRECCIÓN PARA LUEGO DIVIDIRSE HASTA VOLVERSE A JUNTAR DESPUÉS DE 500M., TODOS ESTOS OBSTÁCULOS ALTERAN LAS CONDICIONES HIDRÁULICAS DEL ARROYO.

POR CONSIGUIENTE SE PROPONE UN PUENTE NORMAL YA QUE LA CORRIENTE CON TIRANTE DE 1.50M. DIVAGA MUCHO A CONSECUENCIA DE LAS ROCAS QUE FORMAN EL FONDO DEL ARROYO. LAS AGUAS NO CONTIENEN ELEMENTOS QUÍMICOS

QUE DAÑEN LA CIMENTACIÓN.

4) CONSTRUCCIÓN:

MATERIALES DISPONIBLES:

CEMENTO DE GUADALAJARA, A 158KM. DEL LUGAR.

LOS MATERIALES PARA REVESTIMIENTO SE PODRÁN ACARREAR, DEL BANCO TEPANTLA QUE SE ENCUENTRA A 13 KM. POR EL-CAMINO AYUTLA-MASCOTA.

EL AGREGADO FINO O PIEDRA QUEBRADA SE PODRÁ EXTRAER-DEL BANCO CASA BLANCA, CON DESVIACIÓN DE 2 KM. A LA-DERECHA DEL KM. 9+500 CAMINO AYUTLA-MASCOTA.

PIEDRA PARA MAMPOSTERÍA DEL BANCO CASA BLANCA.

AGUA (POTABLE Y PARA CONCRETO), DEL RÍO AYUQUILA.

MADERA DE PRIMERA DE LA REGIÓN.

MADERA DE SEGUNDA DE LA REGIÓN.

MADERA ROLLIZA DE LA REGIÓN.

FIERRO ESTRUCTURAL DE GUADALAJARA A 158 KM. DEL LU--GAR.

ACERO DE REFUERZO DE GUADALAJARA A 158 KM. DEL LUGAR.

ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL (ESTEREOESTRUCTURA) DE ACE-RO DE GUADALAJARA A 158 KM. DEL LUGAR.

ACCESIBILIDAD DE LA OBRA ES POR MEDIO CARRETERO PAVI-MENTADO.

EXISTE MANO DE OBRA EN LA REGIÓN, TANTO OBREROS CLASIFICADOS Y PEONES DE CONSTRUCCIÓN, PARA LA OBRA DE ALBAÑILERÍA, PERO PARA EL MONTAJE DE LA ESTEREOESTRUCTURA SERÁ NECESARIO LLEVAR PERSONAL ESPECIALIZADO PARA QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA BUENO.

5) TRÁNSITO:

TIENE POR OBJETO DETERMINAR LA EVOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES DE LA REGIÓN ACTUALES Y FUTURAS, DIMENSIONES DE CALZADA, BANQUETA, FAJAS DE CIRCULACIÓN Y CARGAS VIVAS DE DISEÑO.

DE ACUERDO AL ÚLTIMO ESTUDIO DE LA SECRETARÍA DE LA PRESIDENCIA DETENAL, SE TIENE REGISTRADO PARA 1977, UN AFORO:

160 CAMIONES Y CAMIONETAS PARTICULARES PARA EL ABASTO Y PRODUCTOS.

153 AUTOMÓVILES PARTICULARES.

COMO SE PUEDE OBSERVAR ESTOS DATOS POR SU ANTIGÜEDAD SE DEBEN MANEJAR CON EL CRITERIO NECESARIO PARA NO CREAR CONFUSIÓN YA QUE DE UTILIZARSE FRIAMENTE PODRÍAN CONDUCCIRNOS A UN ERROR DE GRAVES CONSECUENCIAS.

NUESTRO PUENTE SE UTILIZÓ LAS NORMAS A.A.S.H.O. CON EL CAMIÓN TIPO H15-S12.

CAPITULO II
ESTUDIOS DE GABINETE.

CAPITULO II

ESTUDIOS DE GABINETE.

ELECCION Y LOCALIZACION DEL SITIO:

EL CAMINO SAN CLEMENTE-MASCOTA EXISTÍA DESDE MUCHO - ANTES, DESDE SER BRECHA HASTA EL ACTUAL; ANTIGUAMENTE SE LE CONOCÍA COMO CAMINO A FILIPINAS, DEBIDO A QUE EN LA ÉPOCA DE LA COLONIA FUÉ USADO POR LOS CONQUISTADORES PARA TRASLADARSE DE NUEVA GALICIA HOY GUADALAJARA A LAS COSTAS DEL PACÍFICO - HASTA LAS ISLAS FILIPINAS.

CUANDO LA SAHOP APROBÓ SU PAVIMENTACIÓN SEGURAMENTE- LO HIZO CON BASE A QUE SU TRAZO ERA SATISFACTORIO POR LO QUE EL CRUCE DEL RÍO AYUQUILA YA ESTABA DETERMINADO, EL PASO SE HACÍA A TRAVÉS DE UN VADO EN ÉPOCA DE ESTIAJE Y UN PUENTE -- COLGANTE EN CRECIENTE.

AL HACERSE LOS ESTUDIOS DE CAMPO SÓLO SIRVIERON PARA CORROBORAR QUE LA ELECCIÓN DEL CRUCE DEBÍA SER LA MISMA; - - PUES EL LUGAR REÚNE LAS CONDICIONES DE:

- 1.- PENDIENTE DEL RÍO ES UNIFORME.
- 2.- TRAYECTORIA NORMAL AL CAUCE DEL RÍO,
NO ES VIAJE.
- 3.- INEXISTENCIA DEL AFLUENTES DE IMPORTANCIA
EN LA CERCANÍA DEL CRUCE.

4.- CONDICIONES DE TERRENO PARA CIMENTACIÓN FAVORABLES; ROCA FIJA A 30CM. DE PROFUNDIDAD, EN ALGUNOS PUNTOS AFLORA,

ELECCION DEL TIPO DE ESTRUCTURA.

LA DECISIÓN DE USAR ESTEREOESTRUCTURA EN LA SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE AYUQUILA SE BASA EN ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS QUE A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN, VENTAJAS TANTO ECONÓMICAS COMO TÉCNICAS SOBRE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES DE SUPERESTRUCTURAS DE CONCRETO,

"LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO AMACUZAC -- ORIGINALMENTE FUE PROYECTADA PARA HACERSE EN TRES CLAROS DE 28M. DE LARGO EN BASE A DOS NERVADURAS DE CONCRETO REFORZADO COLADO EN SITIO PARA CARGA MÓVIL HS-15 EN DOS BANDAS DE CIRCULACIÓN.

CONSTRUÍDA LA SUBESTRUCTURA EN FORMA PARCIAL CON EL PROYECTO ORIGINAL, SE PLANTEÓ LA NECESIDAD DE PONER EN OPERACIÓN EL PUENTE A LA BREVEDAD POSIBLE, LO CUAL COINCIDIÓ CON EL INICIO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS EN LA CUENCA. Y COMO EL COLADO DE LA SUPERESTRUCTURA ESTÁ CONSTREÑIDO A HACERSE SÓLO -- EN DETERMINADAS ÉPOCAS DEL AÑO --LAS DE MÁXIMO ESTIAJE-- POR RAZONES OBIAS, RESULTABA DEMASIADO ONEROSO, SI NO ES QUE -- TÉCNICAMENTE IMPOSIBLE, CONSTRUIRLA FUERA DE LOS LAPSOS DE -

TIEMPO EN QUE EL CAUDAL DEL RÍO ES MÍNIMO. RESTABA PUES, ESPERAR PASIVAMENTE DURANTE LO MENOS CUATRO MESES A QUE EL RÍO TOLERARA LAS OBRAS DE DESVÍO NECESARIAS PARA LA MÍNIMA PROTECCIÓN DEL CIMBRADO. ENTONCES SE DECIDIÓ EL CAMBIO DE PROYECTO.

A FIN DE QUE LA SUPERESTRUCTURA NO DEPENDIERA DEL NIVEL DE AGUAS DEL RÍO, EL DISEÑO SE HIZO EN FORMA TAL QUE SE ELIMINARA LA OBRA FALSA DESDE EL LECHO DEL RÍO HASTA LA LOSA Y NERVIOS DEL PUENTE. LA SUPERESTRUCTURA SE FABRICARÍA EN LOS TERRAPLENES DE ACCESO, AHÍ MISMO SE HABILITARÍA UNA CIMBRA LOCAL PARA DESPUÉS COLOCARSE DIRECTAMENTE EN LOS APOYOS Y AHÍ COLAR EL CONCRETO. LA SECUENCIA GRÁFICA DE ELLO RESULTA MÁS OBJETIVA QUE CUALQUIER DESCRIPCIÓN.

COMO RESULTADO DE TAL EXPERIENCIA HEMOS VISTO LA POSIBILIDAD DE CONSTRUIR PUENTES EN MAYOR NÚMERO, CON LA MISMA CANTIDAD DE MATERIAL DENTRO DE UN PROYECTO GLOBAL.

SERÍA ASÍ FACTIBLE, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS COSTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES, LA FABRICACIÓN ÍNTEGRA DE LAS SUPERESTRUCTURAS EN TALLERES EXPRESAMENTE HABILITADOS PARA ELLO".

EN LAS GRÁFICAS 4 Y 5 SE COMPARAN LAS CARACTERÍSTI--

CAS FÍSICAS DE LOS DOS SISTEMAS; Y EN EL CUADRO 3 Y LA GRÁFICA 6 SE EQUIPARAN COMPARATIVAMENTE LAS CANTIDADES DE MATERIALES EMPLEADOS ASÍ COMO SUS COSTOS POR CARGOS RESUMIDOS.

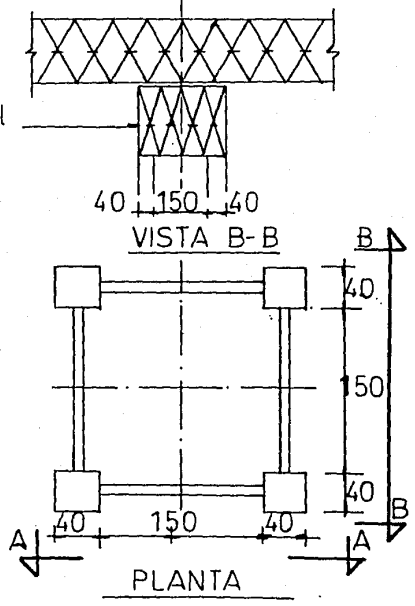
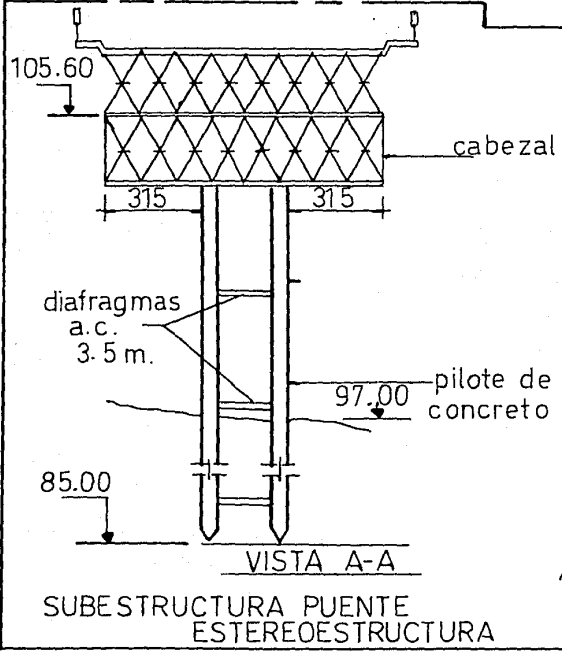
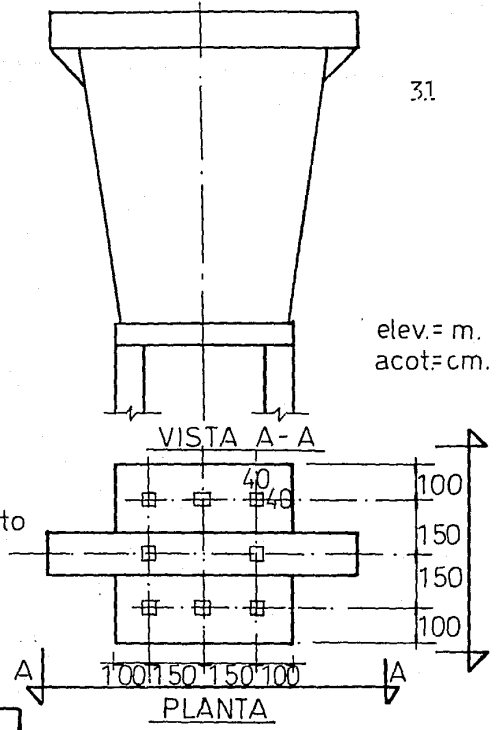
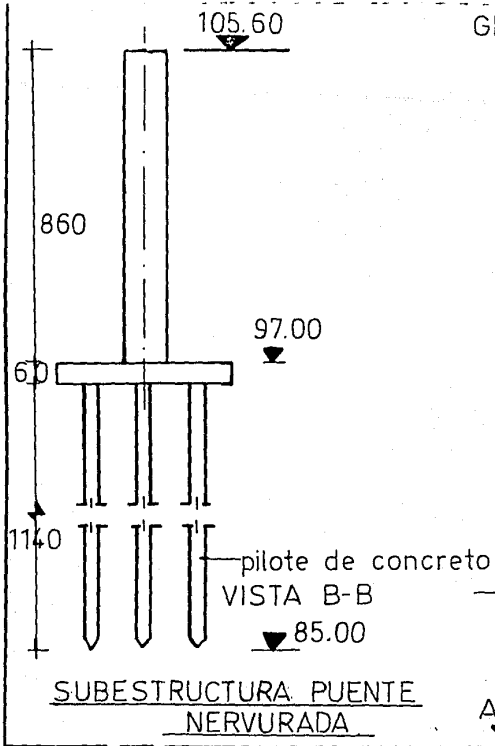
ASIMISMO, EN LA GRÁFICA 7 SE MUESTRA CUÁL SERÍA UNO DE LOS MUCHOS MEDIOS PARA TRANSPORTAR LAS SUPERESTRUCTURAS - YA TERMINADAS (O PARCIALMENTE), DEL TALLER AL SITIO DE OBRA, DONDE SE COLOCARÍAN DIRECTAMENTE EN SUS APOYOS DEFINITIVOS, - DE ADOPTARSE UN PROCESO DE FABRICACIÓN EN TALLER DE SERIES - DE PUENTES.

AL RESPECTO CUENTA YA LA SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS, CON UN PRIMER PROYECTO DE UN PUENTE PROTOTIPO, IDEAL PARA DAR CIMA AL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS CON OBRA-DE MANO QUE DICHA DEPENDENCIA REALIZA.

SISTEMA ESTRUCTURAL

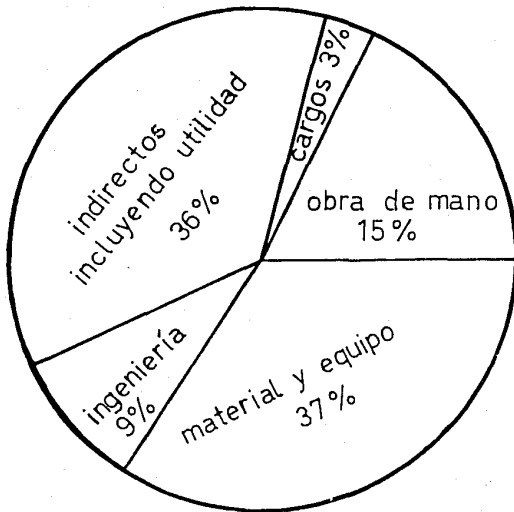
	NERVADURAS COLADAS EN SITIO	TRIDILOSA	% AHORRO	OBSERVACIONES
CONCRETO DE $F'c = 250 \text{ KG/CM}^2$	38M ³	19M ³	50	CANTIDADES DE OBRA EN SUBESTRUCTURA PARA UN APOYO INTERMEDIO.
ACERO DE $FY = 4200 \text{ KG/CM}^2$	7080KG	3540KG	50	
PESO ESTRUCTURA	91TN	46TN	50	
CONCRETO DE $F'c = 250 \text{ KG/CM}^2$	4.06M ³	1.22M ³	70	C.O.S./M.L. PTE.
ACERO DE $FY = 4200 \text{ KG/CM}^2$	661KG	-	-	C.O.S./M.L. PTE.
ACERO DE CALIDAD A.S.T.M. A-36	-	362KG*	-	C.O.S./M.L. PTE.
ACERO TOR-60	-	192KG	-	CANTIDADES DE OBRA EN SUPERESTRUCTURA POR M.L. DE PTE.
TOTAL ACERO	661KG	552KG	16	
PESO ESTRUCTURA	273TN.	82TN.	70	

GRAFICA "5"



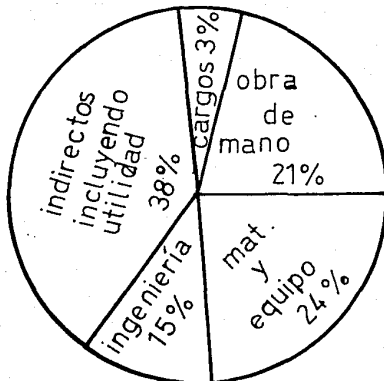
COMPARACION DE COSTOS ENTRE ESTEREOESTRUCTURA Y NERVADURAS COLADAS EN SITIO DEL PUENTE ATENANGO DEL RIO , GRO. MEXICO

DIVISION DE CARGOS.



SISTEMA DE NERVADURAS COLADAS EN SITIO.

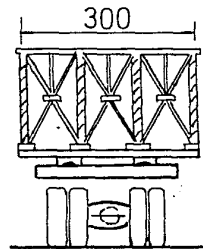
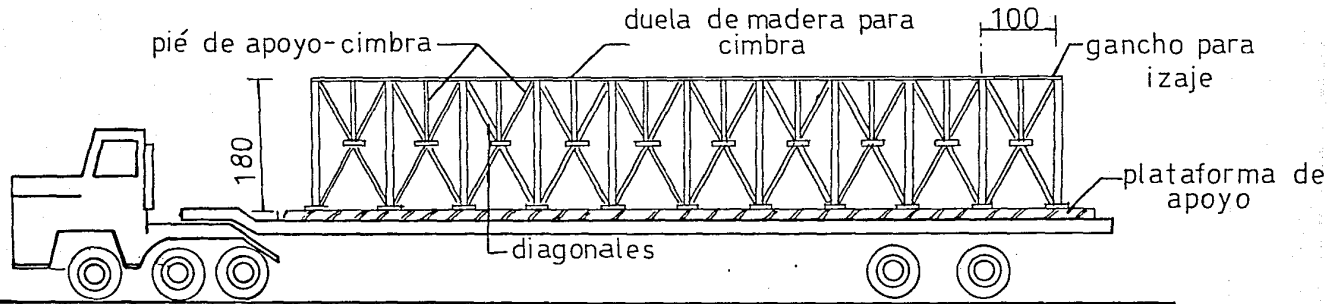
Area = 100



ESTEREOESTRUCTURA

Area = 67

GRAFICA "7"



ESTEREOESTRUCTURA

TRANSPORTACION DE TALLER A OBRA DE SUPERESTRUCTURAS PARA PUENTE
LONGITUDES DE PUENTE DE 10, 20 y 30 m.

--- DOCUMENTO:

A CONTINUACIÓN TRANSCRIBIMOS UN DOCUMENTO ELABORADO POR EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE SISTEMAS TÉCNICOS INTEGRADOS-A.P. (PROPORCIONADO POR EL ING. ALEJANDRO CALDERÓN OLIVIER).

LA IMPORTANCIA QUE TIENEN LOS CAMINOS EN EL DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD ES INDISCUTIBLE.

CONSTITUYEN EL PRINCIPAL MEDIO PARA RELACIONAR LOS CENTROS PRODUCTIVOS CON LOS MERCADOS DE CONSUMO; EN EL ACCESO A LA CULTURA Y TECNOLOGÍA CON LO QUE ÉSTO SIGNIFICA. ACTIVAN LAS RELACIONES DE INTERCAMBIO ENTRE LOS DIFERENTES SECTORES DE LA POBLACIÓN. EN SUMA, REPRESENTAN LA ESPINA DORSAL DE UN PAÍS; TAN ES ASÍ QUE LA CANTIDAD DE KILÓMETROS DE CAMINOS DE UNA NACIÓN SE ASOCIA DIRECTAMENTE CON SU GRADO DE DESARROLLO.

EN LOS CAMINOS JUEGAN UN PAPEL VITAL LOS PUENTES, PUEDEN DECIRSE QUE LOS PUENTES SON PARA LOS CAMINOS LO MISMO QUE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LAS INDUSTRIAS, O EL COMBUSTIBLE PARA EL AUTOTRANSPORTE.

LA DIFICULTAD CONSTRUCTIVA DE LOS PUENTES, Y POR TANTO SU ALTO COSTO EN COMPARACIÓN CON OTRAS EDIFICACIONES, HACE QUE MUCHOS CAMINOS SECUNDARIOS TEMPORALMENTE QUEDEN INTE-

RRUMPIDOS POR CARECER DE TALES ESTRUCTURAS.

LA NECESIDAD DE QUE UN CAMINO SEA TRANSITABLE EN -- CUALQUIER ÉPOCA DEL AÑO OBLIGA A QUE LOS ELEMENTOS QUE LO -- COMPONEN SEAN DEFINITIVOS.

LAS TRABAS RESALTAN CUANDO SE TRATA DE PUENTES PEQUEÑOS Y MEDIANOS. A ESCALA PROPORCIONAL, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PEQUEÑO SE REALIZAN LAS MISMAS ACTIVIDADES QUE PARA UNO DE GRAN TAMAÑO. LA INSTALACIÓN DE UN CAMPAMENTO, EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SERVICIOS SALUBRES, ADMÓN., VIGILANCIA, TRANSPORTES, ETC., SON DILIGENCIAS QUE SE REALIZAN CUANDO LA OBRA SE HALLA A CONSIDERABLE DISTANCIA DE ALGÚN -- CENTRO DE POBLACIÓN. DE NO SER ESTE EL CASO, QUE DA EL TRANSPORTE DIARIO DEL PERSONAL AL LUGAR DE CONSTRUCCIÓN DURANTE EL TIEMPO EN QUE SE EDIFIQUE EL PUENTE.

PERO DE UNA U OTRA MANERA SE INVIERTE DEMASIADO TIEMPO EN EL SITIO DE LA OBRA. "LAS PRÁCTICAS TRADICIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN EN EL LUGAR DE LA OBRA, BAJO CONDICIONES DE TRABAJO RELATIVAMENTE POBRE E INSEGUROS, Y ALTOS COSTOS EN LA MANO DE OBRA Y ELEVACIÓN DE LOS GASTOS INDIRECTOS" (I).

LA FRECUENCIA DE FALLAS Y LA REDUCCIÓN DE LA VIDA -- ÚTIL DE LOS PUENTES FUERON, ENTRE OTROS, LOS PRINCIPIOS MOTORES EN LA BÚSQUEDA DE NUEVAS TÉCNICAS QUE HICIERAN POSIBLE--

LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO EMPLEADO EN EL SITIO DE LA OBRA, JUNTO CON UN MAYOR CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS.

SE PENSÓ EN EL ACERO COMO ELEMENTO PRINCIPAL. SU BAJO COSTO Y ELEVADA MANEJABILIDAD ACRECIERON SU USO EN PUENTES DESDE HACE VARIOS LUSTROS, SOBRE TODO PARA EMPLEOS MASIVOS EN CLAROS NO MUY GRANDES (II)

LA HECHURA EN TALLER DE SEGMENTOS DE ACERO Y SU POSTERIOR UNIÓN EN OBRA, SI BIEN REPRESENTAN UN GRAN AVANCE AL DISMINUIR LA EJECUCIÓN EN EL LUGAR DE ERECCIÓN Y PROCURAR UN MAYOR CONTROL DE CALIDAD, INTRODUCEN NUEVOS FACTORES QUE SE REFLEJAN DIRECTAMENTE EN EL RENGLÓN ECONÓMICO; "... CON ESTE TIPO DE CONSTRUCCIONES LA REDUCCIÓN EN EL TIEMPO Y LA MANO DE OBRA DE CAMPO COMO VENTAJAS, CON FRECUENCIA SE VEN COMPENSADAS POR EL ALTO COSTO DE ENSAMBLE Y CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES EN EL CAMPO" (III).

OTRO AVANCE SOBRESALIENTE ES LA PREFABRICACIÓN DE PIEZAS DE CONCRETO, CON EL MEJORAMIENTO PREVIO O POSTERIOR DE SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (IV). EL BAJO COSTO EN NUESTRO MEDIO DEL CONCRETO EN RELACIÓN AL ACERO ES MOTIVO DEL PREDOMINIO DE SU EMPLEO. SÓLO EN CIRCUNSTANCIAS BIEN LOCALIZADAS EL ESTUDIO DE COSTOS ES FAVORABLE A LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS.

POR SU MAYOR PESO, EL MONTAJE DE PIEZAS PRECOLADAS - DE CONCRETO OBLIGA AL EMPLEO DE EQUIPO ESPECIALIZADO. DE AHÍ QUE, UNA VEZ MÁS LA LOCALIZACIÓN DEL SITIO EN QUE SE HAYA DE CONSTRUIR EL PUENTE JUEGA IMPORTANTE PAPEL EN LA ELECCIÓN DE LA PARTIDA ESTRUCTURAL; SOBRE TODO EN CAMINOS VECINALES DONDE EL TRANSPORTE DE PIEZAS Y EL EQUIPO DE MONTAJE ES DIFÍCIL CUANDO NO IRREALIZABLE.

SE VE PUES, QUE EL PUENTE COMO ESTRUCTURA DEPENDE - DE MUCHAS VARIABLES.

POR AHORA SE ESCOGEN LOS PORMENORES DE MAYOR PESO EN UN PROYECTO DETERMINADO Y SE SELECCIONAN EL SISTEMA QUE MÁS-PLIEGUE A LOS REQUISITOS ESENCIALES.

PARECERÍA QUE LO IDEAL ES UN SISTEMA QUE SE SOMETIE- RA A LA TOTALIDAD DE LAS EXIGENCIAS QUE RODEAN LA REALIZA- - CIÓN DE UN PUENTE.

UNA ESTRUCTURA LIVIANA, DE FÁCIL Y PRONTO ENSAMBLE, - YA SEA EN TALLER O EN OBRA, O EN AMBOS, QUE AL RETENER DI- - CHAS CARACTERÍSTICAS RESULTE DE MENOR COSTO CUANDO SE LA COM- PARE CON CUALQUIER OTRA ALTERNATIVA. QUE SUS COMPONENTES - - SEAN DE USO CORRIENTE EN EL MERCADO Y PUEDAN REPETIRSE LO -- MÁS EN LA ESTRUCTURA.

PARA UN PROBLEMA CON GRAN NÚMERO DE VARIABLES UN SISTEMA VERSÁTIL COMO PRINCIPIO DE SOLUCIÓN. TAL ES LA ESTRATEGIA GENERAL.

EN OTROS CAMPOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - SE HA VISTO QUE LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES (TAMBIÉN LLAMADAS GEOESTRUCTURAS, TRIDIMENSIONALES, ESTEREOESTRUCTURAS, ETC.)- SE HAN EMPLEADO CON RESULTADOS FAVORABLES CUANDO DE CUBRIR - GRANDES ÁREAS SE TRATA. ADEMÁS SI SU COMPONENTE BÁSICO ES EL ACERO SE TORNAN ALTAMENTE COMPETITIVAS EN RELACIÓN A CUALQUIER OTRO MATERIAL (V) (VI).

LAS ESTRUCTURAS ESPECIALES, COMO SISTEMA CONSISTENTE SON MUY RECIENTES. APENAS DATAN DE MEDIADOS DE LA DÉCADA DEL 50 (VII) (VIII). NO OBSTANTE, EL DESARROLLO QUE HAN TENIDO - ES SORPRENDENTE; PARTE PORQUE HAN LOGRADO RESOLVER MUCHOS DE LOS PROBLEMAS DE LA ARQUITECTURA, Y PARTE PORQUE LA CRECIENTE NECESIDAD DE DARLE UN USO CADA VEZ MÁ S RACIONAL A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

TAN ES ASÍ QUE EN POCOS AÑOS SE HA LOGRADO UN PROGRESO NOTABLE EN EL CONOCIMIENTO DE LA CONDUCTA DE DICHAS ESTRUCTURAS ESPACIALES. LA INVESTIGACIÓN TEÓRICA (IX) (X) Y PRÁCTICA (XI) HABIDA PERMITE YA APLICAR EN SU ANÁLISIS LOS MÉTODOS MÁ S MODERNOS (XII) (XIII).

EN MÉXICO DESDE 1967, AÑO DE SU INVENCION, SE HA DESARROLLADO UNA ESTRUCTURA ESPACIAL CUYO NOMBRE COMERCIAL ES TRIDILOSA. CERCA DE UN MILLÓN DE METROS CUADRADOS SE HAN CONSTRUÍDO CON ESTE SISTEMA. BASTE MENCIONAR QUE EL EDIFICIO MÁS ALTO DE LA CIUDAD CAPITAL, EL HOTEL DE MÉXICO, EMPLEÓ TRIDILOSA EN SU EDIFICACIÓN.

SE TIENE PUES, UN INVENTARIO DE EXPERIENCIAS NADA DESPRECIABLE POR TANTO ES FÁCIL COMPRENDER EL ARRIBO DE LA TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS ESPACIALES AL TERRENO DE PUENTES, CAMPO POR CIERTO NO EXTRAÑO A TRIDILOSA, PUESTO QUE EL PUENTE DE LA PRESA "LA VILLITA", SOBRE EL RÍO BALSAS, ESTÁ CONSTRUÍDO CON APOYO EN TAL TÉCNICA.

"EL PESO MÍNIMO Y LA RAPIDEZ DE ENSAMBLE SON REQUISITO ESENCIALES EN LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN BASE A LA PREFABRICACIÓN Y SON LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES. LA REPETITIVIDAD, CUALIDAD GENERALMENTE DESEABLE EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL, SE PUEDE LOGRAR CON AMPLITUD, SI ASÍ SE QUIERE, EN LAS ESTEREOESTRUCTURAS. LA FABRICACIÓN DE ACEROS DE ALTA RESISTENCIA Y LA ALTA CALIDAD DEL CONCRETO EN LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES SON TAMBIÉN VENTAJAS TÍPICAS FÁCILMENTE ASOCIABLES A LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN LA CUAL, EL CONTROL DE CALIDAD JUEGA UN ROL IMPORTANTE". (XIV).

SE ANEXAN UNAS FOTOGRAFÍAS DEL PUENTE ATENANGO DEL RÍO, GRO., ACTUALMENTE EN CONSTRUCCIÓN CON TRIDIOLSA, Y EN LA PARTE CORRESPONDIENTE DEL TEXTO DE UNA PONENCIA SOBRE EL TEMA PRESENTADA EN UN FORO INTERNACIONAL (XV).

POR ÚLTIMO, EN LA ACTUALIDAD SE EXPERIMENTA EN EL PRESFUERZO DE TRIDIOLSA. POR SER ESTA UNA ORDENACIÓN DE COMPONENTES INDIVIDUALES BAJO UN PRINCIPIO DE ORGANIZACIÓN, SE TIENE LA INMENSA VENTAJA DEL SUMINISTRO DEL PRESFUERZO PARCIAL EN AQUELLAS BARRAS DONDE SE JUZGUE NECESARIO. LOS RESULTADOS OBTENIDOS A LA FECHA, AUNQUE INCOMPLETOS, PERMITEN AFIRMAR QUE EN UN PLAZO PERENTORIO SE PUEDAN LLEGAR A CONSTRUIR PUENTES DE 60M. DE CLARO Y MÁ S CON SÓLO UNA CAPA DE CONCRETO Y ZONA DE COMPRESIÓN SIMULTÁNEAMENTE."

MÉXICO D.F., JUNIO DE 1975.

--- NOTAS:

- I.- SPRINKEL, MICHAEL M., A.M.ASCE, AND MORRIS, DOVID, M. ASCE, "STUDY OF A PREASSEMBLED STEEL SPACE FRAME - - BRIDGE," SPECIALTY CONFERENCE ON METAL BRIDGES, NOV. 1974, SPONSORED BY AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS; P. 95.
- II.- SHORT SPAN STEEL DECK BRIDGES (LOAD FACTOR DESIGN),- UNITED STATES STEEL CORPORATION, PITTSBURG, PENNSYLVANIA, SEP. 1973 PP. 126-129.
- III.- SPRINKEL, MICHAEL M.; OP. CIT., P. 96.
- IV.- GUTZWILLER, M.J., "USE OF PRECAST-PRESTRESSED CONCRETE FOR BRIDGE DECKS", PURDUE UNIVERSITY, PROJECT - No. C-36-56N, JULY 12, 1968, P.3.
- V.- MCQUADE, WALTER, "NEW STRENGTH AND ELEGANCES IN THE SINEWS OF CONSTRUCTION", FORTUNE, FEBRUARY, 1974, P. 74.
- VI.- CROOKER, A.M., ASCE AND BUCHERT, F., ASCE "RETICULATED SPACE STRUCTURES", ASCE ANNUAL MEETING ON STRUCTURAL ENGINEERING, 1968.

- VII.- MAKOWSKI, Z.A. "ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ACERO" ED. GUSTAVO GILI, BARCELONA, ESPAÑA.
- VIII.- DU CHATEU, STEPHANE, "STRUCTURES SPATIALES", CAHIERS DU CENTRO DE ESTUDES ARCHITECTURALES, No. 2.
- IX.- MAKOWSKI, PHD, CENG, DIC, FICE, MASCE "PLASTIC STRUCTURES" DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY - OF SURREY.
- X.- CASTILLO MARTÍNEZ, HEBERTO, "NUEVA TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS" (EN PRENSA), REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.A. MÉXICO.
- XI.- MAKOSWSKI, Z.S. "ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF STREES DISTRIBUTION IN STEEL SPACE FRAMES" STEEL CONGRESS, 1964.
- XII.- RENTON J.D. "STABILITY OF SPACE FRAMES BY COMPUTER - ANALYSIS". PRODEEDINGS OF THE ASCE, AUGUST 1962.
- XIII.- MARGARIT-BUXADÉ, "CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS - FORMADAS POR BARRAS". ED. BLUME, BARCELONA, 1970.
- XIV.- SPRINKEL, MICHAEL M., OP. CIT, P.119.

XV.- BARAHONA MATAMOROS, IGOR. UNA NUEVA TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. 'ER. CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA DE COSTOS, ENERO DE 1975, MÉXICO D.F.

CAPITULO III
ANALISIS DE CARGAS.

CAPITULO III

ANALISIS DE CARGAS.

CARGAS:

PARA EL CÁLCULO DE CUALQUIER PUENTE EN PROYECTO SE DEBEN ASIGNAR CARGAS ESPECÍFICAS PARA DETERMINAR SUS ESCUADRÍAS. DICHAS CARGAS SON: VIVAS, MUERTAS, IMPACTO.

CARGAS VIVAS: SON CARGAS RODANTES Y PRODUCEN VIBRACIÓN QUE AUMENTA EL ESFUERZO EN CIERTAS PARTES DE LA ESTRUCTURA, CONSTITUYENDO LO QUE SE LLAMA IMPACTO O SEA INCREMENTO DE ESFUERZOS. SE CONSIDERARÁ EL CAMIÓN TIPO H15-S12. A.A.S.-H.O.

CARGA CONCENTRADA: 6,123 KG. PARA MOMENTO
8,845 KG. PARA CORTANTE

CARGA UNIFORME: 714KG/M. DE CARRIL DE CARGA.

CARGA PARA PEATONES: 415 KG/M. (GUARNICIONES).

CARGA MUERTA: TAMBIÉN CONOCIDA COMO PESO PROPIO, SON CARGAS ESTÁTICAS Y PERMANENTES, INCLUYE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, BANQUETAS, PARAPETOS, VÍAS, TUBERÍAS, CONDUCTOS, E INSTALACIONES VARIAS.

SISMO: EN MÉXICO NO SE ACOSTUMBRA A DISEÑAR PUENTES-PARA DICHA FUERZA, PORQUE NUNCA SE PRESENTAN SIMULTÁNEAMENTE

TODAS LAS CARGAS DE DISEÑO.

IMPACTO: CUANDO LAS CARGAS VIVAS SON APLICADAS BRUSCAMENTE SE PRODUCEN ESFUERZOS ADICIONALES QUE SE AGRUPAN BAJO ESTE NOMBRE.

SE REPRESENTAN COMO UNA CARGA VERTICAL CON EL MISMO EFECTO QUE LA CARGA VIVA, PERO INCREMENTADAS.

SEGÚN A.A.S.H.O. - 2.12. NO SE CONSIDERARÁ NINGUNA - CARGA ADICIONAL POR EFECTO DINÁMICO; EXCEPTO EN LA CORONA DE PILAS Y ESTRIBOS.

EMPUJE DE TIERRAS:

SE DETERMINARÁ MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA FÓRMULA- DE RANKINE:

$$E: \frac{W}{2} \frac{1-\text{SEN } \phi}{1+\text{SEN } \phi} H (H+2H')$$

DONDE:

W: PESO VOL. DE LA TERRACERÍA.

ϕ : ÁNGULO DE REPOSO DEL MATERIAL.

H: ALTURA DEL TERRAPLÉN.

H': ALTURA DE LA SOBRECARGA.

SUBPRESIÓN:

SE CONSIDERARÁ EL GRADO EN QUE AFECTE EL PROYECTO EN CUALQUIER INFRAESTRUCTURA, ASÍ COMO EL PROYECTO DE LA SUPERES TRUCTURA.

PRESIÓN DE LA CORRIENTE:

SE CALCULARÁ POR LA FÓRMULA DEL EMPUJE DINÁMICO DEL AGUA:

$$EA: CWA \frac{V^2}{2 G}$$

c: 0.75

DONDE:

C: COEFICIENTE DE FORMA PARA
TAJAMARES A 45 GRADOS CON
LA DIRECCIÓN DE LA CORR.

W: PESO VOL. DEL AGUA V: VEL. DEL AGUA.

A: ÁREA EXPUESTA PROYECTADA EN UN PLANO NORMAL A LA
SUPERFICIE.

VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA:

SE TOMÓ EN TODAS LAS ESTRUCTURAS. EL ÁREA EXPUESTA-
SERÁ LA SUMA DE TODOS LOS MIEMBROS INCLUYENDO EL PARAPETO Y
EL SISTEMA DE PISO, A 90° CON EL EJE LONGITUDINAL DE LA ES-
TRUCTURA. EL VALOR REAL DE VNS ES EL 30% DEL VIENTO SOBRE -
LA ESTRUCTURA.

VIENTO SOBRE LA CARGA VIVA:

TAMBIÉN SE CONSIDERARÁ UN EMPUJE DE VIENTO SOBRE LA
CARGA VIVA, SEGÚN A.A.S.H.O. 2-14:

CARGA TRANSVERSAL/M. : 149KG/M

CARGA LONGITUDINAL/M.: 60KG/M.

FRICCIÓN:

SE SUPONE QUE SOLAMENTE OBRA LA CARGA MUERTA, YA --

QUE LA CARGA VIVA PRODUCE VIBRACIONES QUE LIBERAN DE ESTE - EFECTO A LOS APOYOS; ESP. 2.13 AASHO.; SERÁ EL 5% DE LA CARGA MUERTA.

FRENAJE:

SEGÚN ESP. AASHO 2.13 SE USARÁ UNA FUERZA LONGITUDINAL DEL 5% DE LA CARGA VIVA, DICHA CARGA SERÁ LA EQUIVALENTE, MAS LA CONCENTRADA PARA MOMENTO, SIN TENER EN CUENTA EL IMPACTO.

COMBINACION DE CARGAS:

I	CP	CV	ET					
II	CP	ET	VE			125% ESF. UNIT.		
III	CP	CV	ET	FR	FR	30%VES - VCM	125% ESF.UNIT.	

NOTA: LA COMBINACIÓN III SERÁ LA USADA EN EL CÁLCULO DADO QUE REÚNE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS DESFAVORABLES DE MANERA QUE CUBRIÉNDOSE ÉSTA QUEDAN SATISFECHAS LAS OTRAS -- COMBINACIONES. AASHO 2.13, ESP.

S - SUBPRESIÓN.

VE - VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA.

VCV - PRESIÓN DEL VIENTO SOBRE LA CARGA VIVA. (149KG%M)

FL - FUERZA LONGITUDINAL POR CARGA VIVA.

FC - FUERZA CENTRÍFUGA.

F - FUERZA LONGITUDINAL DEBIDA A LA FRICCIÓN O RESISTENCIA A LA FUERZA CORTANTE (APOYOS DE ESASTÓMERO).

- A - ACORTAMIENTO POR COMPRESIÓN.
- T - TEMPERATURA.
- TT - SISMO.
- PC - PRESIÓN DE LA CORRIENTE.
- PH - PRESIÓN DEL HIELO.

SISMO: PARA EFECTOS DEL CÁLCULO SE TOMA UNA FUERZA H_O
RIZONTAL ACTUANDO SOBRE LA LOSA DE CONCRETO.

DONDE:

- CM : CARGA MUERTA. : CP
- CV : CARGA VIVA. : CM
- I : IMPACTO POR CARGA VIVA
- ET : EMPUJE DE TIERRAS.
- VE : VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA : VES
- FR : FUERZA LONGITUDINAL DEBIDA A LA FRICCIÓN O RESISTENCIA A LA FUERZA CORTANTE.
- FR : FRENAJE.
- VCM : VIENTO POR CARGA MÓVIL.
- S : SUBPRESIÓN.

SISMO: PARA EFECTOS DE CÁLCULO SE TOMA UNA FUERZA -
HORIZONTAL ACTUANDO SOBRE LA LOSA DE CONCRE-
TO.

- ANALISIS DE CARGA TIPO: PARA CONOCER CARGA CRÍTICA DE CÁLCULO.

1) CARGA TIPO AASHO H15-S12

W: 30 000 LB.

H : 30 000 LB. S : 0.8 : 24 000 LB.

HS : 1.8 H : 54 000 LB.

- PESO DE CAMIÓN CON REMOLQUE : 54 000 LB.

- CARGAS POR EJE:

EJE 1 0.2 W

EJE 2 0.8 W

EJE 3 0.8 W

EJE:

1 0.2 (30 000) : 6 000 LB : 2 722 KG.

2 0.8 (30 000) : 24 000 LB : 10 886 KG.

3 0.8 (30 000) : 24 000 LB : 10 886 KG.

54 000 LB 24 494 KG.

CARGA POR RUEDA:

1 0.1 (30 000) : 3 000 LB : 1 361 KG.

2 0.4 (30 000) : 12 000 LB : 5 443 KG.

3 0.4 (30 000) : 12 000 LB : 5 443 KG.

27 000 LB 12 247 KG.

2) CARGAS EQUIVALENTES H15-S12 : Esp. AASHO

CARGAS CONCENTRADAS:

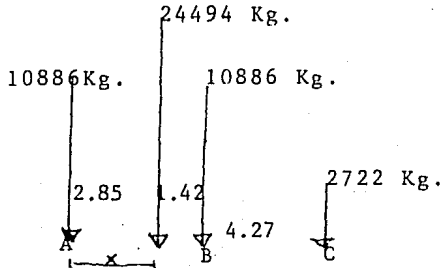
PARA MOMENTO FLEXIONANTE	6 123 KG. EN EL CENTRO DEL CLARO.
PARA CORTANTE	8 845 KG. EN CLARO.
CARGA UNIFORME:	714 KG/M.

ANALISIS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE MAXIMO:

POR CARGA TIPO H15-S12; Y CARGA EQUIVALENTE.

CARGA TIPO H15-S12:

CALCULO DE LA RESULTANTE Y SU POSICION:

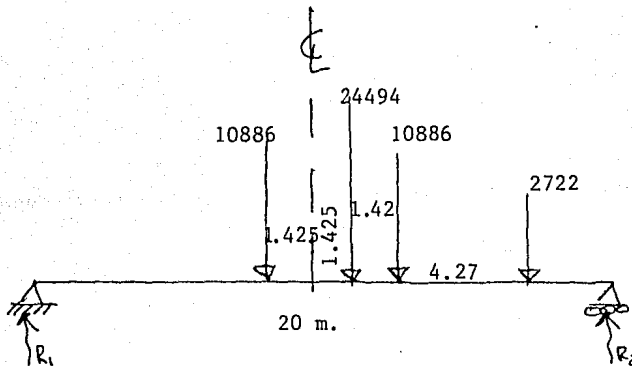


$$\sum M_A = 0 \quad 24494 (x) + 10886(4.27) + 2722(8.54) = 0$$

$$x = 2.85 \text{ m.}$$

Por lo tanto la resultante se encuentra a 2.85 m. del punto A a la derecha.

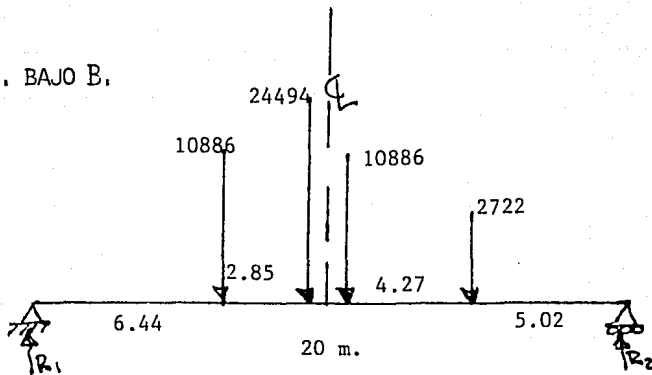
MOMENTO MAXIMO BAJO A:



$$\sum M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(8.575) = 0 \quad R_1 = 10502 \text{ Kg.}$$

$$M_A = M_{izq} \quad 10502(8.575) = M_A \quad M_A = 90055 \text{ Kg/m.}$$

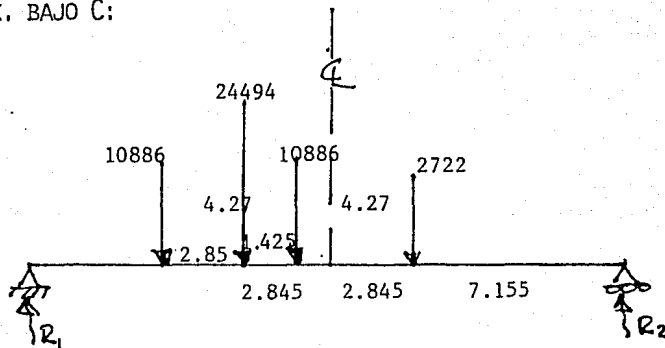
MOMENTO MÁX. BAJO B,



$$M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(10.71) = 0 \quad R_1 = 13116.54 \text{ Kg.}$$

$$M_B = M_{B_{izq.}} \quad 13116.54(10.71) - 24494(1.42) = M_B \quad M_B = 105697 \text{ Kg/m.}$$

MOMENTO MÁX. BAJO C:



$$M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(12.845) = 0 \quad R_1 = 15731.27 \text{ Kg.}$$

$$M_C = M_{C_{izq.}} \quad 15731.27(12.845) - 24494(5.695) = M_C$$

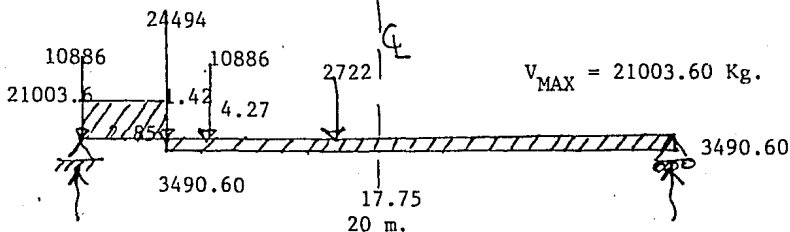
$$M_C = 65574.83 \text{ Kg/m.}$$

∴ MOMENTO MAX. LOCALIZADO BAJO EL PUNTO B.

$$\text{Momento Máx} = M_B = 105697 \text{ Kg/m.}$$

CÁLCULO DE FUERZA CORTANTE MÁXIMA PARA CARGA TIPO:

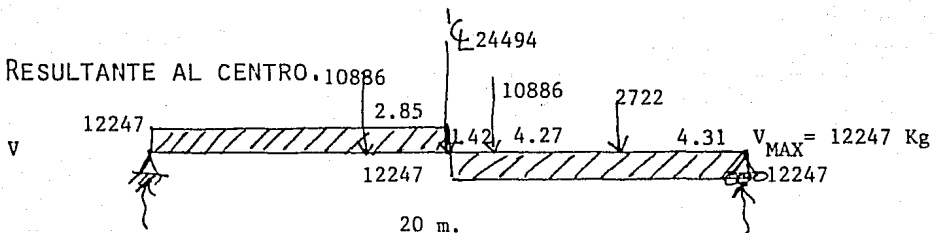
A) UNA FUERZA APLICADA EN EL APOYO A:



$$\sum M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(17.75) = 0 \quad R_1 = 21003.60 \text{ Kg.}$$

$$\sum M_{R_1} = 0 \quad -R_2(20) + 24494(2.85) = 0 \quad R_2 = 3490.40 \text{ Kg.}$$

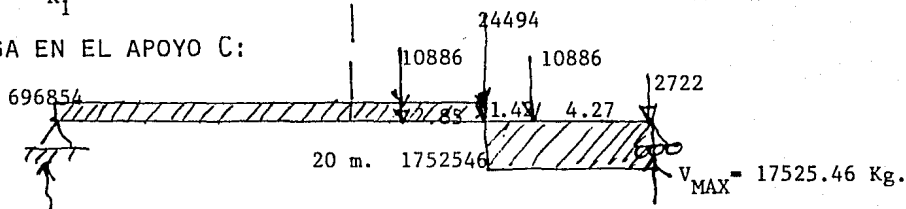
B) RESULTANTE AL CENTRO.



$$\sum M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(10) = 0 \quad R_1 = 12247 \text{ Kg}$$

$$\sum M_{R_1} = 0 \quad -R_2(20) - 24494(10) = 0 \quad R_2 = 12247 \text{ Kg.}$$

C) CARGA EN EL APOYO C:

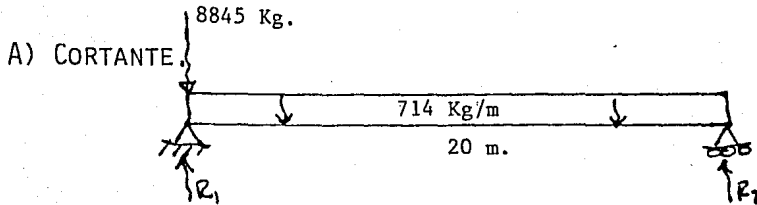


$$\sum M_{R_2} = 0 \quad R_1(20) - 24494(5.69) = 0 \quad R_1 = 6968.54 \text{ Kg.}$$

$$\sum M_{R_1} = 0 \quad -R_2(20) + 24494(14.31) = 0 \quad R_2 = 17525.46 \text{ Kg.}$$

∴ $V_{MAX} = 21\ 003.60 \text{ Kg.}$ (A 2.85 m; COLOCADA LA RESULTANTE DEL APOYO R_1).

CALCULO DE CORTANTE Y MOMENTO MAXIMO
POR CARGA EQUIVALENTE.



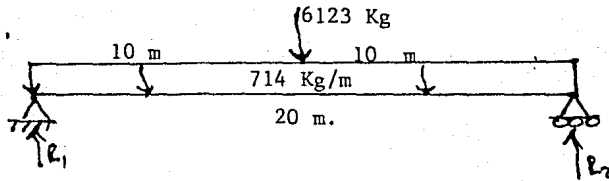
$$M_2 = 0 \quad 20 R_1 = 8845 (20) + 714 (20) (10)$$

$$R_1 = 15\,985 \text{ Kg.}$$

$$V_{\text{MAX}} = 21\,008 \text{ Kg.} - 8845 \text{ Kg.} = 12\,163 \text{ Kg.}$$

$$V_{\text{MAX}} = 12\,163 \text{ Kg.}$$

B) MOMENTO.



$$M_{R_2} = 0 \quad 20 R_1 = 714 (20) (10) + 6123 (10)$$

$$R_1 = 10\,202 \text{ Kg.}$$

$$M_{\text{TO MAX}} \text{ } \xi = 10\,202 (10) - 714 (10) (5)$$

$$M_{\text{MAX}} = 66\,320 \text{ Kg/m.}$$

CONCLUSION: SE DEMUESTRA CON LO ANTERIOR QUE PREDOMINAN LOS MOMENTOS Y CORTANTES MÁXIMOS DE LA CARGA TIPO - QUE SE PRODUCEN EN EL CLARO.

A) DATOS GENERALES PARA PROYECTO:

CRUCE	NORMAL A LA CORRIENTE.
LOSA	SIMPLE ARMADA.
LUZ	20.00 M.
ANCHO DE CALZADA.	7.50 M.
2 GUARNICIONES CON ANCHO	0.80 M. c/u.
ANCHO TOTAL DEL PUENTE.	9.10 M.
BOMBEO	0.20 M.

B) CARGAS CONSIDERADAS:

1.- CARGA MUERTA

PARAPETO SAHOP T-9,1,1	150.00 KG/M.
ASFALTO	2 200.00 KG/M ³ .
LOSA DE CONCRETO	2 400.00 KG/M ³ .
ESTEREOESTRUCTURA	600.00 KG/M.

A CONTINUACIÓN SE RESUME EL CÁLCULO DEL PESO DEL ACERO EN LA ESTEREOESTRUCTURA:

SUMA TOTAL DEL ACERO UTILIZADO, EN PLACAS, ÁNGULOS - DE DIFERENTES DIMENSIONES:

WAC: 10 749.91 KG/CLRO.

WAC EN CUATRO CLAROS: 42 999.64 : 43 000 KG.

WAC : 43 TN.

FACTOR DE SEGURIDAD:

WAC, SE TOMA COMO PESO TEÓRICO, AL CUAL SE LE AGREGA EL 10% POR DESCALIBRE Y SOLDADURA; LO QUE DARÁ EL PESO TOTAL DE LA SUPERESTRUCTURA (EN ACERO).

WAC: 43.00 (1.10) : 47.30 TN.

PESO DE LA ESTEREOESTRUCTURA POR M.

SI LA LONGITUD TOTAL DEL PUENTE ES 80.00 M.

WAC : 47.30 / 80.00 : 0.60 TN/M.

POR LO TANTO CADA METRO DE PUENTE PESA:

WAC : 0.60 TN/M.

2.- CARGAS VIVAS:

CAMIÓN TIPO H15-S12 A.A.S.H.O.

PEATONES (PARA GUARNICIONES) 415 KG/M².

3.- IMPACTO:

I : $\frac{15.24}{L + 38}$ 0.30 ESPECIFICACIONES A.A.S.H.O.
2.12-C.

c).- ESFUERZOS PERMISIBLES:

- 1.- CONCRETO AGREGADO MÁX. 3/4" F'C : 250KG/CM²
- 2.- ACERO EN DIAGONALES ASTM A-36
- 3.- ACERO DE REFUERZO FY : 4 200KG/CM²
- 4.- ACERO DE REFUERZO FS : 2 100KG/CM²

D).- NÚMERO DE CARRILES:

$$N : \frac{7.50}{3.05} : 2$$

POR LO QUE SE CALCULARÁN DOS BANDAS DE CIRCULACIÓN, Y NO SE HARÁ NINGUNA REDUCCIÓN DE CARGAS, SEGÚN ESPECIFICACIONES A.A.S.H.O. 2.9, LA CUAL RECOMIENDA PARA UNO O DOS CARRILES EL 100% DE LA CARGA.

E).- ESTEREOESTRUCTURA:

CUATRO CLAROS DE 20.00M. DE LONGITUD; DIVIDIDOS EN 20 ESPACIOS DE 100 CM. DE LONGITUD, EN SENTIDO LONGITUDINAL A LA ESTEREOESTRUCTURA.

EN EL SENTIDO TRANSVERSAL CUENTA CON SEIS ESPACIOS - DE 107CM Y UNO EN EL CENTRO DEL CLARO DE 108CM; DANDO EL TOTAL DEL ANCHO DEL CLARO QUE ES DE 7,50M.

LA ESTEREOESTRUCTURA TIENE DE ALTURA 167.50 CM., FORMADA POR PIÑAS O PIRÁMIDES EN DOS NIVELES, UNA DE ellas UNIDAS A LA OTRA POR PLACAS SOLDADAS A SU VÉRTICE; PERO CON LA CUALIDAD DE ESTAR INVERTIDAS A LO QUE SE LE LLAMA PRIMER NIVEL.

CADA PIRÁMIDE TIENE 80CM DE ALTURA.

CAPITULO IV
ANALISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA
ESPACIAL

CAPITULO IV
ANALISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA
ESPACIAL.

-- ANTECEDENTES.

LA FUNCIÓN DE LA INGENIERÍA ES PLANTEAR UN PROBLEMA, ANALIZARLO Y SOLUCIONARLO, PERO EN DICHA SOLUCIÓN SE DEBE - BUSCAR LA ECONOMÍA, LA EFICIENCIA SIN PERDER DE VISTA LA ES - TÉTICA Y EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO; CUANDO SE VIVE EN - UN MUNDO COMO EL NUESTRO DEBEMOS BUSCARLE FORMA A TODO LO - IMPOSIBLE Y ES AQUÍ DONDE SE MUESTRA LA CAPACIDAD DE LOS SE - RES HUMANOS AL BUSCAR EL PORQUÉ Y CÓMO DE ESE PROBLEMA,

LA ESTRUCTURA ESPACIAL SE INICIA POR UN PROBLEMA Y - LA NECESIDAD DE OBTENER UNA SOLUCIÓN DIFERENTE; SE REQUERÍA UNA ESTRUCTURA QUE NO TARDARA DEMASIADO EN FRAGUAR, COMO EL CONCRETO, PERO QUE RESISTIERA IGUAL QUE ÉL; DONDE SE UTILI - ZARA POCO MATERIAL, Y MÁS LIGERA, Y QUE NO NECESITARA MUCHA MANO DE OBRA IN SITU.

PARA EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL HUBO GRAN - DES GENIOS, ESTOS HOMBRES APARTE DE INVESTIGAR CONTRIBUYE -- RON A SU CONSTRUCCIÓN. EN REALIDAD NO SE SABE QUIÉN FUE EL - PRIMERO EN ARGUMENTAR E IDEAR, PERO ENTRE ELLOS ESTÁ A.T. - MOBIUS QUE EN 1837 COMENZÓ CON LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS --

TRIDIMENSIONALES Y LA INCLUYÓ EN SU LIBRO "LIRBUCK DER STATIK", AQUÍ HACE MENCIÓN DE SUS ESTUDIOS SOBRE LAS ARMADURAS TRIDIMENSIONALES DONDE DETERMINAN LA CANTIDAD DE BARRAS NECESARIAS PARA LA ESTABILIDAD PERFECTA Y LAS CONDICIONES CRÍTICAS QUE PUEDEN ENCONTRARSE.

EL LIBRO DE MOBIUS FUÉ IGNORADO COMPLETAMENTE HASTA QUE EN 1892 AUGUSTO FOPPE INCLUYE VARIAS DE LAS CONSIDERACIONES DE MOBIUS EN SU PROPIO LIBRO "DAS FACHWERK IN RAUME"; ÉSTE LIBRO FUE BASE PARA ESTUDIO DE LAS ESTEREOESTRUCTURAS.

ALEXANDER GRAHAM BEL (1847-1922); "QUIEN LO CONOCEREMOS GENERALMENTE COMO EL INVENTOR DEL TELÉFONO, SE CUESTIONÓ EL PORQUÉ DE LAS COSAS, TAL COMO LO HIZO LEONARDO DA VINCI, EN SUS DIBUJOS. INCURSIONÓ EN LA AERODINÁMICA, AERONÁUTICA, CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MEDICINA, ENERGÍA ELÉCTRICA, ETC."; FUÉ EL QUE PUSO EN PRÁCTICA LA TEORÍA DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL, INICIÓ CON SU INVESTIGACIÓN POR LA LIGEREZA DE LOS PAPANOTES QUE CONSTRUYERON PARA QUE EL HOMBRE VOLARA. ASÍ SE DESCUBRIÓ EL SISTEMA QUE SOPORTABA MUCHO Y EXCESIVAMENTE LIGERO, EL TETRAHEDRON; ERAN MARCOS RELATIVAMENTE PEQUEÑOS CON NUDOS, DONDE SE DESARROLLABA EL TIPO DE UNIÓN.

TAMBIÉN RECONOCIÓ LA FUERZA DE ÉSTOS Y COMENZÓ A -- CONSTRUIRLOS EN MASA PARA LOS PROPÓSITOS DE CONSTRUCCIÓN.

LOS TETRAHEDRONES PREFABRICADOS ESTÁNDAR LOS HIZO DE VARI--
LLAS Y TUBOS HUECOS. PARA PROBAR SU TEORÍA EN 1907 EDIFICÓ--
UNA TORRE DE 80 PIES (27 M.), DE ALTURA CON UN PESO DE 5 TO--
NELADAS QUE CONSISTÍA DE DICHS ELEMENTOS; CONSTRUIDA EN --
TERRENOS DE BELL EN CANADÁ; COMPLETAMENTE A MANO Y SIN NIN--
GUNA PREPARACIÓN EN 10 DÍAS; SE UTILIZABA COMO ESTRUCTURA --
DE ESTUDIO.

DESPUÉS DE 3 AÑOS O SEA EN 1920 SURGIERON LAS INVE--
STIGACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA ESPACIAL. EN ALEMANIA EL --
CIENTÍFICO H. SCHWYZER ORIGINÓ UN MÉTODO QUIEN F. STUSSI --
DESPUÉS AMPLIÓ Y CON EL TIEMPO LO PUBLICÓ SOBRE LA ANALOGÍA
DE LA PLACA, Y ES AQUÍ DONDE ESTE INVESTIGADOR TAMBIÉN ANA--
LIZÓ ARMADURAS ESPACIALES, CURVAS Y ESVIAJADOS. R.V. SOUTH--
WELL (AMERICANO) INTRODUJO DOS COEFICIENTES DE TENSIÓN ASÍ--
LOS FRANCESES PONÍAN EMPENO EN EL ESTUDIO DE LAS ESTRUCTU--
RAS ESPACIALES YA QUE PRESENTÓ LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE --
ANÁLISIS, LA SUSTITUCIÓN DE LAS FUERZAS.

EN INGLATERRA LA FIRMA "SPACE DECK" LTD. HA CREADO --
UNA ESTRUCTURA ESPACIAL EN 2 DIMENSIONES, ÉSTA SE ENCUENTRA
FORMADA POR PIRÁMIDES CON EL VÉRTICE HACIA ABAJO. LOS LADOS
DE LAS BASES CUADRADAS ESTÁN UNIDOS ENTRE SÍ POR UN PERNO Y
LOS VÉRTICES POR TIRANTES CON TENSORES.

EN ALEMANIA DESDE 1942 YA SE UTILIZAN LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES. SE UTILIZAN EN UN SISTEMA QUE CONSISTE EN UNA BARRA Y UNA ESFERA CON 18 AGUJEROS. A ESTE SISTEMA SE LE CONOCE COMO "MERO", PERMITE REALIZAR DIFERENTES FORMAS DE RETICULADOS PARA DIFERENTES USOS. EL NÚMERO DE BARRAS MÁXIMAS QUE LLEGAN A UN NUDO SIN EXCENTRICIDAD SON 18. ESTA ES RÁPIDA DE CONSTRUIR, ECONÓMICA Y MUY LIGERA. POR TODAS ESTAS CUALIDADES EL SISTEMA "MERO" SE HA EXTENDIDO FUERA DE ALEMANIA. Y EN FRANCIA SE HA ADQUIRIDO UNA LICENCIA Y CONSTRUÍDO CUBIERTAS DE GRANDES LUCES CON EL SISTEMA, CONOCIDO COMO "TECTOVIS".

EN CANADÁ SE HAN REALIZADO CONSTRUCCIONES MUY ECONÓMICAS CON UN RETICULADO DE TRES DIMENSIONES LLAMADO "TRIODETIC". ÉSTE SISTEMA PRESENTA LA CARACTERÍSTICA NOTABLE DE -- UNIÓN DE BARRAS. EL NUDO ESTÁ FORMADO POR UNA ESPECIE DE TUBO EN EL QUE SE INSTALAN DIFERENTES BARRAS DE CUALQUIER SECCIÓN, LA FIJACIÓN SE REALIZA POR LA DEFORMACIÓN DEL EXTREMO DEL ELEMENTO EN LA UNIÓN.

EN 1946 KONRAD WACHSMANN (FIG. A), CONCIBIÓ UNA ESTRUCTURA: UN RETICULADO DE 2 CAPAS (40 X 40 M.) PARA CUBRIR UN HANGAR DE LA FUERZA AÉREA CON GRANDES VOLADIZOS, SOPORTADO POR CUATRO ESQUINAS ÚNICAMENTE.

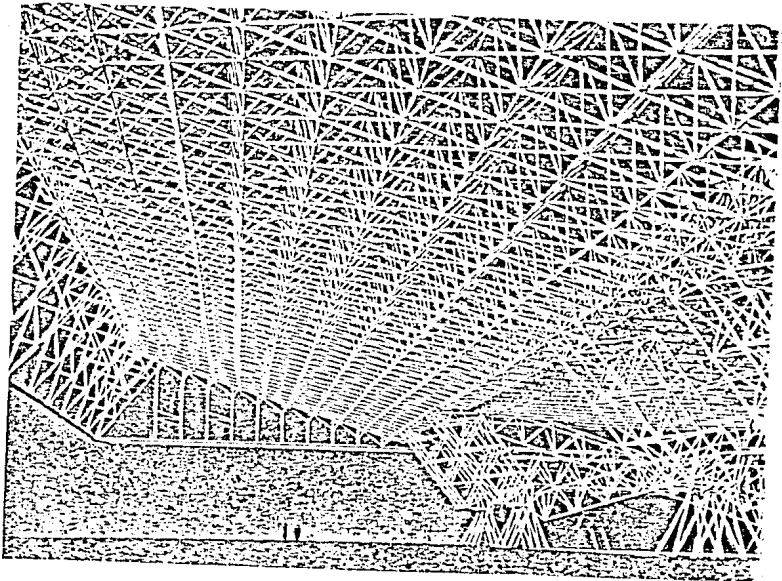


Figura 2 A
 Proyecto de hangar de
 aviación para la marina
 americana, concebido
 por el Prof. Konrad
 Wachsmann. Las partes
 del hangar pueden ser
 transportadas por aire
 y montadas en
 cualquier lugar.

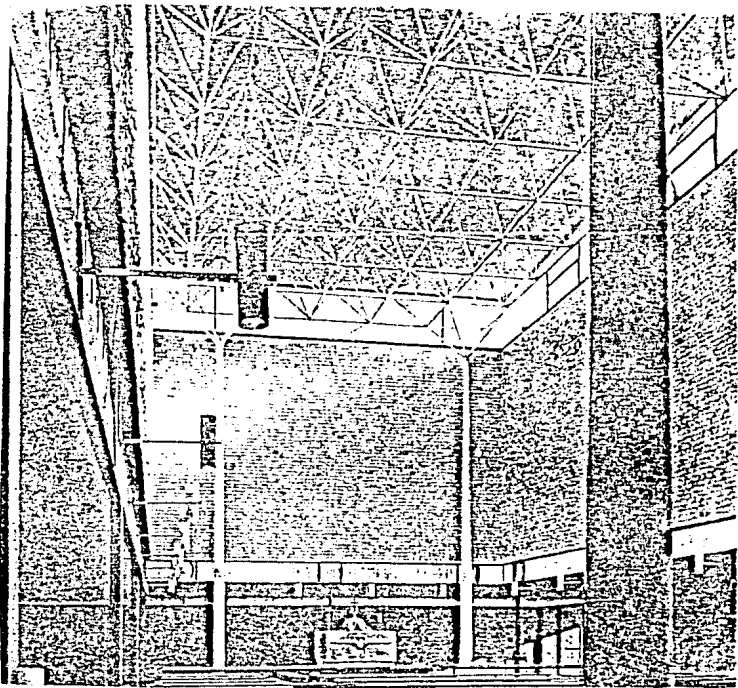


Figura 2 B
 Vista interior de una
 iglesia de Colonia-
 Flitard. La armadura
 de la cubierta es una
 estructura reticulada de
 dos capas de tubos de
 acero. Descansa sobre
 cuatro columnas,
 alcanzando los muros
 del recinto el nivel
 inferior de la faja
 acristalada.
 Arquitecto: Dipl. Ing.
 Schürmann. Colonia.

-- APLICACIONES:

SE CREAN ESTRUCTURAS ESPACIALES POR LAS VENTAJAS TÉCNICAS Y ARTÍSTICAS. EXIGEN MENOS MATERIAL QUE EN LOS SISTEMAS LINEALES ACOSTUMBRADOS Y SON SUMAMENTE ECONÓMICAS. A -- COMPARACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES EN DOS DIMENSIONES QUE -- PUEDEN SOPORTAR SOLAMENTE ESFUERZOS EN SU MISMO PLANO.

LAS ESTRUCTURAS SON AGRUPADAS EN:

- 1.- ENTRAMADOS: CONJUNTO DE BARRAS UNIDAS ENTRE SÍ.
- 2.- ESTRUCTURAS DE LÁMINAS METÁLICAS: EN LOS QUE LOS REVESTIMIENTOS DE CIERRE, PARTICIPAN EN LA RESISTENCIA DE ESFUERZOS SOLICITANTES (CONSTRUCCIONES PLIZADAS)
- 3.- ESTRUCTURAS COLGANTES: CUBIERTAS CON CABLES.

LA INFLUENCIA DE LAS NUEVAS ESTRUCTURAS CREADAS NO DEBEN SORPRENDERNOS PUES VAN PARALELAMENTE A LOS AVANCES DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA.

LOS OBSTÁCULOS QUE SE PRESENTARON EN EL PASADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTEREOESTRUCTURA SE DIVIDEN EN:

- 1.- DIFICULTAD PARA EL CÁLCULO DE LAS OBRAS.
- 2.- DIFICULTAD EN EL ENSAMBLE DE ELEMENTOS DISPUESTOS EN ÁNGULOS DIFERENTES.
- 3.- CARENCIA DE MATERIALES ADECUADOS.

4.- DIFICULTADES CONSTRUCTIVAS.

LA INTRODUCCIÓN DE LA SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN - DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS VIÑO A SER DE GRAN AYUDA PARA LA SOLUCIÓN DE ALGUNOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON AL -- CREAR LAS UNIONES ENTRE PIEZAS, DADA SU CUALIDAD DE SER FÁ- CIL DE USAR; AUNQUE EN LAS ESTEREOESTRUCTURAS EL CONTROL DE CALIDAD SEA MÁS NECESARIO, EL COSTO DE MANO DE OBRA ES ME-- NOS EN COMPARACIÓN CON LA PREPARACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO. LA RESISTENCIA DE LA SOLDA- DURA COMO SE SABE ES GRANDE LO QUE LA HACE ALTAMENTE ATRAC- TIVA EN UTILIZARLA.

SE CONOCEN DOS CLASES DE RETICULADO:

RECTANGULAR: SON DOS REDES DE VIGAS EN UN PLANO CRU- ZÁNDOSE EN ÁNGULO RECTO. (NO REPARTE -- LAS TENSIONES EN FORMA IDEAL).

DIAGNOALES: DOS REDES CRUZADAS OBLICUAMENTE, LAS CAR- GAS ACTÚAN NORMALMENTE AL PLANO Y LOS MO- MENTOS ESTÁN SOBRE EL PLANO. (TIENEN MA- YOR REDUCCIÓN DE FLECHAS).

LA DEFINICIÓN DE LOS RETICULADOS PUEDE PRESENTARSE - COMO SIGUE:

RETICULADO DIAGONAL: SON RETICULADOS PLANOS PLEGADOS SIGUIENDO CIERTOS EJES. ESTÁ FORMADO POR UN CONJUNTO DE VIGAS ENTRECruzADAS ENTRE SÍ.

EN EL CASO SIMPLE; ES RETICULADO INCLINADO SIGUIENDO LAS 2 VERTIENTES DE UNA CUBIERTA; EN EL CASO COMPLICADO: SE SUELE SER DE RETICULADOS PLANOS INCLINADOS CORRESPONDIENDO A SUS LÍNEAS DE INTERSECCIÓN CON LAS CUMBRERAS Y LAS CANALIZAS DE LA CUBIERTA, O EN DIENTE DE SIERRA.

RETICULADOS DE DOS CAPAS EN DOS DIRECCIONES, SE PUEDEN DIVIDIR EN DOS GRUPOS PRINCIPALES:

- 1.- RETICULADO DE ENTRAMADO CONSTITUÍDO POR VIGAS DE CELOSÍAS ENTRECruzADAS.
- 2.- RETICULADO ESPACIAL: FORMADO POR LA REUNIÓN DE CIERTO NÚMERO DE ELEMENTOS EN FORMA DE TETRAEDRO, OCTAEDRO Y PIRAMIDE DE BASE CUADRADA, PENTAGONAL O HEXAGONAL.

SU ALTURA ESTÁ DADA POR LA RELACIÓN 1/20 Ó 1/25 DE LA LUZ CONDICIONES NORMALES.

A CONTINUACIÓN SE DARÁN EJEMPLOS EN FOTOS DE LAS DIVERSAS TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE NUDOS Y DE ALGUNAS APLICACIONES DE LAS ESTEROESTRUCTURAS.

- DIVERSAS TECNOLOGIAS EN LA CONSTRUCCION DE ESTEREOESTRUCTURAS:

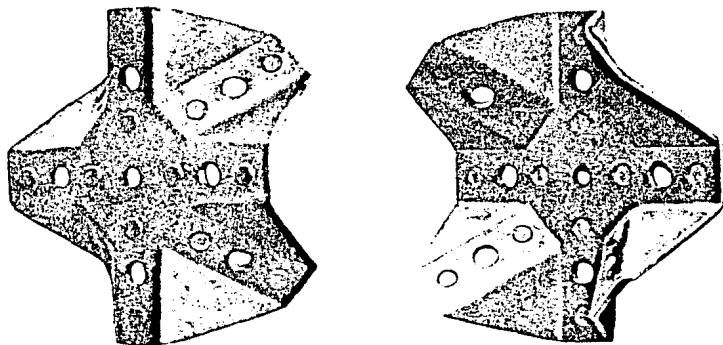


FIG. 1.- DISPOSITIVO DE CHAPA PLISADA DEL SISTEMA "UNISTRUT". SUS ELEMENTOS TIENEN LA MISMA LONGITUD Y SE UNEN CON DISPOSITIVOS IDÉNTICOS.

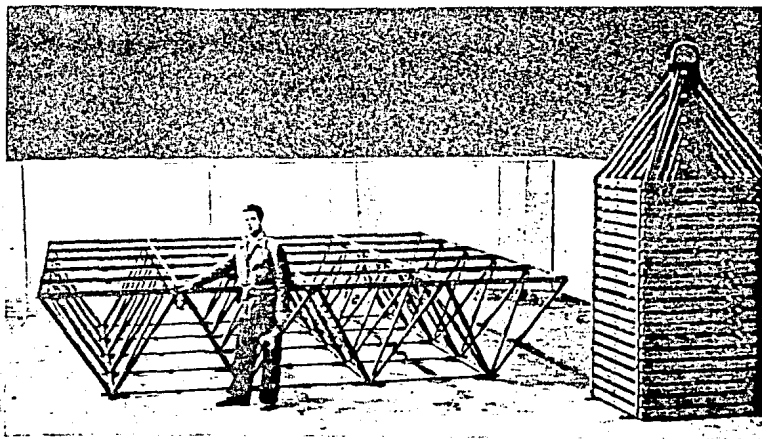


FIG. 2.- "SISTEMA "SPACE DECK". ESTE SISTEMA PERMITE CONSTRUIR RETICULADOS EN TIEMPO MUY CORTO, TAN SOLO CON UNA LLAVE FIJA, ARMANDO LAS FIGURAS PIRAMIDALES BÁSICAS; LOS VÉRTICES DE ELLAS ESTÁN UNIDOS ENTRE SÍ POR TIRANTES PROVISTOS DE TENSORES.

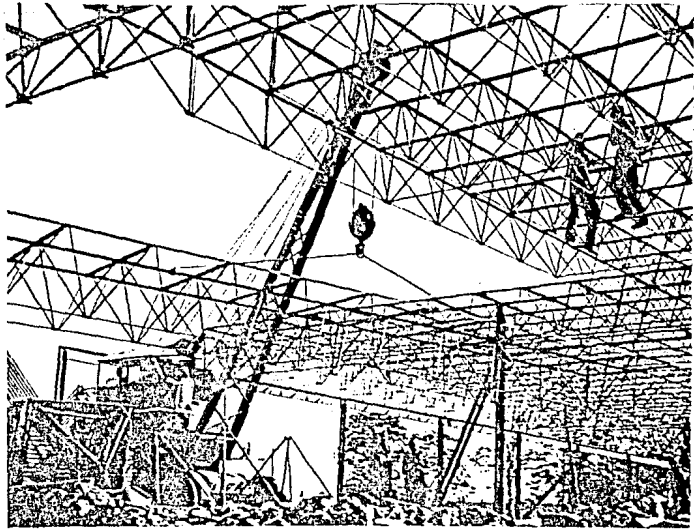


FIG. 3.- ENTRAMADO ARMADO DEL SISTEMA "SPACE DECK" PARA NA-
VE DE FÁBRICA, COMO SE PUEDE APRECIAR LOS CLAROS
QUE SE CUBREN SON DE CONSIDERABLE LONGITUD Y SE RE-
QUIEREN MENOS COLUMNAS.

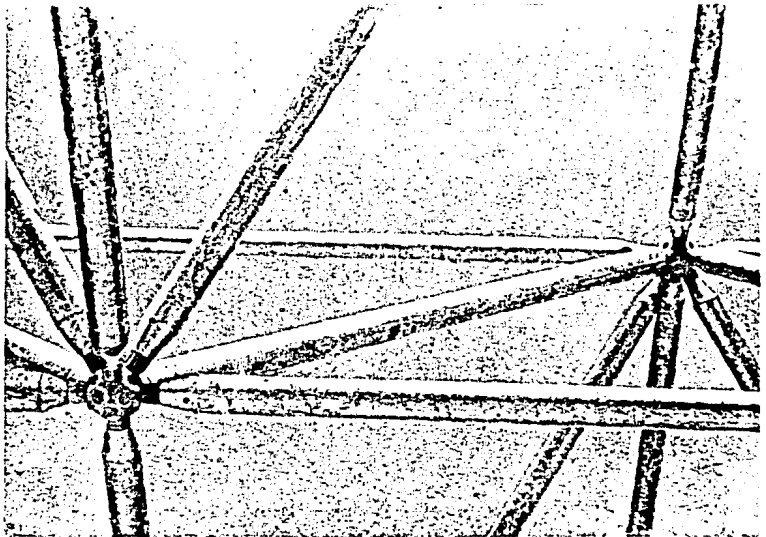


FIG. 4.- SISTEMA "MERO"; PERMITE UNIR HASTA 18 BARRAS ADEMÁS
DE PODERSE CONSTRUIR EN 2 CAPAS Y 2 DIRECCIONES,
EN FRANCIA ESTE SISTEMA SE UTILIZA BAJO EL NOMBRE
DE "TECTOVIS".

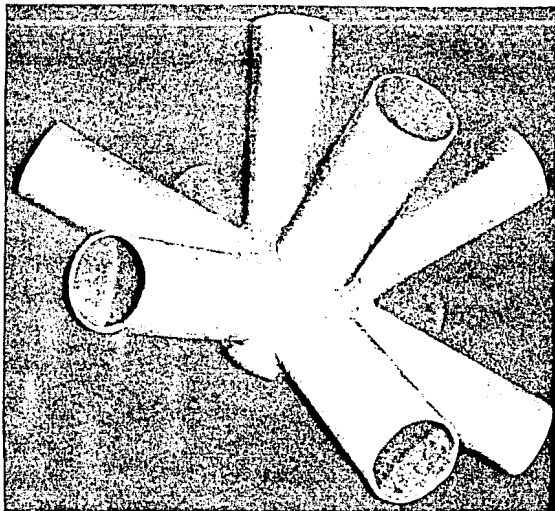


FIG. 5.- SISTEMA "UKTAPLATE". LA UNIÓN SE HACE POR SOLDADURA ELÉCTRICA PARA ESTRUCTURAS RETICULADAS DE MALLAS -- TRIANGULARES.

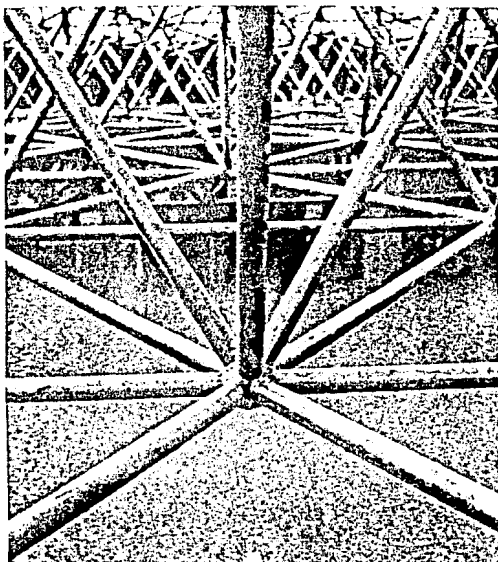


FIG. 6.- VISTA DEL NUDO YA FORMANDO EL RETICULADO.

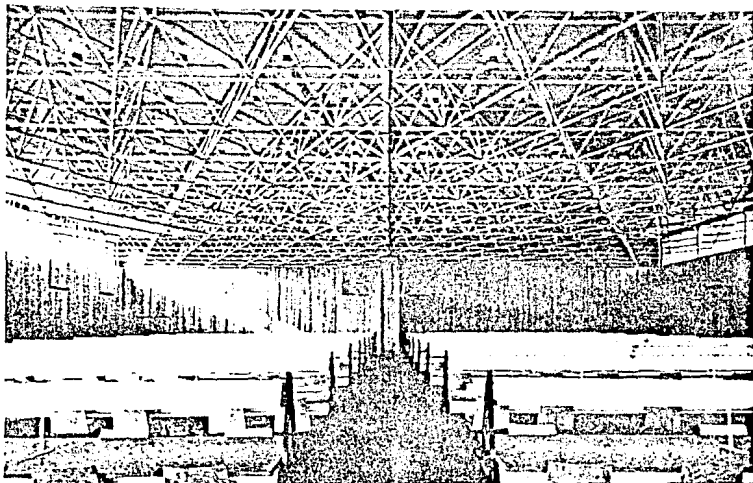


FIG. 7.- VISTA DEL CONJUNTO DE LA ARMADURA, EL LOCAL ES DE 28 M. DE ANCHO Y PUEDE SER DIVIDIDO EN DOS PARTES POR MEDIO DE UNA PARED MOVIBLE, (SISTEMA "OKTAPLATE").

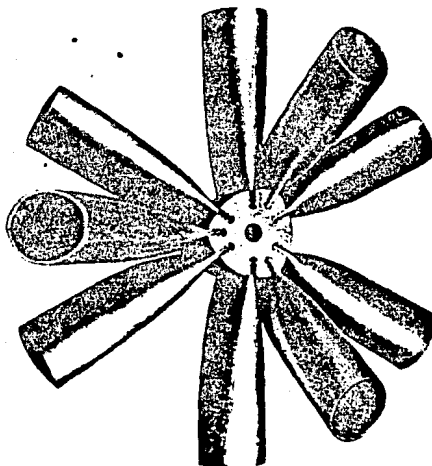


FIG. 8.- DETALLE DEL NUDO DEL SISTEMA "TRIODETIC", DE FENTIMAN. LAS BARRAS TUBULARES TIENEN APLASTADOS SUS EXTREMOS-- SECCIONADOS SEGÚN EL ÁNGULO ADECUADO Y VAN CALADAS EN HENDIDURAS DENTADAS. PARA BARRAS DE CUALQUIER SECCIÓN; EL SISTEMA ES DE FÁCIL MONTAJE Y GRAN RESISTENCIA. LA FIJACIÓN ES POR LA DEFORMACIÓN EN LOS EXTREMOS DE LAS BARRAS.

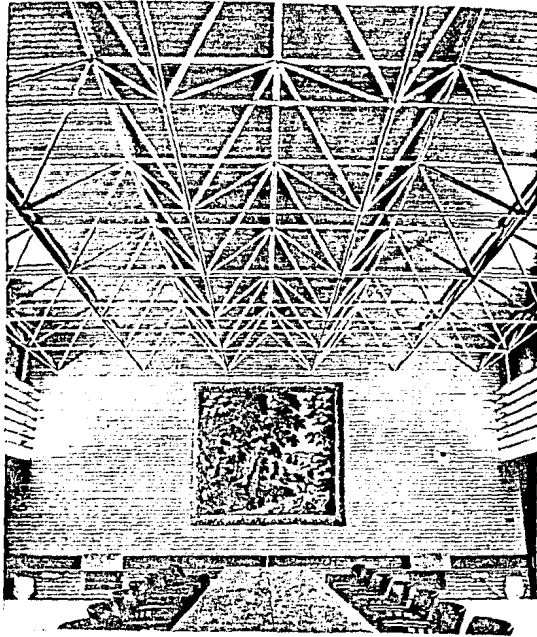


FIG. 9.- SISTEMA "OKTAPLATE" UTILIZADO EN RETICULADO DE 2 DIRECCIONES. PARA SALA DE CONFERENCIAS CON LA ESTRUCTURA COMPLETAMENTE VISIBLE. (OCTAEDROS CUYOS LADOS SON TUBOS).

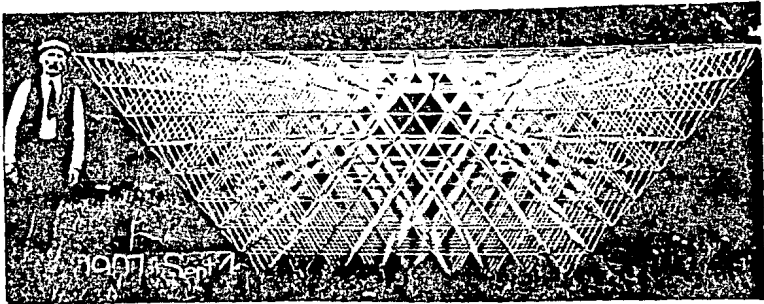


FIG. 10.- AQUÍ SE MUESTRA LO QUE PROBABLEMENTE FUÉ LA PRIMERA ESTRUCTURA ESPACIAL PREFABRICADA. GRAHAM BELL LA HABÍA IMAGINADO PARA APARATOS VOLADORES, TAMBIÉN LA APLICÓ EN UNA COMETA QUE CONSTRUYÓ.

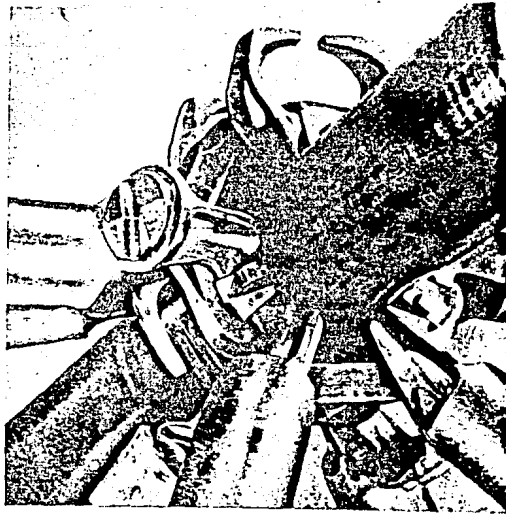


FIG. 11.- NUDO ARTICULADO DEL SISTEMA KONRAD WASHMAN, EL CUAL HIZO UN HANGAR AEROTRANSPORTADO; ES UNA VARIANTE DE LA ESPACIAL EN DOS DIRECCIONES, REFORZADA POR ELEMENTOS ADICIONALES QUE DIVIDEN EN 2 TRIÁNGULOS CADA CUADRO DE LAS CAPAS SUPERIOR O INFERIOR.

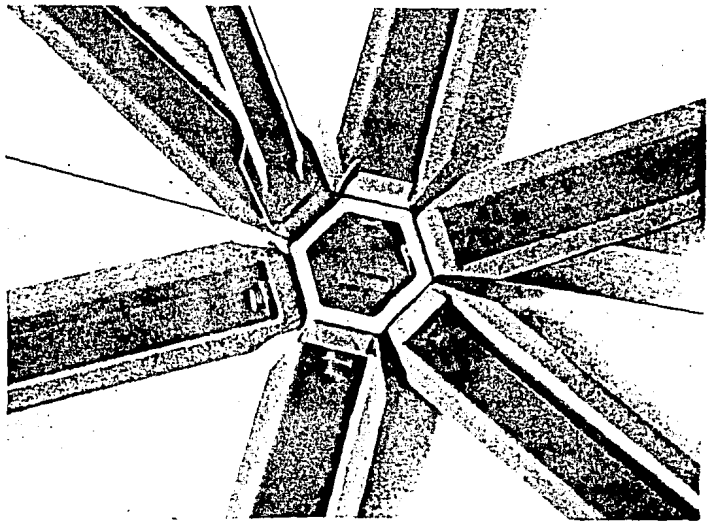


FIG. 12.- DETALLE DE NUDO DE ARMAZÓN DEL SISTEMA WUPPERMAN (ALEMANIA), PARA BÓVEDA DE CAÑÓN Y BARRAS DE IGUAL LONGITUD. CONCURREN 6 BARRAS EN CADA UNO Y SE UNEN CON PERNOS, FÁCILMENTE DESMONTABLES.

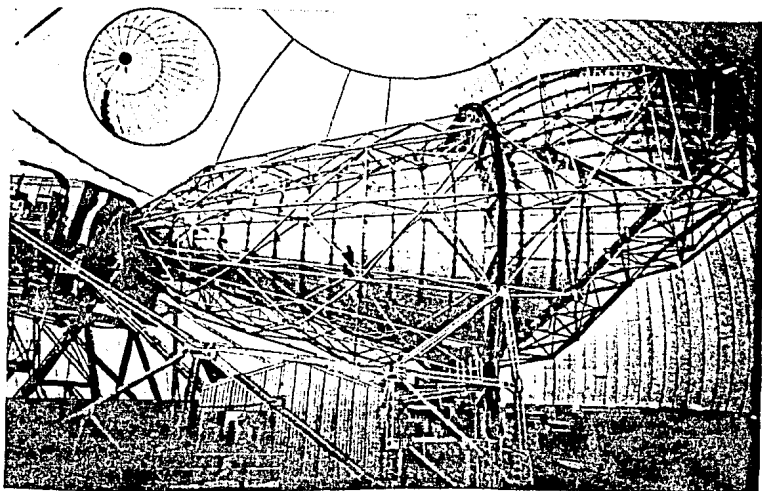


FIG. 13.- UNA DE LAS MUESTRAS MÁS PALPABLES DE LA DESARROLLADA TECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTEREOESTRUCTURAS O ESTRUCTURAS TRIDIMENSIONALES ES LA MAYOR ANTENA DEL MUNDO CON UNA ARMAZÓN DE UNA ESTRUCTURA ESPACIAL TUBULAR DE FORMA CÓNICA, SIRVE PARA LA CONEXIÓN POR RADIO CON EL SATÉLITE TELSTAR; ES MÓVIL ALREDEDOR DE 2 EJES.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES:

DE LAS VENTAJAS MENCIONADAS A LO LARGO DE LA TESIS - SE PUEDEN MENCIONAR LAS MÁS IMPORTANTES:

- A) EL CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL SE PUEDE HACER -- POR COMPUTADORA OBTENIÉNDOLO EN TIEMPO MÍN., EXISTE EL LENGUAJE FORMEX, MEDIANTE EL CUAL PRESENTA LA GRÁFICA DEL DISEÑO; ADEMÁS DEL CÁLCULO COMPLETO DEPENDIENDO DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO. CON ÉSTA ESTRUCTURA SE LOGRAN CUBRIR GRANDES CLAROS DE 50 M. SIN APOYOS INTERMEDIOS Y EL PERALTE NO SE HACE EXAGERADO.
- B) LA ESTEREOESTRUCTURA SE PUEDE CONSTRUIR SIMULTÁNEAMENTE CON LA INFRAESTRUCTURA DE CONCRETO, POR LO QUE CON LA DEBIDA PROGRAMACIÓN EL TRABAJO EN CAMPO SE REDUCE AL ENSAMBLE Y MONTAJE, LO CUAL REPRESENTA APROXIMADAMENTE UN 25% DEL TIEMPO NECESARIO PARA EL CASO DE UNA SUPERESTRUCTURA DE CONCRETO.
- C) LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTEREOESTRUCTURA SE PUEDE HACER EN TALLER EXPRESAMENTE HABILITADO PARA ELLO, LO CUÁL REPRESENTA MAYOR ECONOMÍA; DE TAL MANERA QUE FABRICÁNDOSE EN SERIO CON EL COSTO DE 6 SE PUEDEN FABRICAR 10.

- D) DISMINUCIÓN EN LOS CARGOS DIRECTOS POR ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES TALES COMO FLETES, MANIOBRAS, DESPERDICIOS, VIGILANCIA, ETC.
- E) EL CONTROL DE CALIDAD EN LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA SE PUEDEN LLEVAR A CABO EL 100%, EL RENDIMIENTO DEL EQUIPO EMPLEADO ES EFICIENTE, LAS CONDICIONES DE TRABAJO SE PUEDEN MANTENER EN UN NIVEL DE ACEPTABLE A BUENO LO CUAL DISMINUYE GRANDEMENTE EL ÍNDICE DE ACCIDENTES.
- F) LA TRANSPORTACIÓN DE LA ESTEREOESTRUCTURA PUEDE HACERSE EN PLATAFORMA DE UNA LONGITUD APROXIMADAMENTE DE 9M. EN VARIAS CAMAS; POR LO QUE EN ALGUNOS CASOS ES POSIBLE TRANSPORTAR UN PUENTE EN UN SÓLO FLETE.
- G) LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTEREOESTRUCTURA NO REQUIERE OBRA FALSA, POR LO QUE NO ES NECESARIO DESVIAR EL CAUCE DEL RÍO NI EL TRÁFICO DE VEHÍCULOS, SEGÚN SEA EL CASO.
- H) EL COLADO DE LA LOSA DE COMPRESIÓN SE HACE EN TIEMPO RELATIVAMENTE CORTO, Y LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PERMITEN COLAR TRAMOS PERFECTAMENTE DEFINIDOS.

I) EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PUENTE SE REDUCE A UNA BUENA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA QUE SE PUEDE RENOVAR CON RELATIVA FACILIDAD, SEGÚN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL LUGAR. EN EL CASO DE UN MANTENIMIENTO CORRECTIVO TRATÁNDOSE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA SE PUEDE CAMBIAR EL ELEMENTO O TRAMO, SIN QUE ÉSTO AFECTE A LA ESTRUCTURA, (SOLO FORZARÍA A TRABAJAR UN POCO MÁS A LOS OTROS ELEMENTOS, PERO COMO ES UN TIEMPO MÍNIMO NO DAÑA); SI SE TRATA DE LA LOSA DE CONCRETO EN CASO DE FRACTURA, SERÁ NECESARIO REPONER EL CONCRETO DEL TRAMO DAÑADO. PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EL TRÁFICO DE VEHÍCULOS NO SERÁ INTERRUMPIDO, PARA LA SUSTITUCIÓN DE ELEMENTOS; DE REPOSICIÓN DE CONCRETO SÓLO AFECTARÁ PARCIALMENTE POR PRECAUCIÓN. EL MANTENIMIENTO EN GENERAL REPRESENTA UN COSTO MUY BAJO.

PARA HABLAR DE LAS DESVENTAJAS QUE SON MÍNIMAS TAMBIÉN PRESENTAMOS UN RESUMEN A CONTINUACIÓN:

A) EN CLAROS MUY PEQUEÑOS Y PUENTES MUY BAJOS LOS COSTOS SON MAYORES, DADO QUE RELATIVAMENTE SON IGUALES QUE PARA LOS LARGOS Y ALTOS, ADEMÁS EL MANTENIMIENTO ES SIMILAR, LO QUE LOS HACE ANTIECONÓMICOS.

- B) ES NECESARIO PROGRAMAR DEBIDAMENTE EL MONTAJE, -- PUES EL EQUIPO EMPLEADO TIENE UN COSTO IMPORTANTE, POR LO QUE LOS TIEMPOS MUERTOS SON MUY CAROS.

- C) LA TÉCNICA EMPLEADA PARA LA SOLDADURA DEL ACERO - DE ALTA RESISTENCIA REQUIERE DE UN ESTRINGTO CON-- TROL DE CALIDAD.

- D) EL MONTAJE NO SIEMPRE SE PUEDE HACER CON MAQUINA-- RIA QUE LES AYUDE, LO CUAL PROVOCA MAYOR OBRA DE-- MANO; PERO EN CONSECUENCIA SE PUEDEN UTILIZAR TIR FORDS, MANUALES.

--- ANALISIS:

LA EFICACIA DE UNA ESTRUCTURA ESPACIAL RESIDE EN LA POSIBILIDAD QUE PRESENTA DE DISTRIBUIR AMPLIAMENTE CUALQUIER ACCIÓN CONCENTRADA DE CARGAS. LA DISPOSICIÓN DE ENTAMADO AYUDA A QUE LAS CARGAS AISLADAS EN UN PUNTO NO SEAN SOPORTADAS SÓLO POR LOS ELEMENTOS CARGADOS DIRECTAMENTE, SINO SE REPARTEN EN TODOS LOS ELEMENTOS, AUNQUE LA CARGA SE ENCUENTRE A LARGA DISTANCIA. CON ESO SE DISMINUYEN LAS GRANDES TENSIONES Y SE PRODUCE HOMOGENEIDAD EN EL SISTEMA.

LA DIFERENCIA FUNDAMENTAL ENTRE EL SISTEMA RECTANGULAR Y EL OBLÍCUO ES QUE LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS SON DIFERENTES, LO QUE CONDUCE A QUE LA RELACIÓN EI/L VARÍE NOTABLEMENTE.

LA CONSECUENCIA SERÁ QUE LAS VIGAS DE ESQUINAS SON MÁS CORTAS Y TIENEN MAYOR RIGIDEZ A LA FLEXIÓN Y SIRVEN DE APOYO A LAS MÁS LARGAS QUE PASAN A SER VIGAS CONTINUAS, SOBRE LOS APOYOS ELÁSTICOS; POR LO QUE SE REDUCEN LOS MOMENTOS DE FLEXIÓN EN EL CENTRO.

LA COMPARACIÓN DE DIAGRAMAS DE MOMENTOS FLECTORES ENTRE LOS DOS TIPOS ES QUE:

LOS RECTANGULARES SIMPLEMENTE APOYADOS SUS MOMENTOS-
SON DEL MISMO SIGNO Y MAYORES QUE LOS DEL DIAGONAL, DONDE -
LAS VIGAS MÁS LARGAS ESTÁN SOLICITADAS POR LOS MOMENTOS PO-
SITIVOS Y NEGATIVOS. POR LO QUE LA RIGIDEZ DE LAS OBLÍCUAS-
ES MAYOR YA QUE EN ESTE TIPO LAS VIGAS SE DISPONEN SIGUIEN-
DO LAS TRAYECTORIAS DE LAS TENSIONES PRINCIPALES QUE ACTÚAN
EN UNA PLACA SIMPLEMENTE APOYADA POR EL CONTORNO Y SOLICITA
DO CON CARGA UNIFORMEMENTE REPARTIDA.

ESOS ESFUERZOS SON MUCHO MAYORES EN LOS RETICULADOS-
PLIZADAS QUE PUEDEN SER CALCULADOS POR MEDIO DE LA TEORÍA -
DE LAS CONSTRUCCIONES PLAZADAS PLANAS, TOMANDO EN CUENTA LA
UNIÓN RÍGIDA EN LA ARISTA DEL PLIEGUE.

LOS RETICULADOS DE DOS CAPAS ESTÁN COMPUESTOS DE - -
GRAN NÚMERO DE BARRAS RECTILÍNEAS UNIDAS ENTRE SÍ EN LOS NU
DOS. TODOS SUS ELEMENTOS ESTÁN SOLICITADOS POR ESFUERZOS --
AXIALES Y LA ELIMINACIÓN DE LOS MOMENTOS FLECTORES LLEVA A-
LA COMPLETA UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RESISTENCIA DE -
SUS ELEMENTOS.

EL PROYECTO DEPENDE DE LA IMAGINACIÓN DE LOS ARQUI--
TECTOS Y EL AVANCE DE LA TÉCNICA, AUNADA CON EL EXPERIMENTO
DE LOS INGENIEROS QUE DAN VIDA A ELLOS.

EN LAS SIGUIENTES PÁGINAS SE EJEMPLIFICARÁ CON DIFERENTES CASOS DE SOLICITACIÓN DE FUERZAS Y ESFUERZOS. (TOMADOS DEL LIBRO DEL DR. Z.S. MAKOWSKI, "ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ACERO", QUIEN DETALLA EN FORMA SENCILLA LOS MÉTODOS USADOS EN EL ANÁLISIS Y CÁLCULO DE LA ESTEREOESTRUCTURA, EN SU FORMA DE PIRÁMIDES DE BASE CUADRADA Y EN DOS DIRECCIONES).

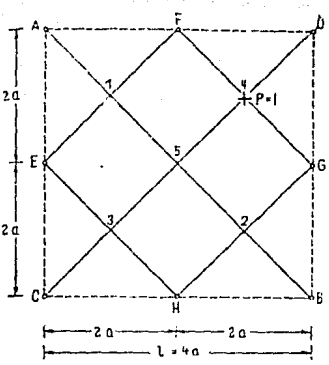
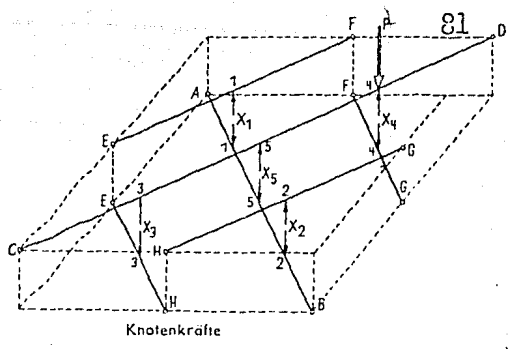


Figura 56



Knotenkräfte

Knotenkräfte = esfuerzos en los nudos
 -oberer- Träger = viga superior
 positive Kraft = esfuerzo positivo X_n
 -unterer- Träger = viga inferior.

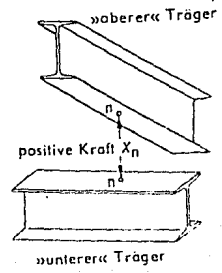
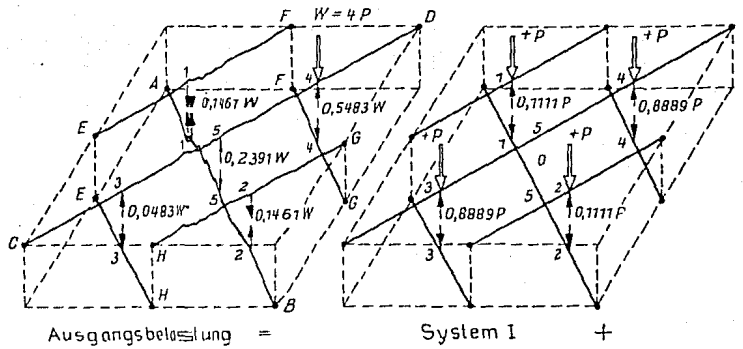
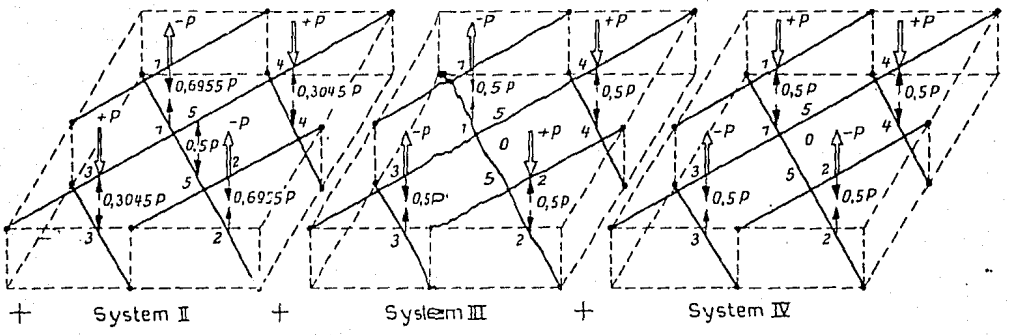


Figura 57
 Aplicación del procedimiento de descomposición de la sollicitación.
 El caso de carga real resulta de la superposición de los sistemas I a IV.

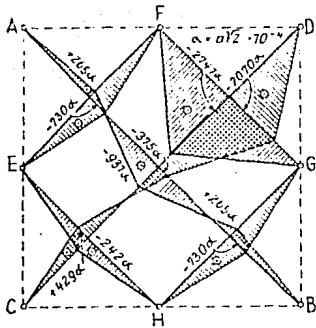
Carga real =
 Sistema I + Sistema II +
 Sistema III + Sistema IV



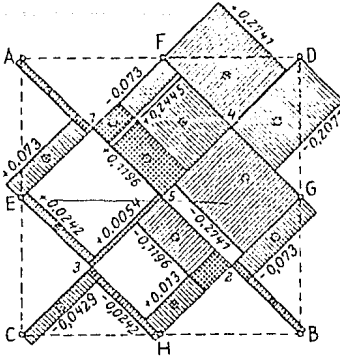
Ausgangsbelastung = System I +



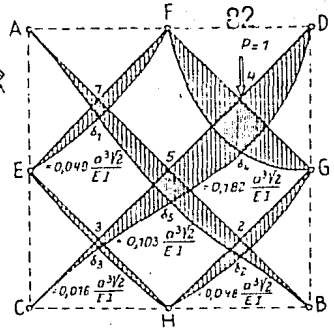
+ System II + System III + System IV



Momentos flectores



Esfuerzos cortantes



Flecha

Lastfall=caso de carga
 Träger Gruppe A=Vigas del grupo A
 Träger Gruppe B=Vigas del grupo B
 Äußere Belastung=solicitación exterior P
 Biegemomente hervorgerufen durch=Momentos flectores debidos a

Biegemomente hervorgerufen durch	Lastfall	Träger Gruppe A	Träger Gruppe B
	Biegemomente hervorgerufen durch	Äußere Belastung P	
X ₁ = 1			
X ₂ = 1			
X ₃ = 1			
X ₄ = 1			
X ₅ = 1			

Figura 59
 Momentos flectores

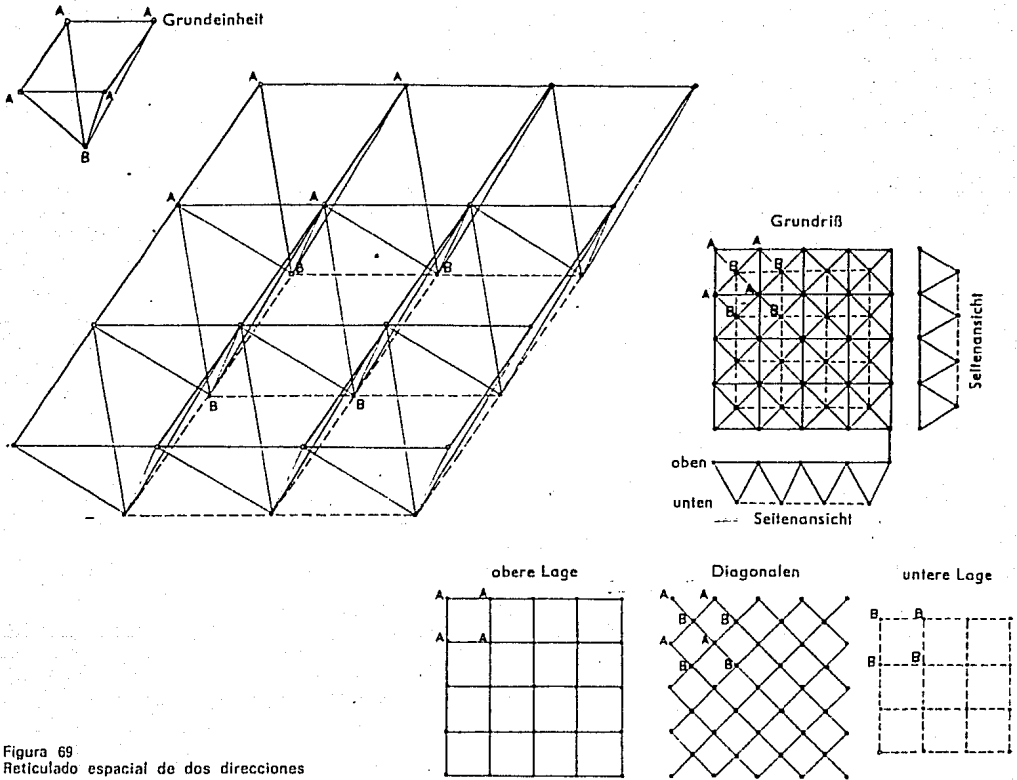


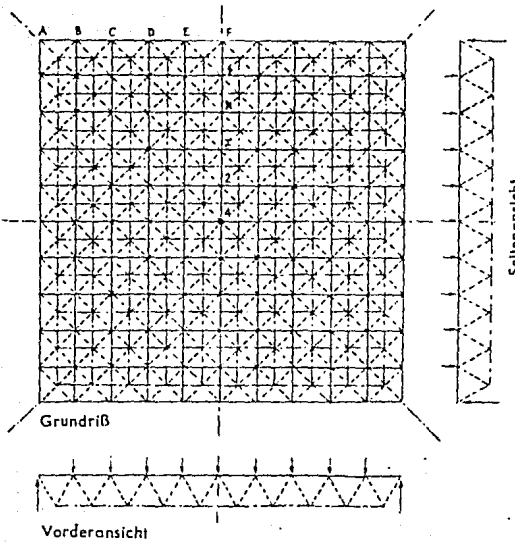
Figura 69
 Retículo espacial de dos direcciones

Grundeinheit = Elemento básico
 Grundriß = Vista en planta
 Seitenansicht = Vista lateral
 Obere Lage = Capa superior
 Untere Lage = Capa inferior
 Diagonalen = Diagonales

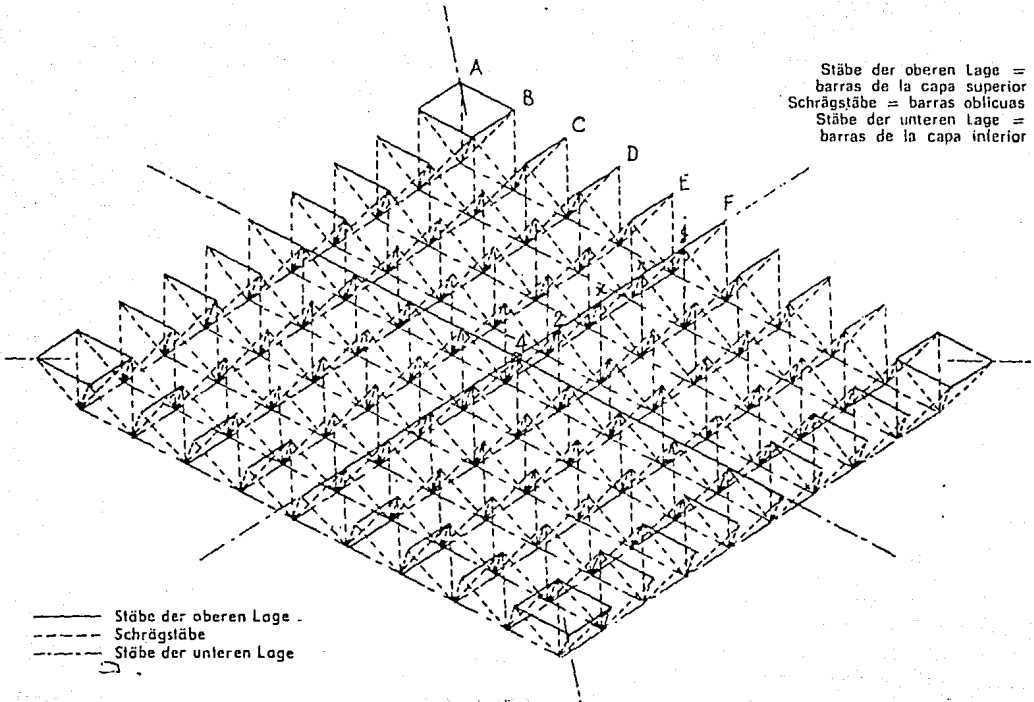
Figura 81

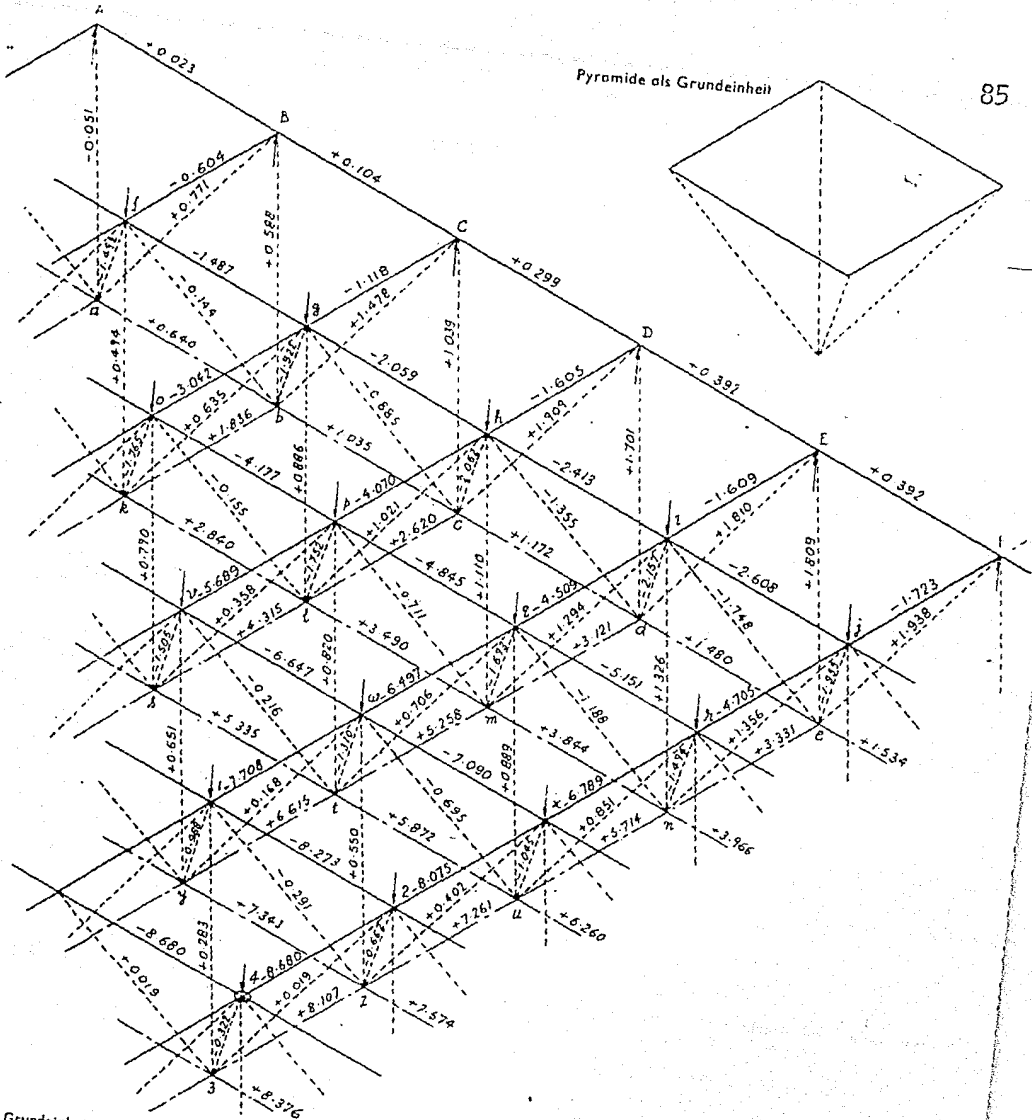
Reticulado de dos direcciones

Ejemplo de la repartición de esfuerzos en un reticulado apoyado sobre los cuatro lados



Vorderansicht = vista de frente
 Grundriß = vista en planta
 Seitenansicht = vista lateral

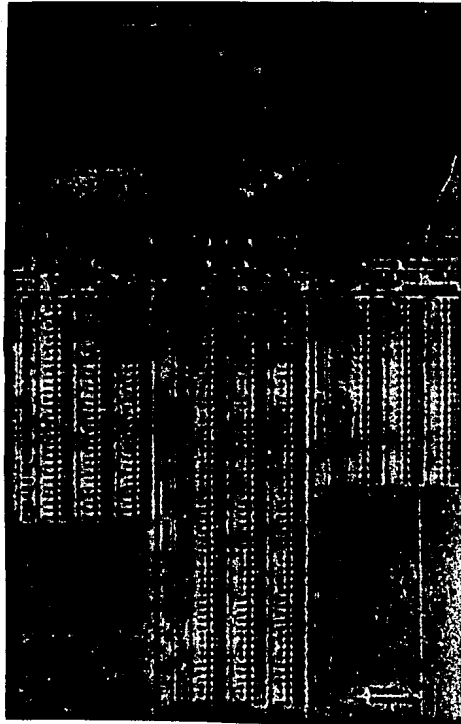




Pyramide als Grundeinheit = el elemento básico de una pirámide

Convenio de signos
 + = tracción
 - = compresión

Figura 8.
 Esfuerzos resultantes en las barras.
 Carga unitaria $P=1$ aplicada en cada nudo de la capa superior



EN ESTA FOTO SE MUESTRAN LOS VALORES TABULADOS DE LOS COEFICIENTES DE INFLUENCIA EN LAS DIFERENTES BARRAS QUE FORMAN EL RETICULADO, ASÍ COMO LA COMPARACIÓN ENTRE LOS VALORES DE LA PLACA Y EL RETICULADO PLANO; - CON LA SOLICITACIÓN DE UNA CARGA UNITARIA - $P = 1$, APLICADA EN CADA NUDO DE LA CAPA SUPERIOR. (FIG. ANTERIOR).

ESPECIFICACIONES PARA ELECTROSOLDADURAS Y SUPERESTRUCTURA

1.- CONDICIONES.

El sistema constructivo a emplearse requiere de una tecnología específica que garantice la rigidez, la seguridad y la integridad de los elementos soldados en todo el funcionamiento respectivo que se mencionan en dicha tecnología quedan cubiertos por normas a nivel internacional, mismas que se aplican para sancionarse las.

- Las normas en vigencia relativas a continuación:
- A.S.T.M. (American Society For Testing Materials)
 - A.W.S. (American Welding Society)
 - A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction)
 - A.S.M.E. (American Society of Highway Officials)
 - D.G.M. (Dirección General de Normas)
 - S.O.P. (Secretaría de Obras Públicas)
 - D.I.M. (Normas de Construcción Aisnava)

Se abarca la mayoría de los aspectos del sistema. En aquellos casos en que las especificaciones ajustadas a las necesidades del sistema no queden plenamente cubiertas por los códigos mencionados, las especificaciones aplicadas se fundamentarán en experimentación verificada y concluida por laboratorios reconocidos, u oficiales, y que por lo tanto se consideren válidos a nivel nacional.

2.- SOLDADORES.

Todo soldador u operador de máquinas semi-automáticas que intervenga en la construcción del puente, poseerá prueba de habilidades según códigos A.S.T.M. D1-72.

3.- CORTADORES.

Todos los cortadores y operadores deopletes oisecelaciones seguirán los lineamientos y los tiempos de corte dados en el manual de procedimientos y métodos para soldar al arco eléctrico anoro Tor (Acopso Electepac).

4.- ELECTRODOS.

Todos los electrodos que se utilicen en la soldadura del puente deberán ser del tipo bajo hidrógeno A.W.S. E7018, dependiendo del acero que se vaya a electrosoldar. Para uniones entre acero A-36, electrodos electrosoldados del tipo A.W.S. E7018, y para uniones entre acero Tor y acero Tor, serán del tipo A.W.S. E7018. Los electrodos a emplear deberán estar resguardados en horno o caja caliente, almacenados verticalmente y a una temperatura de 60°C, mínima y no deberán permanecer fuera del horno por más de tres horas.

5.- EQUIPOS.

Las máquinas serán del tipo motor-generador o convertidor estático, con rectificador de silicio o equivalente. Pueden emplearse máquinas síncronas a combustión interna. La capacidad mínima de estos equipos deberá ser de 750 AMP, 2000 voltios y un nivel de trabajo de 50%. No se permitirán transformadores de corriente alterna ni máquinas con capacidad menor a la indicada.

6.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento para soldar será el señalado en los códigos A.W.S. D1-72, A.W.S. D12-1-81, A.I.S.C. y A.S.T.M.

7.- PROCESO DE SOLDAR.

Antes de comenzar las especificaciones para puentes, el procedimiento de la norma A.W.S. D1-72, secciones 7.1, 7.3, 5.3, 5.4 y 9. También se sancionará la soldadura de acero Tor por las normas D12-1-81 para la electrosoldadura de acero de carbono e hierro acilífero en concreto reforzado.

8.- MÉTODOS.

Se emplearán constantes y sistemáticamente controles destructivos y no destructivos como rayos X y radiadores, etc. Los destructivos tales como especificaciones de dobles, especificaciones de tensión desde el comienzo y hasta la terminación de la obra. Estos especificaciones se ensayarán hasta su destrucción total para conocer el comportamiento de las juntas soldadas y de los materiales. Se harán en los sitios de obra los resultados.

9.- IDENTIFICACIONES.

El proceso de soldar y todo proceso calórico quedarán suspendidos cuando existan lluvias, viento huracanado o la temperatura ambiente sea menor a 0°C. Los inspectores en la obra tendrán comentarios y capacidad cambiada para dictaminar sobre la seguridad e integridad de las uniones soldadas de acuerdo con los manuales de la A.W.S. (Welding Inspection) pero el código que regirá será el A.W.S. D1-72 y los mencionados en el primer inciso de estas especificaciones.

10.- REPORTES.

Se reportará sistemáticamente la calidad y el avance de la obra. Asimismo se generará a los requisitos las placas radiográficas, cuando existan conjuntamente con un interpretación adecuada, así como los reportes destructivos llevados a cabo en los laboratorios de Ingeniería Experimental. Esto se aprobará y se registrará por día de obra (bitácora).

11.- ACEPTACION.

Las zonas o áreas aceptadas serán convenientemente señaladas por el ingeniero supervisor residente, y no se permitirá colocar concreto en zonas no aceptadas y revisadas previamente.

12.- VIGILANCIA.

Cualquier razón suficiente se tenga necesidad de alejarlo o abandonar los procesos calificados de soldar o de aquellas que las normas y las prácticas vigentes sancionan, será necesario calificar los nuevos procedimientos de acuerdo con el código Structural welding Code A.W.S. D1-72. Será necesario también que el fabricante de los electrodos facilite una copia de un Instituto Oficial o reconocido que especifique en un plazo anterior a la compra de los mismos no mayor de dos días, la resistencia unitaria y calidad de los electrodos. No se permitirán electrodos no calificados.

13.- ACTA DE RECEPCION.

A la terminación de la obra, si todos los requisitos que son exigidos y las normas en vigencia a señalar han quedado satisfactorios, se levantará un acta de recepción que conste de un acta que conste del personal y las materiales empleadas con los requisitos señalados por las normas, y aclarando satisfactoriamente cuáles procesos no quedaron sancionados por las normas, si hubiere.

alguno. Asimismo, se hará constar con los resultados experimentales o de investigación que se contó para aceptar procedimientos no calificados por las normas vigentes, y las razones de esto.

14.- La supervisión de las especificaciones de soldadura será hecha por el Ing. Carlos Pichardo Pagés.

ESPECIFICACIONES DE PINTURA

1.- Todas las superficies deberán estar perfectamente secas y totalmente libres de óxido, aceite, grasa, suciedad o cualquier otra sustancia extraña, antes de aplicar la pintura.

2.- La eliminación de suciedad y materiales extraños pueden llevarse a cabo por cualquier método, previa aprobación del Ingeniero Residente.

3.- En los nudos de la superestructura, donde por causa de la soldadura se hayan formado pequeñas cavidades o superficies porosas, antes de aplicar la pintura superficial deberán ser selladas para evitar un resqueamiento lento o sangrado, debido a humedad, grasa, aceites, etc., absorción por el material. El sellador deberá aplicarse antes de aplicar la pintura.

4.- Se empleará una pintura a base de resinas de epoxy, de secado al aire que cure marcos deberá aplicar el Ingeniero Residente. La aplicación de dicha pintura se hará con broche o pistola de aire.

5.- Capas sucesivas de una misma pintura deberán ser aplicadas en forma tal hasta que el requerimiento de la superestructura quede garantizado completamente a juicio del Ingeniero Residente.

6.- Las superficies selladas se pintarán inmediatamente después de ser limpiadas. Por ningún motivo se dejan entre limpieza y pintura secadas las 24 horas.

7.- No se aplicarán pinturas en exteriores bajo condiciones atmosféricas húmedas, lluvia, etc.

8.- Si la pintura es aplicada en interiores, se aplicará a la superestructura una base cementosa.

PROPIEDAD:
Ing. Alejandro Calderón O.
Especificaciones de soldadura,
Pintura y detalles.

CAPITULO V
ANALISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACION
PILAS Y ESTRIBOS.

CAPITULO V
ANALISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACION
PILAS Y ESTRIBOS

PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

CALCULO DE LA SUBESTRUCTURA: PARA EL APOYO DE LA --
SUPERESTRUCTURA EN LA SUBESTRUCTURA, SE REQUIEREN PLACAS DE-
NEOPRENO PARA EVITAR LA CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS EN LA - -
ARISTA INFERIOR POR LA DEFORMACIÓN DEBIDO A LA FLEXIÓN. DEBE
RÁ SATISFACER LAS SIGUIENTES NECESIDADES:

- TIENE QUE PERMITIR LOS ALARGAMIENTOS O ACORTAMIENTOS POR TEMPERATURA DE LA SUPERESTRUCTURA.
- NO PERMITIRÁ LA DEFORMACIÓN EN SÍ MISMA.
- EL ÁREA DE CONTACTO TENDRÁ QUE SER LA MENOR POSIBLE SIENDO LO IDEAL LA APLICACIÓN EN UN PUNTO.

POR LO TANTO LA SOLUCIÓN DE LAS PLACAS DE NEOPRENO SON IDEALES Y PROPORCIONAN VARIAS VENTAJAS:

- FUNCIONAMIENTO.-

ECONOMÍA Y MÍNIMO MANTENIMIENTO, PUES POR SER DE MATERIAL SINTÉTICO, ES MUCHO MÁS BARATO QUE --
OTRO MATERIAL; ABSORVE TODOS LOS ESFUERZOS QUE SE PRESENTAN EN LA CORONA, TRANSMITIENDO PERFECTAMENTE LA CARGA. NO SUFRE CORROSIÓN Y SU DISEÑO NO --
PRESENTA GRANDES DIFICULTADES.

- ESPECIFICACIONES Y LIMITACIONES DEL NEOPRENO.

LAS CARGAS VERTICALES QUE SOPORTA DEBERÁN SER TALES QUE LA DEFORMACIÓN SEA MENOR DEL 15% DEL ESPESOR TOTAL DE LA PLACA, SOPORTANDO HASTA 70.3 -- KG/CM², DE ESFUERZO A LA COMPRESIÓN,

SI SOBREPASA EL 15%, LOS ESFUERZOS INTERNOS ACELERAN LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA Y EL AGRIETAMIENTO PRODUCIDO POR EL INTEMPERISMO.

TIENE UNA DUREZA DENOMINADA POR EL INSTRUMENTO CON EL CUAL SE HACE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN PUNTUAL, LA ESCALA CON LA QUE SE MIDE ES DE CERO (0), SUAVE HASTA 100 (DURO); - QUE EN LOS DIFERENTES APARATOS ES IGUAL. ENTRE LOS APARATOS MENCIONADOS SE ENCUENTRAN EL "SHORE", "REX", "WALLASE", ETC.

LA DUREZA SE ESPECIFICA PONIENDO EL NOMBRE DEL VALOR OBTENIDO EL NOMBRE DEL INSTRUMENTO USADO.

- FACTOR DE FORMA: EL FACTOR DE FORMA DE LAS PLACAS SE DETERMINA DE LA SIGUIENTE MANERA:

FACTOR DE FORMA: $\frac{\text{ÁREA DE LA SUPERFICIE CARGADA}}{\text{ÁREA TOTAL LIBRE PARA DEFORMARSE LATERALMENTE.}}$

FF: $\frac{\text{LONGITUD DEL APOYO POR ANCHO DEL APOYO}}{2 \text{ (LONGITUD MÁS ANCHO) ESPESOR.}}$

- DEFORMACIÓN AL ESFUERZO CORTANTE: PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL DEL HULE, SE RECOMIENDA QUE LA DEFORMACIÓN POR ESFUERZO CORTANTE SE LIMITE AL 50% DEL ESPESOR DE PLACA. ES DECIR, QUE EL ESPESOR DEL HULE DE APOYO, DEBERÁ SER POR LO MENOS EL DOBLE DE LA DEFORMACIÓN HORIZONTAL QUE SE ESPERE -- LLEGUE A TENER LA SUPERESTRUCTURA.

DEFOR. POR ESFUERZO CORTANTE: $\frac{\text{DEFORMACIÓN HORIZ.}}{\text{ESPESOR DEL APOYO.}}$

- DESLIZAMIENTO: CUANDO LA FUERZA CORTANTE ES MAYOR QUE LA FUERZA DE FRICCIÓN ACTUANTE, LA PLACA TIENDE A -- DESLIZARSE. EPÍRICAMENTE A BASE DE EXPERIMENTOS SE HA ENCONTRADO QUE PARA QUE NO OCURRA DESPLAZAMIENTO, EL ESFUERZO CORTANTE DEBE SER MENOR DE 1/5 DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN QUE ACTÚA EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO. VNEOP.: 1/5 DE CM (CARGA MUERTA).

DEF. POR ESF. CORTANTE: $\frac{\text{DEFORMACIÓN HORIZONTAL}}{\text{ESPESOR DEL APOYO.}}$

DEF. POR ESF. CORTANTE 50%

- DESLIZAMIENTO.-

CUANDO LA FUERZA CORTANTE ES MAYOR QUE LA FUERZA DE FRICCIÓN ACTUANTE, LA PLACA TIENDE A DESLIZARSE.

EMPÍRICAMENTE A BASE DE EXPERIMENTOS SE HA ENCONTRADO QUE PARA QUE NO OCURRA DESPLAZAMIENTO, EL ESFUERZO CORTANTE DEBE SER MENOR DE 1/5 DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN QUE AC--

TÚA EN LA SUPERFICIE DE CONTACTO.

$$V_{NEOP.} = 1/5 \text{ DE } C_M \text{ (CARGA MUERTA).}$$

DISEÑO DE LOS APOYOS DE NEOPRENO:

FUERZA CORTANTE EN EL APOYO:

$$V_T : V_{CP} + V_{CMI}$$

LA CONDICIÓN DE CARGA MÁS DESFAVORABLE PARA LA FUERZA CORTANTE SE PRESENTA CUÁNDO:

DISEÑO DE LOS APOYOS DE NEOPRENO: FUERZA CORTANTE EN EL APOYO.

$V_T: V_{CP} V_{CMI}$

- COMO RIGE LA CARGA DE CAMIÓN SE TIENE: A) C_{MI} :

$$V_{CMI}: (10.88 + 10.88 \frac{15.73}{20}) + 2.72 \frac{11.46}{20} \quad (1.436)$$

$F_c: 1.13$

$F_i: 1.271$

DONDE 1.436: FACTOR DE CONCENTRACIÓN POR FACTOR DE IMPACTO.

$$V_{CMI}: (217.60 + 171.14 + 31.17)(1.436): 30.14$$

$V_{CMI}: 30.14 \text{ TN. (CARGA CON UN SOLO CAMIÓN),}$

B) POR CP: (CARGA PERMANENTE):

PESO SUPERESTRUCTURA 0.60 TN/M.

PESO LOSA $\frac{0.36 \text{ TN/M.}}$

$W_T: 0.96 \text{ TN/M.}$

$R_A: V_{CP}$

$V_{CP}: 0.96''(10) : 9.6 \text{ TN.}$

$V_{CP}: 9.6 \text{ TN.}$

LA FUERZA CORTANTE TOTAL SERÁ:

$$V_T: V_{CP} + V_{CMI}$$

$$V_{TM\acute{A}X}: 9.6+30.14 : 39.74 \text{ TN.}$$

$$V_{TM\acute{A}X}: 39.74 \text{ TN.}$$

CALCULO DEL APOYO MOVIL.- (SE USARÁN RODILLOS).

TENIENDO V_1 : 39740 KG.

UTILIZAREMOS PLACAS DE NEOPRENO SHORE 70 (DUREZA), SO
BRE LAS CORONAS DE F'C : 250 KG/CM²,

$$FC : 0.4 F'C$$

$$FC : 0.4 (250): 100 \text{ KG/CM}^2$$

L_1 : (POR COMPRESIÓN)

$$C: \frac{V}{B L} : 70.3 \text{ KG/CM}^2,$$

$$L: \frac{V}{B C} : \frac{39740}{25(70.3)} : 23 \text{ CM.}$$

POR LO TANTO SE TOMARÁN PLACAS DE:

25 X 25 CM.

$$25 \times 25 : 625 \text{ CM}^2 > 397.40 \text{ CM}^2.$$

A) CÁLCULO DE LA DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DE LA SECCIÓN TRANS
VERSAL:

1) DEFORMACIÓN POR ESFUERZO:

$$DE: \frac{FS}{E} L : \frac{2100}{2 \times 10^6} (2000) : 2.1 \text{ CM.}$$

DE: 2.1 CM.

2) CÁLCULO DEL ESPESOR: EN FUNCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO POR DILATACIÓN.

DESPLAZAMIENTO: D

$$D: 0.000011 \Delta T L + \frac{FS L}{E}$$

SE TOMA $T: 25^{\circ}\text{C}$ $L: \text{LONGITUD DEL CLARO.}$

$$D_T: 0.000011 (25) (2000) + \frac{2100 (2000)}{2 \times 10^6}; 2.65\text{cm.}$$

POR LO TANTO $D_T : 2.65 \text{ cm.}$

EL ESPESOR MÍNIMO DESEADO ES DOS VECES LA DEFORMACIÓN TOTAL (D_T) LONGITUDINAL.

$$E_{\text{MIN}}: 2 D_T$$

$$E_{\text{MIN}}: 2 (2.65) : 5.30 \text{ cm.}$$

$$E_{\text{MIN}}: 5.30 \text{ cm.} : 2.10''$$

SE COLOCARÁN 3 PLACAS DE NEOPRENO SHORE 70 INTERCALADAS CON 2 PLACAS DE ACERO DE 18 X 18 X 0.16, TENIENDO LA PLACA DE ACERO BASE DE 18 X 18 X 2.54 CM.

$$E_{\text{TNEOP}}: 6\text{cm} > E_{\text{MÍN NEOP.}}: 5.3 \text{ cm.}$$

$$E_{\text{TN}}: 6 \text{ cm.}$$

REVISION.-

3) ESFUERZO DE COMPRESIÓN:

3 PLACAS DE NEOPRENO 25 X 25 X 2 CM.

$$\sigma_c: \frac{39740}{25 \times 25} ; 63.58 \text{KG/CM}^2,$$

$$1 \text{ KG/CM}^2 : 14.22 \text{ LB/IN}^2,$$

$$\sigma_c: 63.58 (14.22) : 904.16 \text{ LB/IN}^2,$$

4) FACTOR DE FORMA:

$$\text{F.F.} : \frac{\text{AREA DE 1 CARA (LARGO DEL APOYO POR ANCHO DEL APOYO)}}{2 (\text{LARGO DEL APOYO M\u00c1S ANCHO DEL APOYO}) \text{ ESPESOR 1 PLACA.}}$$

$$\text{F.F.} : \frac{25 \times 25}{2 (25+25) 2} : 3.13$$

$$\text{F.F.} : 3.13$$

USANDO σ_c Y F.F. SE ENCUENTRA EN LA GR\u00c1FICA DE PLACAS DE NEOPRENO DE LA SOP, LA DEFORMACI\u00d3N POR COMPRESI\u00d3N:

DEF EN COMPRESI\u00d3N: 11% PARA SHORE 70

$$\sigma_c: 11\% \quad 15\% \text{ M\u00c1XIMO PERMISIBLE}$$

$$\sigma_c: 11\% \text{ .POR LO TANTO SE ACEPTA.}$$

5) FUERZA NECESARIA PARA PRODUCIR LA M\u00c1XIMA DEFORMACI\u00d3N:

Δ : DESPLAZAMIENTO : DEFORMACI\u00d3N VERTICAL.

M\u00d3DULO : 2.5 LB/IN² DE ESFUERZO CORTANTE PARA SHORE 70.

$$\text{MÓDULO: } \frac{F T}{\text{ÁREA APOYO}}$$

$$F: \frac{\text{MÓDULO (ÁREA)} (\Delta)}{T}$$

$$\text{MÓDULO: } 215 \text{ LB/IN}^2$$

$$A: 9.84'' \times 9.84'' : 25 \times 25 \text{ CM.}$$

$$\Delta: \text{SE SUPONE: } 3.05 \text{ CM.} : 1.2 \text{ IN.}$$

$$T: 2.10'' \text{ (ESPESOR MÍNIMO)}$$

$$F: \frac{215 (98.63) (1.2)}{2.10''} : 11896 \text{ LB.}$$

$$1 \text{ LB} : 2.203 \text{ KG.}$$

POR LO TANTO F : 5400 KG. ES LA FUERZA NECESARIA
PARA PRODUCIR LA DEFORMACIÓN.

6) VERIFICACIÓN DEL DESLIZAMIENTO:

DESLIZAMIENTO DE LA VIGA QUE ABSORVE EL APOYO SIN DESLIZAR.

$$\Delta_1 : \frac{CM \ E_A \ K}{5 \ A_A \ K_1} :$$

$$CM : 9.6 \text{ TN.}$$

$$CM : 9600 (2.203 \text{ LB.}) : 21149 \text{ LB.}$$

$$CM : 21150 \text{ LB.}$$

$$A_A : 96.83 \text{ IN}^2.$$

$$E_1 : 2.1''$$

$$K_1 : 1.9 \text{ (EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA)}$$

$$K_2 : 215 \text{ LB/IN}^2.$$

$$\Delta_1: \frac{21150 (2.10) (1.9)}{5 (96.83) (215)}$$

$$\Delta_1: 0.81" < 1.2"$$

NOTA: TIENE MOVIMIENTO EN EL APOYO, COMO SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE, SE COLOCARÁN RODILLOS.

APOYO FIJO:

SE COLOCARÁN EN LA CORONA 3 PLACAS DE NEOPRENO SHORE 70 CALCULADAS ANTERIORMENTE Y COMPROBADAS QUE ABSORVERÁN LA DEFORMACIÓN LONGITUDINAL Y ESTÁN SOBRADAS EN ÁREA.

EN EL APOYO ESTARÁN ACTUANDO LAS FUERZAS HORIZONTALES, EL CUAL DEBERÁ EQUILIBRARLAS.

1) FRENAJE: ESPECIFICACIONES AASHO 2.13.

SE TOMA EL 5% DE LA CARGA VIVA:

FR : 5% (WL + PR) N° BANDAS.

FR : 0.05 (714 x 20+6130) 2 : 2041 KG. EN DOS BANDAS.

FR : 1020 KG/BANDA.

FR_A: 408.20 KG/APOYO.

2) FRICCIÓN: AASHO 2.13

EN EL APOYO MÓVIL SE TOMARÁN LAS FUERZAS LONGITUDINALES POR EFECTOS DE DILATACIÓN.

3) FUERZA CORTANTE TOTAL EN EL APOYO:

$$F_T: F + FR$$

F : FUERZA DE FRICCIÓN.

FR : FRENAJE.

$$F_T : 5400 + 1020,5 : 6420 \text{ KG.}$$

$$F_{TA} : \frac{6420}{5} : 1284 \text{ KG/ APOYO.}$$

$$F_{TA} : 1284 \text{ KG/ APOYO.}$$

POR ESPECIFICACIÓN LA FUERZA CORTANTE TENDRÁ QUE SER
1/5 DE LA CARGA MUERTA:

$$1/5 V_{CM} : \frac{9600}{5} \text{ KG} : 1920 \text{ KG.}$$

$$1/5 V_{CM} : 1920 \text{ KG} > 1284 \text{ KG/APOYO.}$$

ESTO CONCLUYE QUE EL APOYO PROPUESTO CUMPLE LAS ESPECIFICACIONES.

APOYO FIJO: 3 PLS DE NEOPRENO SHORE 70

25 x 25 x 2 CM.

CALCULO DE LA SUBESTRUCTURA,

PROYECTO DE LOS ESTRIBOS.

- DESCRIPCIÓN:

LOS ESTRIBOS 1 Y 5 SE CONSTRUIRÁN DE MAMPOSTERÍA DE 3A. CLASE CON MORTERO DE CEMENTO 1: 5.

LAS CORONAS DE CONCRETO Y DIAFRAGMAS DE CONCRETO SON DE $F'c : 250 \text{ KG/CM}^2$.

LA RESISTENCIA DEL TERRENO A LA COMPRESIÓN PROPUESTO (EN ESTUDIO DE CAMPO), DE 4.0 KG/CM^2 .

- LOCALIZACIÓN:

ESTRIBO 1 Est. 9+914.19

ESTRIBO 5 Est. 10+028.81

- TRÁNSITO:

CARGA TIPO H15-S12 (ESPECIFICACIONES AASHO) EN DOS BANDAS DE CIRCULACIÓN.

- ESUIAJAMIENTO:

PUENTE NORMAL.

- APOYOS:

FIJO EN ESTRIBO 1 Y MÓVILES EN PILAS 2,3,4 Y EN ESTRIBO 5.

- CIMENTACIÓN:

SOBRE ROCA FIJA CON CAPACIDAD DE CARGA DE 4.0 -
KG/CM².

- ELEVACIONES:

NAME	1124.87	M.
SOBREELEVACIÓN	0.25	M.
ESPACIO LIBRE VERTICAL	2.50	M.
ESPESOR DE SUPERESTRUCTURA	1.68	M.
	<hr/>	
	1129.30	M.
ELEVACIÓN DE LA RASANTE	1129.30	M.
ELEVACIÓN DE DESPLANTE:		
ESTRIBO 1	1123.00	M.
ESTRIBO 5	1120.50	M.

- ESFUERZOS PERMISIBLES EN MAMPOSTERÍA:

COMPRESIÓN	10 KG/CM ² .
TENSIÓN	1 KG/CM ² .
ESFUERZO CORTANTE	2 KG/CM ² .

- COEFICIENTES USADOS:

FRICCIÓN	≈ 0.6
VOLTEAMIENTO	≥ 2
DESLLIZAMIENTO	≥ 2

- GENERALIDADES:

PARA EVITAR QUE LAS TERRACERÍAS DERRAMEN SOBRE

EL CAUCE Y EN CONSECUENCIA PRODUZCAN FALLAS, LOS ESTRIBOS SERÁN PROVISTOS DE "ALEROS" DE MAMPOSTERÍA - DE 3A. CLASE CON MORTERO CEMENTO Y ALOJADOS DE TAL-MANERA QUE FORMEN UN ÁNGULO DE 30° CON RESPECTO AL-EJE LONGITUDINAL DEL ESTRIBO.

ESTRIBO No. 1

FUERZAS QUE ACTUAN EN EL ESTRIBO:

PESOS PROPIOS DE SECCIONES.

	KG/M.
1.- SUPERESTRUCTURA	936.00
2.- BANQUETAS	576.00
3.- PARAPETOS	300.00
4.- GUARNICIONES	86.40
5.- PESO DEL ASFALTO	<u>66.00</u>
	1964.40KG/M.

PESO TOTAL : 1964.40 KG/M.

CARGAS:

A) CARGA PERMANENTE:

CP : 1964.40 (20.00) : 39288 KG.

CP : 39288 KG.

EN EL ESTRIBO:

CP : $\frac{39\ 288}{2}$: 19644.00 KG.CP : 19.644 TN. \bar{x} : 0.99 M.

B) CARGA MÓVIL.

ENCONTRADA ANTERIORMENTE:

CM : 30.14 TN EN 2 BANDAS DE CIRCULACIÓN.

CM : 30.12 TN (2) : 60.28 TN.

CM : 60.28 TN.

C) FRICCIÓN:

DE LAS ESPECIFICACIONES AASHO 2.13, SE CALCULA
RÁ EL 5% DE CP.

FR : 0.05 (19.644) ∴ 0.98TN.

FR : 0.98 TN.

D) FRENAJE:

DE LAS ESPECIFICACIONES AASHO 2.13, CALCULADO -
ANTERIORMENTE:

FR : 2,041 KG.

FR : 408.20 KG/APOYO ($\frac{2}{1000}$) : 0.82 TN.

FR : 0.82 TN.

E) FUERZAS DEBIDAS AL VIENTO:

AASHO 2.14

1.- NORMAL A LA SUPERESTRUCTURA: 30% VNS.

I : 244 KG/M².

AREA EXPUESTA:

PARAPETO: $0.60 \times 20.00 : 12.00 \text{ m}^2$

SUBPEREST: $1.75 \times 20.00 : \frac{35.00 \text{ m}^2}{47.00 \text{ m}^2}$

A : 47.00 m^2 .

VNS: A I

VNS : $47.00 (0.244) : 11.47 \text{ TN}$.

VNS : 11.47 TN .

30%VNS : $11.47 (0.30) : 3.44 \text{ TN}$.

30%VNS : 3.44 TN .

2.- VIENTO TANGENCIAL SOBRE LA SUPERESTRUCTURA:

VTS : $47.00 (0.06) : 2.82 \text{ TN}$.

30%VTS: $2.82 (0.30) : 0.846 \text{ TN}$.

VTS: 0.85 TN .

3.- VIENTO TANGENCIAL A LA CARGA VIVA:

DE ACUERDO A AASHO 2.14 SERÁ:

A) CARGA NORMAL/ML. : 149 KG/M .

B) CARGA TANGENCIAL/ML. : 60 KG/M .

A) CN : $0.149 (20.00) : 2.98 \text{ TN}$.

CN : 2.98 TN .

B) CT: $0.06 (20.00) : 1.20 \text{ TN}$.

VTM: 1.20 TN .

F) EMPUJE DE TIERRAS:

SE APLICARÁ LA TEORÍA DE RANKINE PARA UN TALUD DE 1.5 : 1 Y UN ÁNGULO DE FRICCIÓN IGUAL A 33°42'.

$$E : \frac{1 - \text{SEN } \phi}{1 + \text{SEN } \phi} \frac{W}{2} (H + 2H') H$$

DONDE:

W : PESO VOLUMÉTRICO DE LA TERRACERÍA.

ϕ : ANGULO DE REPOSO DEL MATERIAL.

H : ALTURA DEL TERRAPLÉN.

H' : ALTURA DE LA SOBRECARGA.

G) PESO PROPIO DEL ESTRIBO:

SE PROPONE LA SECCIÓN DE LA FIGURA NO. 1.

A) PESOS:

1) DIAFRAGMA:

$$PD : 1.60 (0.20) (2.40) : 0.768 \text{ TN/M.}$$

$$PD : 0.768 \text{ TN/M.} \quad \bar{x} : 1.38 \text{ M.}$$

2) CORONA:

$$Pc : 1.35 (0.50) (2.40) : 1.62 \text{ TN/M.}$$

$$Pc : 1.62 \text{ TN/M.} \quad \bar{x} : 1.06 \text{ M.}$$

3) ESTRIBO:

$$\gamma_M : 2.20 \text{ TN/M}^2.$$

$$A_1 : \frac{1.35}{2} \cdot 2.56 (3.80) : 7.43 \text{ M}^2.$$

$$P_1 : 7.43 (2.20) : 16.35 \text{ TN/M.}$$

$$A_2 : 2.56 (0.40) : 1.024 \text{ M}^2$$

$$P_2 : 1.024 (2.20) : 2.25 \text{ TN/M.}$$

$$P_E : 16.35 + 2.25 : 18.60 \text{ TN/M.}$$

$$P_E : 18.60 \text{ TN/M.} \quad \bar{x} : 1.17 \text{ M.}$$

B) BRAZOS DE PALANCA RESPECTO A O_1 :

- CUERPO 1 :

- AREAS :

$$A) A_{1-A} : \frac{0.91 (3.80)}{2} : 1.73 \text{ M}^2.$$

$$B) A_{1-B} : 1.25 (3.80) : 4.75 \text{ M}^2$$

$$c) A_{1-C} : \frac{0.40 (3.80)}{2} : 0.76 \text{ m}^2$$

$$A_1 : 7.24 \text{ m}^2.$$

- BRAZOS DE PALANCA:

$$A) x_{1-A} : 0.303+1.25+0.40 : 1.95 \text{ m.}$$

$$B) x_{1-B} : 0.625+0.40 : 1.03 \text{ m.}$$

$$c) x_{1-C} : 0.27 \text{ m.}$$

$$\bar{x}_1 : \frac{1.73 (1.95) + 4.75 (1.03) + 0.76 (0.27)}{7.24}$$

$$\bar{x}_1 : \frac{8.47}{7.24} : 1.17 \text{ m.}$$

$$\bar{x} : 1.17 \text{ m.}$$

- CUERPO 2:

- AREAS:

$$A) A_2 : 2.56 (0.40) : 1.02 \text{ m}^2.$$

- BRAZO:

$$A_2 : 1.02 \text{ m}^2.$$

$$A) x_2 : \frac{2.56}{2} : 1.28 \text{ m.}$$

$$\bar{x}_2 : 1.28 \text{ m.}$$

- BRAZOS DE CORONA Y DIAFRAGMA CON RESPECTO A O_1 :

$$A) x_D : 0.10+0.29+0.99 : 1.38 \text{ m.} \quad \bar{x}_D : 1.38 \text{ m.}$$

$$B) x_C : \frac{1.35}{2} + 0.99 : 1.67 \text{ m.} \quad \bar{x}_C : 1.67 \text{ m.}$$

H) PESO DE LA TIERRA:

SECCIÓN DE DESPLANTE: FIGURA NO. 1

- AREAS:

$$A) A_1 : 0.15 (1.60) : 0.24 \text{ M}^2,$$

$$B) A_2 : 0.93 (2.1) + \frac{3.80 (0.93)}{2} : 3.72 \text{ M}^2$$

$$A_T : 0.24 + 3.72 : 3.96 \text{ M}^2$$

$$A_T : 3.96 \text{ M}^2.$$

- BRAZOS:

$$A) x_1 : 0.99 + 0.29 + 0.20 + 0.75 : 1.56 \text{ M.}$$

$$B) x_2 : x_2^1 : x'$$

$$x_2^1 : \frac{L}{3} \frac{2A + B}{A + B}$$

$$x_2^1 : \frac{0.93}{3} \frac{2(5.90) + 2.10}{5.90 + 2.10} \frac{13.9}{8} \frac{0.93}{3}$$

$$x_2^1 : 0.31 (1.74) : 0.54$$

$$x_2 : 0.54 + 0.64 + 0.99 : 2.17 \text{ M.}$$

$$x_2 : 2.17 \text{ M.}$$

$$\bar{x} : \frac{0.24 (1.56) + 3.72 (2.17)}{3.96} : 2.13 \text{ M.}$$

$$\bar{x} : 2.13 \text{ M.}$$

- PESO DE LA TIERRA:

$$W_T : 3.96 (1.60) : 6.34 \text{ TN/M.}$$

$$W_T : 6.34 \text{ TN/M.}$$

1) EMPUJE DE TIERRA:

AL ANALIZAR SECCIONES ABAJO DE LA SUBCORONA DE LOS ESTRIBOS SE USA UNA SOBRECARGA DE 0.60 M. HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4.00 M. ABAJO DE LA RASANTE. (FIGURA No. 1)

$$M_A : 1.97 (E_1) + 3.90 (E_2)$$

$$P : \frac{1 - \text{SEN } \varphi}{1 + \text{SEN } \varphi} \quad W H : 0.458$$

$$W : 1.60 \text{ TN/M}^3.$$

$$\varphi : 33^\circ 42'$$

$$E_1 : \frac{0.458 H}{2} \quad H : 0.229 H^2.$$

$$E_1 : 0.229 (5.90)^2 : 7.97 \text{ TN/M.}$$

$$M_1 : 7.97 (1.97) : 15.70 \text{ TN M/M.}$$

$$E_2 : 0.458 (0.60) (4.00) : 1.10 \text{ TN/M.}$$

$$M_2 : 1.10 (3.90) : 4.29 \text{ TN M/M.}$$

$$E_T : E_1 + E_2 : 7.97 + 1.10 : 9.07 \text{ TN/M.}$$

$$M_T : M_1 + M_2 : 15.70 + 4.29 : 19.99 = 20.00 \text{ TN M/M.}$$

$$E_T : 9.07 \text{ TN/M.}$$

$$M_T : 20.00 \text{ TN M/M.}$$

- LONGITUD DE DISTRIBUCION:

$$LD : Ls + 2 v \tan \alpha$$

DONDE:

LD: LONGITUD DE DISTRIBUCIÓN

Ls : LONGITUD DE LA SUB-CORONA.

v : VUELO. : $L_1 / 10$

α : 15°

Ls : 4.06 (2) : 8.12

Ls: 8.12

- PARA LA SECCIÓN DE DESPLANTE;

v : 0.38

LD : $8.12 + 2 (0.38) (0.268)$: 8.32 M.

LD : 8.32 M.

- PARA UNA FAJA DE UN METRO SE TIENEN:

CARGAS	SECCION DE DESPLANTE (TN/M)
CP	$19.644 / 8.32$: 2.36
CM	$60.280 / 8.32$: 7.25
FR	$0.980 / 8.32$: 0.12
FR	$0.820 / 8.32$: 0.10
VTS	$0.850 / 8.32$: 0.11
VTCM	$1.200 / 8.32$: <u>0.14</u>
	10.08 TN/M.

- SECCION DE DESPLANTE:

	INT. (TN)	BRAZO (M)	MOM. (TN-M)
CP	2.360	0.99	2.34
PD	0.768	1.38	1.06
Pc	1.620	1.06	1.72
P ₁	16.350	1.17	19.13
W _{T1}	6.340	2.13	13.50
P ₂	2.250	0.99	2.23
W _{T2}	<u>6.340</u>	2.13	<u>13.50</u>
	36.028		53.48

- REVISIÓN DE CONDICIONES DE VOLTEAMIENTO, DESLIZAMIENTO Y ESFUERZO.

- SECCIÓN DE DESPLANTE:

CP	36.028	-	53.48
CM	7.250	0.99	7.18
FR	0.100	4.30	0.43
FR	0.120	4.30	0.52
VTS	0.110	4.30	0.47
VTCM	0.140	4.30	0.60
ET	9.070	-	20.00

- CONDICION DE ESFUERZO: (REVISION):

SE APLICARÁ LA FÓRMULA DE LA ESCUADRÍA:

$$F : \frac{N}{A} \pm \frac{M}{S}$$

- DONDE:

$$N : \sum F_V$$

$$A : B (1.00) : B$$

$$M : \sum F_V E$$

$$E : B/2 - A$$

$$I_Y : B^3/12$$

$$X : B/2$$

$$A : \frac{\sum M_V - \sum M_H}{\sum F_V}$$

$$\text{VOLTEO} : \frac{\sum M_V}{\sum M_H} \geq 2$$

$$\text{DESPLAZAMIENTO} : \frac{\sum F_V}{\sum F_H} \geq 2$$

$$S : B^2/6$$

- CONDICIÓN DE ESFUERZO PARA COMBINACIÓN III:

$$F_1 : \frac{\sum F_V}{B^2} (4B - 6A) < 37.5 \text{ TN/M}^2.$$

$$F_2 : \frac{\sum F_V}{B^2} (6A - 2B) < 37.5 \text{ TN/M}^2.$$

APLICADAS EN LA SECCIÓN DE ESTUDIO.

NOTA: SE COMPROBARÁ CON LA COMBINACIÓN DE CARGA III, POR SER LA MÁS DESFAVORABLE Y LA QUE PRODUCE LOS ESFUERZOS MÁS CRÍTICOS.

- COMBINACION DE CARGA TIPO III:

CP + CV + ET + FR + FR + 30%VTS + VTCM 125% DE ESF. UNIT.

A) SECCIÓN DE DESPLANTE:

CARGA	FUERZA	MTO.
CP	36,028	53.48
CM	<u>7,250</u>	<u>7.18</u>
	$\Sigma FV:$ 43.278	$\Sigma MV:$ 60.66
ET	9,070	20.00
FR	0,120	0.52
FR	0,100	0.43
VTS (50%)	0,033	0.141
VTCM	<u>0,140</u>	<u>0.60</u>
	$\Sigma FV:$ 9.463	$\Sigma MH:$ 21.691

1) CONDICIÓN DE ESFUERZO:

$$A : \frac{60.66 - 21.691}{43.278} : 0.90$$

$$B : 1.57 + 0.99 : 2.56 \text{ M.}$$

$$B^2 : 6.55 \text{ M}^2.$$

$$F_1 : \frac{43.278}{6.55} (4 (2.56) - 6 (0.90)) : 31.99 \text{ TN/M}^2$$

$$F_1 : 31.99 \text{ TN/M}^2 \quad 37.5 \text{ TN/M}^2$$

$$F_2 : 6.61 (6 (0.90) - 2 (2.56)) : 1.85 \text{ TN/M}^2.$$

$$F_2 : 1.85 \text{ TN/M}^2 < 3.75 \text{ TN/M}^2$$

- CONDICIÓN DE VOLTEO:

$$\frac{\sum M_V}{\sum M_H} : \frac{60.66}{21.69} : 2.80 > 2 \quad \text{NO VOLTEA.}$$

- CONDICIÓN DE DESLIZAMIENTO:

$$M \left(\frac{\sum F_V}{\sum F_H} \right) : \frac{43.278}{9.463} (0.60) : 2.74 > 2 \quad \text{NO DESLIZA.}$$

- REVISION DE LA SUB-CORONA:

(FIGURA No. 1)

- LONGITUD DE DISTRIBUCIÓN:

$$LD : 1.25 (2) : 2.50 \text{ M.}$$

- CARGAS VERTICALES:

$$PT : 0.15 (1.60) (1.60) : 0.384 \text{ TN/M.}$$

$$PT : 0.384 \text{ TN/M. PESO DE LA TERRACERÍA.}$$

$$CP : \frac{19.644}{2.50} : 7.86 \text{ TN/M.}$$

$$CP : 7.86 \text{ TN/M.}$$

$$PD : 1.60 (0.20) (2.4) : 0.77 \text{ TN/M.}$$

$$PD : 0.77 \text{ TN/M.}$$

$$Pc : 0.50 (1.35) (2.40) : 1.62 \text{ TN/M.}$$

$$Pc : 1.62 \text{ TN/M.}$$

- CMI : $\frac{CMI}{LD}$ SI I : 25.86%

CMI : $\frac{60.28 + 1.259}{2.50}$: 24.62 TN/M.

CMI : 24.62 TN/M.

- CARGAS HORIZONTALES:

- EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGA:

$E_T : \frac{1.60}{2} (0.286) (2.10 + 2 (0.60)) 2.10$

$E_T : 1.59$ TN/M.

$\bar{y} : \frac{2.10^2 + 3 (0.60) (2.10)}{3 (2.10 + 2 (0.60))}$

$\bar{y} : 0.83$ M.

- LOS VALORES POR CARGA PERMANENTE SERAN:

CARGA	INT. TN.	BRAZO M.	MTO. TN-M.
CP	7.860	0.61	4.79
P _p	0.770	0.99	0.76
P _c	1.620	1.00	1.62
P _T	<u>0.384</u>	0.18	<u>0.07</u>
	10.634		7.24

- CÁLCULO DE CARGAS:

FR : 0.05 (7.86) : 0.393 TN

FR : 0.984 TN.

30%VTS: 0.06 A (0.30)

$$A : 1.60 (20.00) : 32.00 \text{ M}^2.$$

$$0.50 (20.00) : \frac{10.00 \text{ M}^2}{42.00 \text{ M}^2}.$$

$$30\%VTS : 0.06 (42.00) (0.30) : 0.756 \text{ TN}.$$

$$VTCM : 1.20 \text{ TN}.$$

- COMBINACION III:

CARGA	FUERZAS TN.	MIO. TN-M.
CP	10.634	7.24
CM	<u>24.620</u>	<u>15.02</u>
-	$\Sigma FV:$ 35.254	$\Sigma MV:$ 22.26
FR	0.393	0.197
FR	0.984	0.492
30%VTS	0.756	0.378
VTCM	1.200	0.600
E_T	<u>1.590</u>	<u>1.320</u>
	$\Sigma FH:$ 4.923	$\Sigma MH:$ 2.987

1) CONDICIÓN DE ESFUERZO:

$$A : \frac{22.26 - 2.987}{35.254} : 0.55$$

$$B : 0.64 + 0.61 : 1.25 \text{ M}.$$

$$B^2 : 1.56 \text{ M}^2$$

$$F_1 : \frac{35.254}{1.56} (4(1.25) - 6 (0.55)) : 38.40 \text{ TN/M}^2$$

$$F_1 : 38.40 \text{ TN/M}^2 < 125 \text{ TN/M}^2.$$

$$F_2 : 22.59 (6 (0.55) - 2 (1.25)) : 18.07 \text{ TN/M}^2.$$

$$F_2 : 18.07 \text{ TN/M}^2 < 125 \text{ TN/M}^2$$

2) CONDICIÓN DE VOLTEO:

$$\frac{22.26}{2.987} : 7.45 > 2 \quad \text{NO VOLETEA.}$$

3) CONDICIÓN DE DESLIZAMIENTO:

$$0.60 \frac{35.254}{4.923} : 4.30 > 2 \quad \text{NO DESLIZA.}$$

- CONCLUSION: LAS PARTES CRÍTICAS DEL ESTRIBO SON ACEPTABLES DE ACUERDO A AASHO; POR LO TANTO SE ACEPTA LAS SECCIONES PROPUESTAS.

- REVISION DEL DIAFRAGMA:

SE CALCULARÁ COMO VOLADIZO A FLEXIÓN CON EMPUJE DE TIERRAS:

$$E : \frac{1.60}{2} (0.286) (1.60) (1.60+2 (0.60))$$

$$E : 1.03 \text{ TN/M.}$$

$$\bar{Y} : \frac{1.60^2+3 (2.10) (0.60)}{3 (2.10+2 (0.60))} : 6.34 \text{ M.}$$

$$\bar{Y} : 6.34 \text{ M.}$$

$$M : 0.64 (1.03) : 0.66 \text{ TN M.}$$

$$M : 0.66 \text{ TN M.}$$

PILA No. 2

- LOCALIZACIÓN:

EST. 9+967.46

- PILAS No. 2, 3, 4 SON APOYOS MÓVILES.

- CIMENTACIÓN SOBRE ROCA FIJA CON CAPACIDAD DE CARGA DE - -
4.0 KG /CM².

- ELEVACIÓN DE DESPLANTE:

PILA No. 2 EST. 9+967.46 1122.50 M.

PILA No. 3 EST. 9+988.00 1120.00 M.

PILA No. 4 EST. 10+008.50 1120.50 M.

- ESFUERZOS PERMISIBLES:

LOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE EN LOS ESTRIBOS.

- SE PROPONE LA SIGUIENTE SECCIÓN. (FIGURA No. 2).

-- FIGURA 2

sc : 7.72 + 2 (0.10) (0.414) : 7.80 M.

Sc : 7.72 + 0.90 : 8.62 M.

sc : 7.80 M.

Sc : 7.80 + 2 (0.55) : 8.90 M.

-- FIGURA 2

c : 7.80 + 2 (0.10) TAN 22° 30' : 7.88 M.

C : 7.88 + 1.30 : 9.18 M.

-- FIGURA 2

$$J_B : 7.80 + 2 \left(\frac{1.30 - 1.10}{2} \right) (0.414) : 7.88 \text{ M.}$$

$$SB : 7.88 + 1.30 : 9.18 \text{ M.}$$

$$B : 7.88 + 2 (0.11) (0.414) : 7.97 \text{ M.}$$

$$B : 7.97 + 1.52 : 9.49 \text{ M.}$$

- SECCIÓN A 2.33 M. ABAJO DE LA SUB-CORONA: (NAME):

$$0.65 - 0.45 : 0.20$$

$$\frac{0.20}{4.00} : 0.05$$

$$0.05 (2.33) : 0.117$$

$$0.45 + 0.117 : 0.567$$

$$0.567 (2) : 1.13$$

$$L : 7.72 + 0.23 (0.414) : 7.82 \text{ M.}$$

- ANALISIS DE CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA SUB-CORONA:

1) PESO DE LA SUPERESTRUCTURA:

CARGARÁ EL DOBLE QUE EL ESTRIBO:

$$CP : 19.644 (2) : 39.29 \text{ TN.}$$

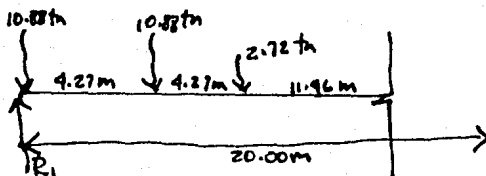
2) PESO DE LA CORONA:

$$P_c : (1.10 + 0.10 + 0.10) (7.88 + 0.65) (0.50)$$

$$PC : 13.31 \text{ TN.} \quad (2.40)$$

3) CARGA MÓVIL:

A) CARGA DE CAMIÓN.



$$R : 10.88 + 8.56 + 1.56$$

$$R_1 : 21 \text{ TN.}$$

9) FRICCIÓN: FR: 0.98 TN.

10) FRENAJE: FR: 0.82 TN.

- ANALISIS EN LA PARTE SUPERIOR DEL CIMIENTO:

1) PESO SUPERESTRUCTURA CP : 39.29 TN.

2) PESO DE LA CORONA PC : 13.31 TN.

3) CARGA MÓVIL CM : 42.00 TN.

4) PESO PROPIO DE LA PILA, POR LA FÓRMULA DEL ING.
PONTÓN:

$$V : 0.3047 H ((B_1+B_2) (1.64L_1+0.322 B_1)+B_2^2)$$

$$B_1+B_2 : 0.90 + 1.30 : 2.20$$

$$1.64 L_1 : 7.72 (1.64) : 12.66$$

$$B_2^2 : 1.69$$

$$0.322 (0.90) : 0.29$$

$$0.3047 H : 0.3047 (4.00) : 1.22$$

$$V : 1.22 ((2.20) (12.66+0.29)+1.69) : 36.82 M^3.$$

5) VTS: 0.85 TN.

6) VTCM: 1.20 TN.

7) VIENTO NORMAL SOBRE LA CORONA:

$$VNC: 0.10 (0.50) (1.10) : 0.55 TN.$$

8) VIENTO TANGENCIAL SOBRE LA CORONA:

$$VTC : 8.90 (0.50) (0.195) : 0.87 TN.$$

9) VIENTO NORMAL SOBRE EL CUERPO DE LA PILA EN NAME,

$$\text{VNPAME} : 0.50 (0.90+1.13) (2.33) (0.10) : 0.24 \text{ TN.}$$

10) VIENTO TANGENCIAL SOBRE EL CUERPO DE LA PILA EN --

AGUAS MÁXIMAS.

$$\text{VTPAME} : 0.50 (8.62+8.95) (2.33) (0.10) : 2.05 \text{ TN.}$$

11) EMPUJE DINÁMICO DEL AGUA:

$$\text{EA} : C W A \frac{V^2}{2G}$$

- DÓNDE:

C: COEFICIENTE DE FORMA DE TAJAMARES A 45° EN DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE:

$$C : 0.75$$

W : PESO VOLUMÉTRICO DEL AGUA.

A : AREA EXPUESTA EN UN PLANO NORMAL.

$$A : \frac{1.13+1.25}{2} (1.08) : 1.29 \text{ M}^3$$

V : VELOCIDAD DEL AGUA : 4.97 M/SEG.

$$E_A : 0.75 (1.00) (1.29) \left(\frac{4.97^2}{(9.81)(2)} \right) : 1.22 \text{ TN.}$$

12) PESO DE AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:

ALTURA DEL PRISMA: 1.08 M.

AREA DE LA SECCIÓN:

$$A : (7.84 + 0.62) (1.25) : 10.57 \text{ M}^2.$$

$$V_T : 10.57 (1.08) : 11.42 \text{ M}^3.$$

- VOLUMEN DE PILA SUMERGIDA:

$$B_1+B_2 : 1.13 + 1.25 : 2.38$$

$$1.64 L_1 : 1.64 (7.82) : 12.82$$

$$B_2^2 : 1.56$$

$$0.322 B_1 : 1.13 (0.322) : 0.364$$

$$0.3047 H : 1.08 (0.3047) : 0.329$$

$$V : 0.329 ((2.38) (12.82+0.364)+1.56) : 10.84 \text{ m}^3.$$

- VOLUMEN DEL AGUA:

$$V_A : 11.42 - 10.84 : 0.58 \text{ m}^3.$$

$$\text{PAME} : 0.58 \text{ m}^3.$$

- ANALISIS DE CARGAS EN LA SECCION DE DESPLANTE:

1) CP : 39.29 TN.

2) Pc : 13.31 TN.

3) CM : 42.00 TN.

4) P_p : 81.00+((7.97+0.76) (1.52) (0.70)) 2.20

$$P_p : 101.44 \text{ TN.}$$

5) PAME : 0.58 TN.

6) SUBPRESIÓN EN AGUAS MÁXIMAS EXTRAORDINARIAS:

$$S : W A H C$$

- DONDE:

C : 0.25 (DEPENDE DE LA GEOLOGÍA DEL TERRENO).

$$A : (7.97+0.76) (1.52) : 13.27 \text{ m}^2$$

H: 4.00 M.

- S : 1.00 (13.27) (4.00) (0.25) : 13.27 TN.
- 7) VTS: 0.85 TN.
- 8) VTCM : 1.20 TN.
- 9) VTPAME : 2.05 TN.
- 10) VNS : 11.47 TN.
- 11) VTC : 0.87 TN.
- 12) VNCM : 2.98 TN.
- 13) VNC : 0.055 TN.
- 14) VNPAME : 0.24 TN.
- 15) E_A : 1.22 TN.

- POSICIÓN DE LA RESULTANTE DEL EMPUJE:

$$\bar{Y} : \frac{1}{3} 1.08 + 1.30 : 1.66 \text{ M.}$$

- REVISION DE LA SUBCORONA:

- AREA DE TRANSMISIÓN DE LA CARGA:

$$A : 2 (0.90) (1.48) : 2.66 \text{ M}^2.$$

- MOMENTOS DE INERCIA:

$$I_X : \frac{1.48 (0.90^3)}{12} (2) : 0.18 \text{ M}^4.$$

$$I_Y : \frac{0.90 (1.48^3)}{12} (2) + 2((0.90) (1.48) (2.675^2))$$

$$I_Y : 19.55 \text{ M}^4.$$

$$X_{\text{MÁX}} : \frac{5.35 + 1.48}{2} : 3.42 \text{ M.}$$

$$Y_{\text{MÁX}} : \frac{0.90^2}{2} : 0.41 \text{ M.}$$

- MÓDULOS DE SECCIÓN:

$$S_X : \frac{0.18}{0.41} : 0.44 \text{ M}^3.$$

$$S_Y : \frac{19.55}{3.42} : 5.72 \text{ M}^3.$$

- 7) VTS: 0.85 TN.
 8) VTCM : 1.20 TN.
 9) VTC : 0.87 TN.
 10) VTPAME: 2.04 TN.
 11) VNS: 11.47 TN.
 12) VNCM : 2.98 TN.
 13) VNC : 0.055 TN.
 14) VNPAME : 0.24 TN.
 15) EA₃ : 5.01 TN. EA₄ : 4.29 TN.

- POSICIÓN DE LA RESULTANTE DEL EMPUJE:

$$\bar{y} : 1/3(3.97) + 0.90 : 2.22 \quad \bar{y}_3 : 2.22 \text{ M.}$$

$$\bar{y} : 1/3(3.47) + 0.90 : 2.06 \quad \bar{y}_4 : 2.06 \text{ M.}$$

- REVISION DE LA SUB-CORONA:

NOTA: COMO LAS DIMENSIONES DE LAS CORONAS 3 Y 4 SON IGUA--
 LES A LA CORONA DE LA PILA 2, SE OMITE EL CÁLCULO, -
 PUES EN ELLA SE VIÓ QUE LA SECCIÓN ES ACEPTADA, AL -
 SOPORTAR LOS ESFUERZOS.

- COMBINACION DE CARGAS TIPO I:

PILAS 2, 3 Y 4:

CARGAS	CP + CM + I		(MÁS CRÍTICO)		
	Fv	FH	BRAZO	Mx	My
CP	39.29	-	--	--	--
PC	13.31	-	--	--	--

$$\text{CMI} \quad \frac{52.92}{105.52} - 0.295 \quad \frac{15.61}{15.61}$$

$$F : \frac{\sum FV}{A} \pm \frac{\sum Mx}{Sx}$$

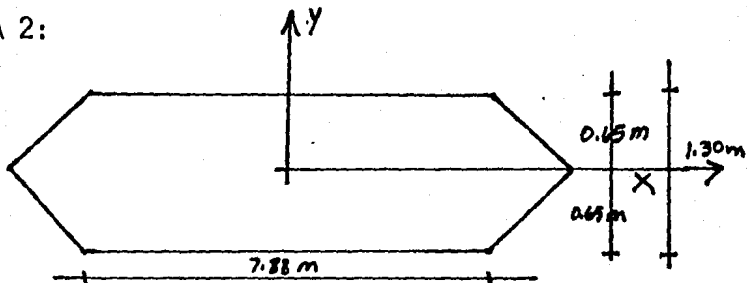
$$F : \frac{105.52}{2.66} \pm \frac{15.61}{0.44} : 39.67 \pm 35.48$$

$$F_1 : 75.15 \text{ TN/M}^2, \quad F_2 : 4.19 \text{ TN/M}^2 < 100 \text{ TN/M}^2$$

POR LO TANTO LAS SECCIONES SE ACEPTAN.

- REVISION DE LA SECCION EN LA PARTE SUPERIOR DEL CIMIENTO:

- PILA 2:



- ÁREA DE LA SECCIÓN.

$$A : (7.88 + 0.65) (1.30) : 11.09 \text{ M}^2.$$

$$I_Y : \frac{1.30 (7.88)^3}{12} + \frac{0.65^4}{36} + \frac{0.65^2}{2} (3.94 + 0.22)^2$$

$$I_Y : 67.63 \text{ M}^4$$

$$I_X : \frac{7.88 (1.30)^3}{12} + \frac{4(0.65)^4}{12} : 1.44 + 0.06$$

$$I_X : 1.5 \text{ M}^4$$

$$Y_{\text{MÁX.}} : 0.65 \text{ M.}$$

$$X_{\text{MÁX.}} : 4.59 \text{ M.}$$

$$CM1 \quad \frac{52.92}{105.52} - 0.295 \quad \frac{15.61}{15.61}$$

$$F : \frac{\sum Fv}{A} \pm \frac{\sum Mx}{Sx}$$

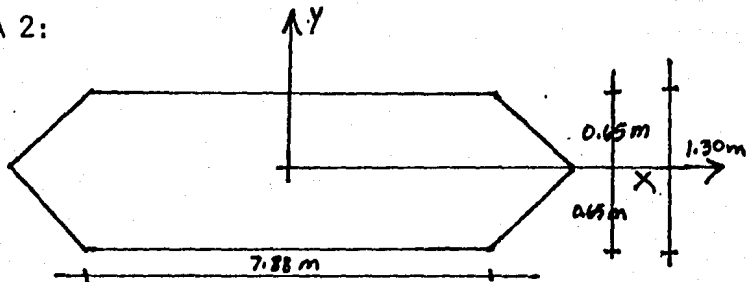
$$F : \frac{105.52}{2.66} \pm \frac{15.61}{0.44} : 39.67 \pm 35.48$$

$$F_1 : 75.15 \text{ TN/M}^2. \quad F_2 : 4.19 \text{ TN/M}^2. < 100 \text{ TN/M}^2$$

POR LO TANTO LAS SECCIONES SE ACEPTAN.

- REVISION DE LA SECCION EN LA PARTE SUPERIOR DEL CIMENTO:

- PILA 2:



- ÁREA DE LA SECCIÓN.

$$A: (7.88+0.65) (1.30) : 11.09 \text{ M}^2.$$

$$I_Y: \frac{1.30 (7.88)^3}{12} + \frac{0.65^4}{36} + \frac{0.65^2}{2} (3.94+0.22)^2$$

$$I_Y : 67.63 \text{ M}^4$$

$$I_X : \frac{7.88(1.30)^3}{12} + \frac{4(0.65)^4}{12} : 1.44 + 0.06$$

$$I_X : 1.5 \text{ M}^4$$

$$Y_{M\text{AX.}} : 0.65 \text{ M.}$$

$$X_{M\text{AX.}} : 4.59 \text{ M.}$$

$$S_x : \frac{1.50}{0.63}$$

$$S_x : 2.31 \text{ m}^3.$$

$$S_y : \frac{82.23}{4.59}$$

$$S_y : 17.92 \text{ m}^3.$$

- COMPROBACION DE CARGA TIPO I:

- (MÁS CRÍTICO): CP + CM + EA

CARGA	Fv	Fx	BRAZO	Mx	My
CP	39.29	-	-	-	-
Pc	13.31	-	-	-	-
Pp	81.00	-	-	-	-
CM	42.00	-	0.295	12.39	-
PAME	0.58	-	-	-	-
EA	-	1.22	1.660	-	2.03
	<u>176.18</u>			<u>12.39</u>	<u>2.03</u>

$$F : \frac{176.18}{11.09} + \frac{12.39}{2.31} + \frac{2.03}{17.92}$$

$$F : 15.89 \pm 5.35 \pm 0.11$$

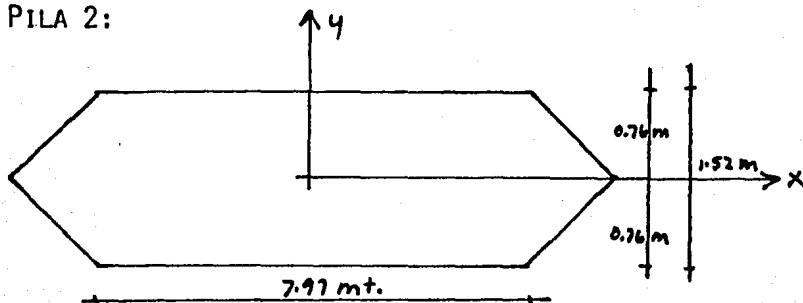
$$F_{\text{MÁX}} : 21.36 \text{ TN/m}^2. < 100\text{TN/m}^2.$$

$$F_{\text{MÍN}} : 10.42 \text{ TN/m}^2. < 100\text{TN/m}^2.$$

- LA SECCIÓN PROPUESTA SE ACEPTA; POR SATISFACER LAS CONDICIONES DE ESFUERZOS.

- REVISION DE CARGAS EN LA SECCION DE DESPLANTE:

- PILA 2:



$$A : (7.97 + 0.76) (1.52) : 13.27 \text{ m}^2.$$

$$I_X : \frac{7.97 (1.52^3)}{12} + 4 \left(\frac{0.76^4}{12} \right) : 2.33 + 0.11 : 2.44 \text{ m}^4.$$

$$I_X : 2.44 \text{ m}^4$$

$$I_Y : \frac{1.52 (7.97^3)}{12} + 4 \left(\frac{0.76^4}{36} + \frac{0.76^2}{2} (3.985 + 0.25)^2 \right)$$

$$I_Y : 84.89 \text{ m}^4$$

$$Y_{\text{MÁX}} : 0.76 \text{ m.}$$

$$X_{\text{MÍN}} : 4.75 \text{ m.}$$

$$S_X : \frac{2.44}{0.76}$$

$$S_X : 3.21 \text{ m}^3.$$

$$S_Y : \frac{84.89}{4.75}$$

$$S_Y : 17.87 \text{ m}^3.$$

- COMBINACION DE CARGAS TIPO II:

CP + S + E A + VE

CARGA	FV	FH	BRAZO	Mx	My
CP	39.29	-	-	-	-
PC	13.31	-	-	-	-

P _p	101.44	-	-	-	-
PAME	0.58	-	-	-	-
SAME	<u>13.27</u> <u>167.89</u>	-	-	-	-
VTS	-	0.85	5.20	4.42	-
VNS	-	11.47	6.16		70.66
VTC	-	0.87	4.70	4.09	0.27
VNC	-	0.055	4.95		0.27
VTPAME	-	2.05	4.00	8.20	
VNPAME	-	<u>0.24</u>	4.00	<u> </u>	<u>0.96</u>
		15.540		16.71	71.89

30%VE : 15.54 (0.30) : 4.67 TN.

30% M_x : 16.71 (0.30) : 5.01 TN.

30% M_y : 71.89 (0.30) : 21.57 TN.

VE+EA : 15.54 1.22 : 16.76 TN.

M_y : 73.92 TN M.

- COMBINACION TIPO III:

	CP	CM	S EA	30%VE	VCM
CP	39.29	-	-	-	-
Pc	13.31	-	-	-	-
P _p	101.44	-	-	-	-
PAME	0.58	-	0.295	12.39	
CM	42.00	-	-	-	-
SAME	13.27	-	-	-	-

EA	-	1.22	1.660	2.03
30%VE	-	4.67	-	5.01
VTCM	-	1.20	5.20	6.24
		209.89	7.09	23.64
				23.60

$$F : \frac{209.89}{13.27} \pm \frac{23.64}{3.21} \pm \frac{23.60}{17.87}$$

$$F : 15.82 \pm 7.36 \pm 1.32$$

$$F_{\text{MÁX}}: 24.50 \text{ TN/M}^2 < 50 \text{ TN/M}^2$$

$$F_{\text{MÍN}}: 7.14 \text{ TN/M}^2 < 50 \text{ TN/M}^2$$

- COEFICIENTE DE VOLTEAMIENTO TRANSVERSAL:

$$CV : \frac{\sum F_V X_{\text{MÁX}}}{M_Y} > 2$$

$$CV : \frac{167.89 (3.985)}{73.92} : 9.05 > 2 \quad \text{NO VOLTEA.}$$

- COEFICIENTE DE VOLTEAMIENTO LONGITUDINAL: $CV : \frac{F_V Y_{\text{MÁX}}}{M_X} > 2$

$$CV : \frac{\sum F_V Y_{\text{MÁX}}}{16.71} : 7.64 > 2 \quad \text{NO VOLTEA.}$$

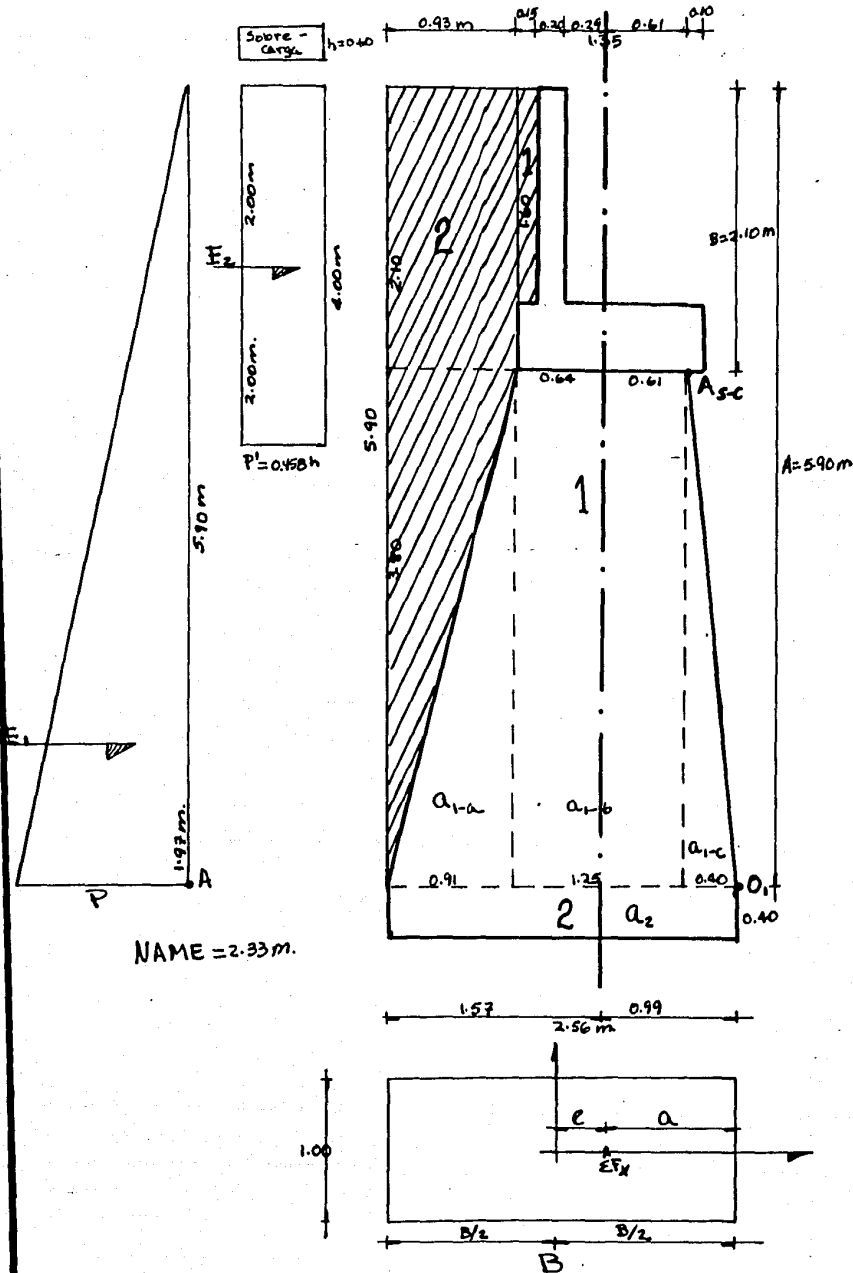
- COEFICIENTE DE DESLIZAMIENTOS:

$$0.6 \frac{\sum F_V}{\sum F_H} > 2$$

$$0.6 \frac{167.89}{16.76} : 6.01 > 2 \quad \text{NO DESLIZA.}$$

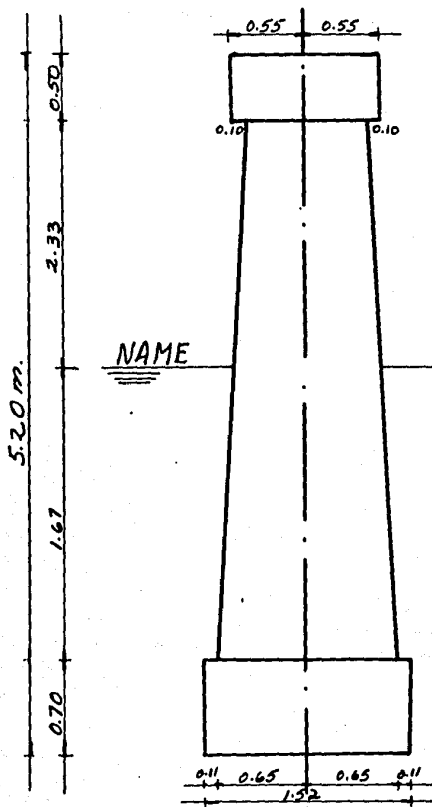
LA SECCIÓN PROPUESTA PARA LA PILA 2, ES COMPLETAMENTE ACEPTADA, DADO QUE EN TODAS SUS SECCIONES SOPORTARON LOS ESFUERZOS.

NOTA: COMO AL ANALIZAR LA PILA 2, SE VIÓ QUE LAS COMBINACIONES III Y I, SON LAS MÁS CRÍTICAS, SE ADOPTARÁ EL CRITERIO DE PROBARLAS EN ESOS TIPOS DE CARGAS A LAS PILAS 3 Y 4.



Estribo 1

fig: N° 1



Plat 2.

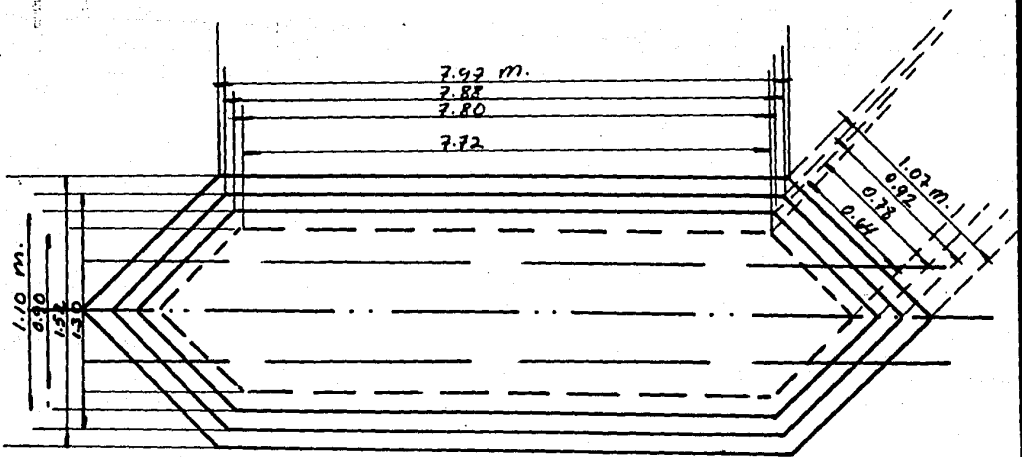
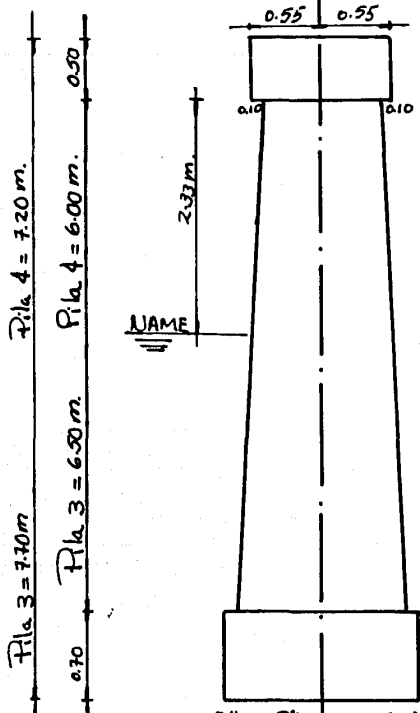


fig. 2



Pila 3 = 7.10 m
 Pila 4 = 7.20 m.
 Pila 3 = 6.50 m.
 Pila 4 = 6.00 m.

Pilas 3 y 4.

Pila 3 = 1.55
 Pila 4 = 1.50
 Pila 3 = 1.77
 Pila 4 = 1.72

Pila 3 = 8.07 m. Pila 4 = 8.05 m.
 Pila 3 = 7.98 m. Pila 4 = 7.96 m.
 Pila 3 = 7.80 m. Pila 4 = 7.80 m.
 Pila 3 = 7.72 m. Pila 4 = 7.72 m.

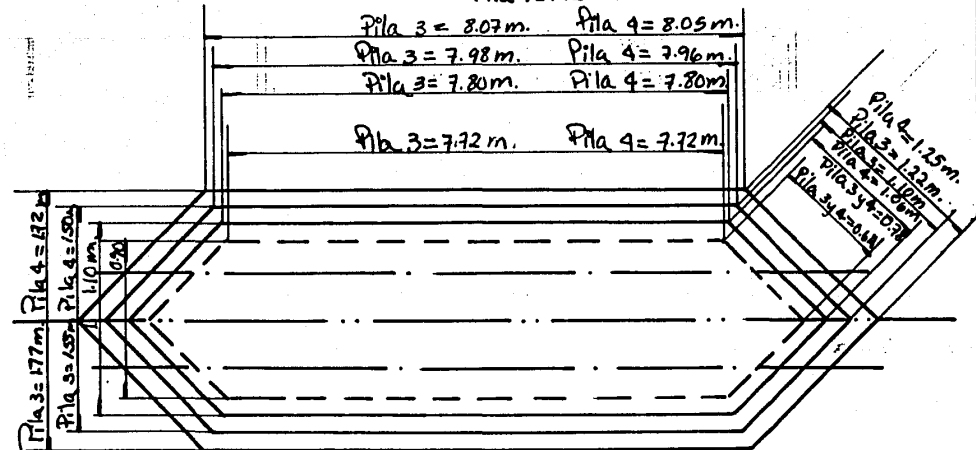
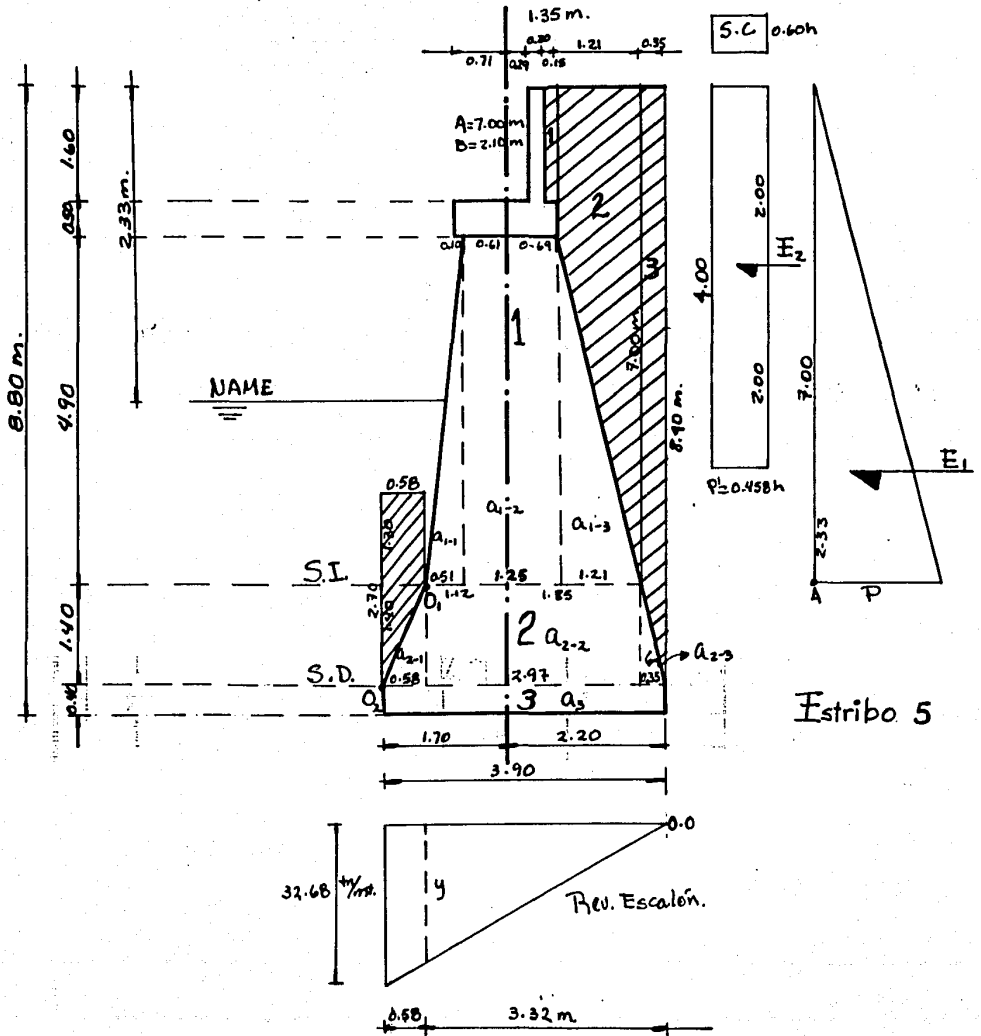


fig: N° 3



Estrubo 5

fig: N° 4

CAPITULO VI
PROCESO CONSTRUCTIVO

CAPITULO PROCESO CONSTRUCTIVO.

PROCEDIMIENTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.

SE EXPONDRÁ DE UNA MANERA BREVE Y GENERAL, LOS LINEAMIENTOS A SEGUIR DURANTE LAS DIVERSAS ETAPAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA, ASÍ COMO LOS MATERIALES USADOS EN LA MISMA.

LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE DEBERÁ REALIZARSE PREFERENTEMENTE EN ÉPOCA DE ESTIAJE, YA QUE EL RÍO ESTÁ SECO EN ESA ÉPOCA. DE ACUERDO CON EL INFORME PRELIMINAR DE CAMPO LA ÉPOCA DE ESTIAJE SE SUCEDE DE MARZO A JUNIO. EN VISTA DE -- QUE EL PUENTE NO PRESENTA NINGÚN PROBLEMA CONSTRUCTIVO ESPECIAL, ES FACTIBLE CONSTRUIRLO EN ESA ÉPOCA.

PIEDRA PARA MAMPOSTERIA.

LA PIEDRA PARA MAMPOSTERÍA SERÁ EXTRAÍDA DE BANCOS, DEBERÁ ESTAR SIN LABRAR, HOMOGÉNEA, DE GRANO RELATIVAMENTE FINO, SANA, NO INTEMPERIZADA, PESADA Y LIMPIA, EN CASO DE NO ESTARLO SE LIMPIARÁ CON AGUA Y CEPILLO.

CONCRETO.

EN TODO EL CONCRETO QUE SE EMPLEÉ SE USARÁ DE PREFERENCIA

RENCIA EL CEMENTO PORTLAND TIPO III ALTA RESISTENCIA RÁPIDA PUES CON ELLO SE OBTENDRÁ GRANDES AHORROS EN LOS TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN, SE LE PODRÁ DAR UN MAYOR NÚMERO DE USOS A LA OBRA FALSA Y CIMBRA DE CONTACTO, ASÍ COMO ECONOMÍA EN LOS GASTOS DE ADMINISTRACIÓN.

LOS AGREGADOS QUE SE USEN SERÁN PROVENIENTES DE LOS BANCOS O DEPÓSITOS PREVIAMENTE CONVENIDOS Y QUE CON ANTERIORIDAD FUERON ANALIZADOS, A FIN DE QUE CUMPLAN CON LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TALES COMO PARTÍCULAS DURAS, BUENA GRADUACIÓN APARENTE, RESISTENTES Y EXENTOS DE ARCILLAS, MATERIAS ORGÁNICAS O CUALQUIER OTRA SUSTANCIA NOCIVA QUE PUEDA INFLUIR EN UNA REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA O TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO.

PARA EL ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO SE DEBERÁN BUSCAR DETERMINADAS CONDICIONES QUE GARANTICEN SUS INALTERABILIDAD, TALES COMO QUE EL PISO DONDE SE APOYEN LOS BULTOS, SEAN DE MADERA Y COLOCADO A UNA SUFICIENTE ALTURA DEL SUELO, A FIN DE QUE EL CEMENTO NO ABSORBA LA HUMEDAD DE LA TIERRA, QUE ESTÉ CUBIERTO POR PAREDES Y TECHOS QUE NO FILTREN EL AGUA EN CASO DE LLUVIAS SI EL CEMENTO ES A GRANEL, LAS TOLVAS EN QUE SE DEPOSITEN TAMBIÉN DEBERÁN PRESERVARLO DE LA HUMEDAD PROVENIENTE DEL AMBIENTE O DE LA LLUVIA.

LA DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES QUE INTERVIENEN EN EL CONCRETO, PODRÁN SER HECHAS POR VOLUMEN O POR PESO, PREFERIÉNDOSE EL SEGUNDO MÉTODO POR SER EL MÁS ADECUADO; SI SE TUVIESE QUE HACER POR VOLUMEN SE EMPLEARÁ PARA ELLO CAJONES O CUALQUIER OTRO RECIPIENTE EN QUE SE PUEDA GARANTIZAR UN VOLUMEN DETERMINADO Y PERMANENTE. SE DESECHARÁ POR COMPLETO LA COSTUMBRE DE DOSIFICAR LOS MATERIALES A BASE DE PALADAS, BOTES, CARRETILLAS O COSTALES.

LA MEZCLA DEBERÁ HACERSE CON UNA MÁQUINA REVOLVEDORA QUE GARANTICE LA HOMOGENEIDAD Y QUE CUENTE ADEMÁS CON UN TANQUE DE AGUA DEBIDAMENTE CALIBRADO. LOS MATERIALES ESTARÁN DENTRO DE LA OLLA EN PROCESO DE MEZCLADO CUANDO MENOS DURANTE UNA Y MEDIA HORA; SI LA BACHADA NO SE EMPLEA DESPUÉS DE LOS PRIMEROS VEINTE MINUTOS, DEBERÁ DESPERDICIARSE.

LA VELOCIDAD PERIFÉRICA DE LA OLLA SERÁ APROXIMADAMENTE DE 1 M/SEG. LA PRIMERA MEZCLA QUE TENGA QUE HACERSE EN LA REVOLVEDORA, DEBERÁ SER RICA EN CEMENTO, ARENA Y AGUA PARA CUBRIR LAS PAREDES DE LA OLLA CON UNA CAPA DE MORTERO Y ASÍ GARANTIZAR LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LA MEZCLA. SE ACONSEJA TENER UNA REVOLVEDORA DE REFACCIÓN QUE SUSTITUYA EN UN CASO DE EMERGENCIA (AVERÍA), A LA QUE SE TENÍA TRABAJANDO; CON LO CUAL SE PODRÁ GARANTIZAR EL CICLO DE COLADOS PROGRAMADO.

DEBIDO A QUE LA TEMPERATURA ES FACTOR PREPONDERANTE- EN LA RAPIDEZ DE HIDRATACIÓN DE LA PASTA DE CEMENTO, AFECTA LA VELOCIDAD CON QUE EL CONCRETO ADQUIERE RESISTENCIA, POR- LO TANTO NO SE DEBERÁ COLAR CUANDO LA TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE SEA MENOR DE 5°C, A MENOS QUE SE EMPLEEN ADITIVOS- ACELERANTES DEL FRAGUADO.

NO SE PERMITIRÁ LA MEZCLA CONTAMINADA CON TIERRA, -- CASCAJO Y OTRAS IMPUREZAS QUE PUEDAN ORIGINAR UNA DISMINU-- CIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO; ADEMÁS LAS ARTESAS DON-- DE SE COLOCÓ EL CONCRETO DEBERÁN SER ESTANCOS A FIN DE QUE-- NO HAYA FUGAS DE LECHADA.

DE ACUERDO CON EL TIPO Y CONDICIONES DEL ELEMENTO -- POR COLAR, EL CONCRETO SE TRANSPORTARÁ PREFERENTEMENTE EN -- MÁQUINAS ESPECIALES QUE BOMBEEN EL CONCRETO EN UNA FORMA -- CONTÍNUA Y A PRESIÓN HASTA EL LUGAR MISMO DEL COLADO.

NO DEBERÁ COLARSE CUANDO ESTÉ LLOVIENDO; CUANDO INI-- CIADO EL COLADO, SE PRESENTE LA LLUVIA SE PROTEGERÁ CONVE-- NIENTEMENTE LAS SUPERFICIES YA TERMINADAS CON LONAS, SACOS, COSTALES O CUALQUIER OTRO ELEMENTO QUE CUMPLA LA FUNCIÓN. UNA VEZ INICIADO EL FRAGUADO Y DESPUÉS DE 48 HORAS, SE EVI-- TARÁ TODA VIBRACIÓN, SACUDIDA O MOVIMIENTO DE LA ESTRUCTURA COLADA; ASÍ MISMO, SE EVITARÁ EL MOVIMIENTO DE LAS VARILLAS QUE SOBRESALGAN DEL ELEMENTO.

DEBIDO A QUE LA TEMPERATURA ES FACTOR PREPONDERANTE EN LA RAPIDEZ DE HIDRATACIÓN DE LA PASTA DE CEMENTO, AFECTA LA VELOCIDAD CON QUE EL CONCRETO ADQUIERE RESISTENCIA, POR LO TANTO NO SE DEBERÁ COLAR CUANDO LA TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE SEA MENOR DE 5°C, A MENOS QUE SE EMPLEEN ADITIVOS-ACELERANTES DEL FRAGUADO.

NO SE PERMITIRÁ LA MEZCLA CONTAMINADA CON TIERRA, --CASCAJO Y OTRAS IMPUREZAS QUE PUEDAN ORIGINAR UNA DISMINUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO; ADEMÁS LAS ARTESAS DONDE SE COLOCÓ EL CONCRETO DEBERÁN SER ESTANCOS A FIN DE QUE NO HAYA FUGAS DE LECHADA.

DE ACUERDO CON EL TIPO Y CONDICIONES DEL ELEMENTO --POR COLAR, EL CONCRETO SE TRANSPORTARÁ PREFERENTEMENTE EN MÁQUINAS ESPECIALES QUE BOMBEEN EL CONCRETO EN UNA FORMA --CONTÍNUA Y A PRESIÓN HASTA EL LUGAR MISMO DEL COLADO.

NO DEBERÁ COLARSE CUANDO ESTÉ LLOVIENDO; CUANDO INICIADO EL COLADO, SE PRESENTE LA LLUVIA SE PROTEGERÁ CONVENIENTEMENTE LAS SUPERFICIES YA TERMINADAS CON LONAS, SACOS, COSTALES O CUALQUIER OTRO ELEMENTO QUE CUMPLA LA FUNCIÓN. UNA VEZ INICIADO EL FRAGUADO Y DESPUÉS DE 48 HORAS, SE EVITARÁ TODA VIBRACIÓN, SACUDIDA O MOVIMIENTO DE LA ESTRUCTURA COLADA; ASÍ MISMO, SE EVITARÁ EL MOVIMIENTO DE LAS VARILLAS QUE SOBRESALGAN DEL ELEMENTO.

EL CURADO TIENE POR OBJETO EVITAR EL AGRIETAMIENTO - SUPERFICIAL DEBIDO A LA PÉRDIDA DEL AGUA DURANTE EL TIEMPO- EN QUE EL CONCRETO SE MANTIENE EN ESTADO PLÁSTICO Y CONSE-- CUENTEMENTE, ASEGURAR LA RESISTENCIA Y CALIDAD ESPECIFICADA.

EL CURADO DEL CONCRETO SE PODRÁ LLEVAR A CABO MEDIANTE RIEGOS DE AGUA SOBRE LA SUPERFICIES EXPUESTAS DEL CONCRETO, A PARTIR DEL MOMENTO EN QUE ÉSTAS NO DEJEN HUELLAS EN - LAS SUPERFICIES COLADAS, DURANTE TRES DÍAS PARA EL TIPO III O SIETE DÍAS PARA EL TIPO I. EL CURADO SE LOGRA DE UNA MANE- RA MÁS CONVENIENTE CUBRIENDO LAS SUPERFICIES EXPUESTAS CON- MANTAS O COSTALES QUE DEBERÁN MANTENERSE HÚMEDAS; O BIEN, - SE TENDERÁ UNA CAPA DE ARENA DE UNO O DOS CM. DE ESPESOR -- QUE TAMBIÉN DEBERÁ DE CONSERVARSE HÚMEDA. SIN EMBARGO EL -- MÉTODO MÁS ADECUADO, PERO TAMBIÉN MÁS CLARO ES EL EMPLEO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EXISTENTES EN EL MERCADO, TALES COMO EL- CURACRETO QUE APLICADO A LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEL CON- CRETO, FORMAN SOBRE ÉL UNA MEMBRANA IMPERMEABLE QUE IMPIDE- LA EVAPORACIÓN DEL AGUA, LO QUE HACE QUE EL CONCRETO CONSER- VE LA HUMEDAD NECESARIA PARA UN BUEN CURADO.

LA COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA SE LOGRARÁ MEDIANTE VA- RILLADO O POR MEDIO DE VIBRACIÓN MECÁNICA: EL VARILLADO ES- EL MÉTODO MÁS RUDIMENTARIO Y BARATO DE COMPACTACIÓN, POR LO MISMO POCO EFICIENTE; SIN EMBARGO, PODRÁ UTILIZARSE EN CA-- SOS DE EMERGENCIA. LAS VARILLAS QUE SE UTILIZEN PARA LA COM

PACTACIÓN, DEBERÁN DE SER PESADAS Y DE GRAN DIÁMETRO, PREFERENTEMENTE LISAS Y ADEMÁS QUE SU PUNTA ESTÉ TERMINADA EN UN CASQUETE ESFÉRICO, EL VIBRADO SE PRODUCIRÁ MEDIANTE EL PICADO ENÉRGICO DE LA CAPA DE CONCRETO RECIÉN COLADA.

LA VIBRACIÓN MECÁNICA ES LA MÁS ADECUADA PARA LA COMPACTACIÓN Y PODRÁ SER DE DOS TIPOS.

DE INMERSIÓN: INTERNA O DIRECTA, Y

DE MOLDE: EXTERNA O INDIRECTA.

LA VIBRACIÓN INTERNA CONSISTE EN VIBRADORES DE TUBO QUE SE INTRODUCEN EN EL CONCRETO, TRANSMITIENDO IMPULSOS A LA MASA PLÁSTICA, LO QUE PROVOCA UN MÍNIMO DE VACÍOS A BASE DE UN MEJOR REACOMODO; ESTOS IMPULSOS PODRÁN SER PROVOCADOS POR MOTORES DE GASOLINA, DIESEL, ELÉCTRICOS O AIRE COMPRIMIDO. SE PRECISA DE PERSONAL HÁBIL EN EL MANEJO DE LOS VIBRADORES, CON EL OBJETO DE EVITAR LA SOBREVIBRACIÓN QUE CLASIFICARÍA LOS MATERIALES Y ADEMÁS REDUCIR AL MÍNIMO, EL POSIBLE CAMBIO DE SITIO DEL ACERO DE ESFUERZO. NO DEBERÁ PERMITIRSE EL CONTACTO DIRECTO DEL VIBRADOR CON EL ACERO DE REFUERZO PARA EVITAR EL DESACOMODO DEL CONCRETO YA COLADO Y VIBRADO.

LA VIBRACIÓN EXTERNA CONSISTE EN APLICAR EL VIBRADOR AL MOLDE QUE CONTIENE EL CONCRETO FRESCO, SIENDO ÉSTE EL --

QUE COMUNICA LA VIBRACIÓN A LA MASA PLÁSTICA. ESTE ÚLTIMO - MÉTODO SE USARÁ SOLAMENTE EN AQUELLOS CASOS EN QUE EL VIBRA - DOR DE INMERSIÓN NO QUEPA EN EL MOLDE.

SE EFECTUARÁN PERIÓDICAMENTE PRUEBAS DE REVENIMIENTO Y COMPRESIÓN QUE AUNADAS A LA OBSERVACIÓN OCULAR, CONFIRMA - RÁN LA CALIDAD DEL CONCRETO.

LA PRUEBA DE REVENIMIENTO NOS DARÁ UNA IDEA DE LA -- TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO, DE ACUERDO CON LA COLOCACIÓN - QUE TENDRÁ DENTRO DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL DE QUE SE TRATE.

LA PRUEBA DE COMPRESIÓN CON CILINDROS DE PRUEBA, NOS DARÁ A CONOCER LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO, A LA - EDAD DE SIETE DÍAS PARA EL TIPO III.

ACERO DE REFUERZO.

SE CONSIDERARÁ COMO ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO: VARILLAS, ALAMBRES, CABLES, BARRAS, SOLERAS, ÁNGULOS, RIE-- LES, REJILLAS DE ALAMBRE, METAL DESPLEGADO Y OTRAS SECCIO-- NES O ELEMENTOS ESTRUCTURALES, QUE SE USAN DENTRO O FUERA - DEL CONCRETO PARA AYUDAR A ÉSTE A ABSORBER CUALQUIER CLASE- DE ESFUERZOS.

EL ACERO DE DEBERÁ LLEGAR A LA OBRA EN LAS CANTIDADES DE CADA SECCIÓN Y TIPO FIJADAS EN EL PROYECTO (INCLUYENDO LOS POSIBLES DESPERDICIOS), PARA EJECUTAR LA OBRA DE ACUERDO CON ÉL MISMO.

EL ACERO DEBERÁ LLEGAR A LA OBRA SIN OXIDACIÓN EXAGERADA EXENTO DE ACEITE O GRASAS, QUIEBRES, ESCAMAS, HOJEADURAS Y DEFORMACIONES DE LA SECCIÓN.

EL ACERO DEBERÁ ALMACENARSE CLASIFICÁNDOLO SEGÚN SU TIPO Y SECCIÓN, BAJO COBERTIZOS QUE NO GOTEEN Y ARRIBA DEL NIVEL DEL SUELO, COLOCÁNDOLO SOBRE LA PLATAFORMA, POLINES U OTROS SOPORTES, Y SE PROTEGERÁ CONTRA GOLPES, DETERIORO SUPERFICIAL POR OXIDACIÓN O ALTERACIÓN QUÍMICA EN GENERAL. AL COLOCARSE EN LA OBRA, DEBERÁ HALLARSE LIBRE DE OXIDACIÓN EXCESIVA, TIERRA O CUALQUIER OTRA SUSTANCIA EXTRAÑA PARA LO CUAL DEBERÁ LIMPIARSE ENÉRGICAMENTE MEDIANTE CEPILLOS DE ALAMBRE O CUALQUIER OTRA HERRAMIENTA APROPIADA PARA EL CASO.

LAS VARILLAS DE REFUERZO, DE CUALQUIER DIÁMETRO QUE SEAN, DEBERÁN DOBLARSE EN FRÍO PARA DARLE LA FORMA QUE FIJE EL PROYECTO.

SE EVITARÁ AL MÁXIMO LOS EMPALMES, YA SEAN TRASLAPADOS O SOLDADOS A TOPE, CUANDO TENGAN QUE USARSE NO DEBERÁN SER EN LA MISMA SECCIÓN, SINO ALTERNADOS, A FIN DE NO DEBI-

LITAR EL MIEMBRO EN ESA SECCIÓN. CUANDO EL PROYECTO NO INDIQUE OTRA COSA, LOS EMPALMES TRASLAPADOS TENDRÁN UNA LONGITUD DE CUARENTA DIÁMETROS PARA VARILLA CORRUGADA CIRCULAR, DE SESENTA DIÁMETROS PARA VARILLA LISA CIRCULAR, Y DE QUINCE VECES EL PERÍMETRO PARA VARILLA CUADRADA LISA. SE COLOCARÁN EN LOS PUNTOS DE MENOR ESFUERZO DE TENSION; NUNCA SE PONDRÁN EN LUGARES DONDE LA SECCIÓN NO PERMITA UNA SEPARACIÓN MÍNIMA DE VEZ Y MEDIA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO, ENTRE EL EMPALME Y LA VARILLA MÁS PRÓXIMA. EN LOS EMPALMES A TOPE, LOS EXTREMOS DE LAS VARILLAS SE UNIRÁN MEDIANTE SOLDADURA DE ARCO, SE PREPARARÁN COMO LO FIJA EL PROYECTO, POR MEDIOS MECÁNICOS O BIEN CON SOPLETE Y AFINADOS CON ESMERIL.

LAS VARILLAS DE REFUERZO DEBERÁN ARMARSE EN LA POSICIÓN QUE FIJE EL PROYECTO Y MANTENERSE FIRMEMENTE EN SU SITIO DURANTE EL COLADO. LOS ESTRIBOS DEBERÁN SIEMPRE RODEAR A LAS VARILLAS PRINCIPALES DE TENSION Y QUEDAR PERFECTAMENTE UNIDOS A ELLAS. EL RECUBRIMIENTO ADECUADO SE DARÁ POR MEDIO DE SILLETAS HECHAS DE VARILLA O CON PASTA DE CEMENTO. EN LOSAS CON DOBLE CAPA DE REFUERZO, LA SUPERIOR SE LIGARÁ A LA INFERIOR POR MEDIO DE SEPARADORES FABRICADOS CON ACERO DE REFUERZO DE 0.95 CM. DE DIÁMETRO DE TAL MODO QUE LA SEPARACIÓN ENTRE LAS VARILLAS INFERIORES Y SUPERIORES SEA LA FIJADA EN EL PROYECTO; LOS SEPARADORES SE SUJETARÁN AL ACERO DE REFUERZO POR MEDIO DE AMARRES DE ALAMBRE O BIEN POR PUN-

TOS DE SOLDADURA.

CIMBRA Y OBRA FALSA.

CIMBRA.- LOS MOLDES PODRÁN SER DE MADERA O METÁLICOS, O BIEN, UNA COMBINACIÓN DE AMBOS QUE COMO CONDICIÓN INDISPENSABLE, DEBERÁN POSEER LA RIGIDEZ NECESARIA Y SUFICIENTE, PARA EVITAR DEFORMACIONES DE LOS MISMOS, DEBIDO A: EFECTO DE VIBRADO, PRESIÓN DE LA REVOLTURA, CUANDO ÉSTA TENGA UN ESTADO PLÁSTICO, EFECTO DE LA CARGA VIVA DEBIDAS A LA PROPIA CONSTRUCCIÓN; PESO DE LOS TRABAJADORES, TRANSPORTE DEL CONCRETO, ETC. ADEMÁS DEBERÁN SER ESTANCOS HASTA DONDE SEA POSIBLE PARA EVITAR LA FUGA DE LA LECHADA Y DEL AGREGADO FINO. LOS MOLDES DEBERÁN ESTAR LIMPIOS E IMPREGNADOS DE UNA CAPA DE ACEITE O DIESEL QUEMADO, PARA QUE LA MEZCLA NO SE ADHIERA A ELLOS. LOS MOLDES DEBERÁN SER FUNCIONALES A FIN DE QUE, TANTO EN SU COLOCACIÓN COMO EN SU REMOCIÓN, SE LLEVE A CABO DE UNA MANERA RÁPIDA, SIN ROTURA DE LA CIMBRA Y SIN QUE HAYA NECESIDAD DE PALANQUEAR SOBRE EL ELEMENTO COLADO.

OBRA FALSA.- PODRÁ SER DE MADERA O METÁLICA Y CONSTRUÍDA YA SEA EN FORMA CONVENCIONAL O FORMANDO UNA ARMADURA DE CUERDAS PARALELAS SOBRE LA QUE DESCANSE LA CIMBRA DE CONTACTO. LAS JUNTAS QUE EXISTAN EN LA MADERA DEBERÁN ESTAR DEBIDAMENTE SUJETAS MEDIANTE CACHETES, CLAVADAS O ASEGURADAS -

MEDIANTE PIJAS; SI SE TRATA DE ELEMENTOS METÁLICOS SUS JUNTAS ESTARÁN FIJAS A BASE DE TORNILLOS, PERNOS O PASADORES; - CUANDO SE TRATA DE PUNTALES O PIES DERECHOS, ESTOS ESTARÁN- DEBIDAMENTE CONTRAVENTEADOS Y ASENTADOS SOBRE MUERTOS DE CONCRETO, RASTRA DE MADERA, ETC.

EN ALGUNOS CASOS, CON EL FIN DE REDUCIR LA ALTURA DE LA OBRA FALSA, ESTA PODRÁ DESPLANTARSE SOBRE TERRAPLENES -- CONSTRUIDOS PARA TAL OBJETO; Y EN AQUELLOS EN LOS QUE POR - EL TIPO DE TERRENO, O BIEN POR LA PRESENCIA DE PEQUEÑOS TIRANTES DE AGUA, NO SEA POSIBLE UN CONTACTO DIRECTO DE LA -- OBRA FALSA CON EL TERRENO, SE COLOCARÁN PEQUEÑOS PILOTES -- CUYA PROFUNDIDAD Y POSICIÓN SERÁN LOS INDICADOS EN CADA CASO, SIRVIENDO ESTOS DE APOYO A LA OBRA FALSA.

CUANDO LA OBRA FALSA TENGA QUE ASENTARSE DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO, SE EMPLEARÁN PARA EL ASIENTO DE LOS -- PUNTALES TROZOS DE VIGA O POLINES, QUE SON CONOCIDOS CON EL NOMBRE DE: ZAPATAS, RASTRAS, ZOQUETAS, ETC., O BIEN MEDIANTE BLOQUES DE CONCRETO O DE MAMPOSTERÍA, TODO ESTO CON EL - FIN DE EVITAR CUALQUIER ASENTAMIENTO QUE PUDIERA PRODUCIRSE ANTES O DURANTE EL COLADO.

UNA VEZ TERMINADA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA FALSA Y DE LA CIMBRA DEBERÁN REVISARSE CUIDADOSAMENTE SUS DIMENSIONES, NIVELES, CALIDAD DE LOS MATERIALES, MANO DE OBRA, ETC.

LIMPIEZA Y TRAZO.

SE PROCEDERÁ EN PRIMER TÉRMINO A LA LIMPIEZA DE LAS ZONAS DE TRABAJO; AL MISMO TIEMPO SE LLEVARÁ A CABO LA RELOCALIZACIÓN DEL SITIO EXACTO DEL CRUCE Y LA VERIFICACIÓN DE LOS BANCOS DE NIVEL Y REFERENCIAS EXISTENTES, PROTEGIÉNDOSLOS DE SU DESTRUCCIÓN, CAUSADAS YA SEA POR LA MAQUINARIA DE LA OBRA O POR LOS VECINOS DEL LUGAR. SE REPONDRÁ EL TRAZO DEL EJE, SE LOCALIZARÁN LAS ESTACIONES CORRESPONDIENTES A LOS APOYOS Y SE TRAZARÁ EL ÁREA DE EXCAVACIÓN DE CADA UNO DE ELLOS.

EXCAVACION.

LAS EXCAVACIONES PARA EL DESPLANTE DE LA INFRAESTRUCTURA SE HARÁN TAN PRONTO COMIENZE EL PERÍODO DE ESTIAJE. LAS EXCAVACIONES SERÁN LAS MÍNIMAS POSIBLES, DÁNDOLES A LOS CORTES UN TALUD IGUAL O MENOR AL ÁNGULO DE REPOSO DEL MATERIAL. SI ÉSTE RESULTARA MUY PEQUEÑO DEBERÁN CONSTRUIRSE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN NECESARIAS, COMO TABLAESTACADOS O ATAGUÍAS PARA EVITAR DERRUMBES. EL AGUA QUE SE TENGA EN LAS EXCAVACIONES PRODUCTO DE LAS INFILTRACIONES, SE CONDUCIRÁN A UN CÁRCAMO PREVIAMENTE CONSTRUIDO, DE DONDE SE BOMBLEARÁ AL EXTERIOR. EL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN DEBERÁ COLOCARSE A LA MENOR DISTANCIA DE ELLA, PARA EVITAR SOBRECARGOS INNECESARIOS AL RELLENAR. EL NIVEL DEFINITIVO DE DESPLANTE SERÁ FIJADO A JUICIO DEL INGENIERO RESIDENTE, DE ---

ACUERDO A LAS CONDICIONES QUE SE TENGAN EN EL SITIO. EL FONDO DE LAS EXCAVACIONES SERÁ CONFORMADO ADECUADAMENTE COLOCANDO UNA PLANTILLA DE CONCRETO POBRE DE 5 A 10 CM. DE ESPESOR.

ESTRIBOS Y ALEROS DE MAMPOSTERIA DE 3A.

LA PIEDRA DEBERÁ ACARREARSE DURANTE LAS EXCAVACIONES DE TAL MANERA DE NO TENER TIEMPOS MUERTOS QUE ENCARECIERAN LA OBRA.

LA PIEDRA PREVIAMENTE HUMEDECIDA SE COLOCARÁ EN HILADAS, LAS PRIMERAS DE ESTAS LLEVARÁN LAS PIEDRAS DE MAYOR TAMAÑO, EMPLEANDO LAS CARAS MÁS PLANAS EN LOS PARAMENTOS, ROSETREANDO ESTOS SI ES NECESARIO. LOS MAMPUESTOS SE UNIRÁN ENTRE SÍ CON MORTERO CEMENTO ARENA EN PROPORCIÓN 1:5 CONSUMIENDO APROXIMADAMENTE 100 KG. DE CEMENTO POR M³ DE MAMPOSTERÍA, PROCURANDO DEJAR LOS HUECOS MÁS PEQUEÑOS, INEVITABLES DEBIDO A LA IRREGULARIDAD DE LAS PIEDRAS, RELLENÁNDOSE ÉSTOS CON RAJUELAS PRODUCTO DE LA MISMA MAMPOSTERÍA.

EL MORTERO DEBERÁ ELABORARSE DOSIFICANDO LOS MATERIALES EN VOLUMEN, UNA PARTE DE CEMENTO Y CINCO PARTES DE ARENA; ESTOS INGREDIENTES DEBERÁN MEZCLARSE A MANO HASTA QUE ADQUIERAN UN COLOR UNIFORME, AGREGANDO EL AGUA NECESARIA HASTA OBTENER UNA PASTA QUE SEA TRABAJABLE; ES MÁS ACONSEJA

BLE EL USO DE UNA REVOLVEDORA, LA CUAL SE JUSTIFICA CONSIDERANDO EL GRAN VOLUMEN QUE SE NECESITARÁ.

EN LOS PARAMENTOS LAS JUNTAS IRÁN GUSANEADAS Y REALIZADAS 1 CM., PARA DAR UNA MEJOR VISTA. EL GUSANEO SE HARÁ - DESPUÉS DE QUE EL MORTERO DE LA MAMPOSTERÍA HAYA ENDURECIDO, LA SUPERFICIE DEBERÁ CONSERVARSE HÚMEDA Y SE DEBERÁ PROTEGER DEL SOL DURANTE TRES DÍAS.

EL CORONAMIENTO DE LOS ALEROS SE CHAPEARÁ CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 1 CM. DE MORTERO DE CEMENTO.

SI POR ALGÚN MOTIVO TUVIERA QUE DETENERSE LA CONSTRUCCIÓN SE DEJARÁ EL AVANCE TAL Y COMO SE LLEVABA, DEJANDO UNA SUPERFICIE RUGOSA, QUE ASEGURE UNA TRABAJAZÓN MECÁNICA CUANDO DEBA PROSEGUIRSE Y NO PROVOCAR UNA LÍNEA DE FALLA -- POR DESLIZAMIENTO, ÉSTA MISMA CONSIDERACIÓN DEBERÁ TENERSE EN CUENTA AL LLEGAR AL NIVEL DE LA SUBCORONA, PARA LIGAR -- EFECTIVAMENTE EL CUERPO DEL ESTRIBO CON LA CORONA DE CONCRETO.

ENTRE EL RESPALDO DE LOS ESTRIBOS Y TERRACERÍAS DE APROCHE DEL PUENTE, SE COLOCARÁ UN DREN DE 25 CM. DE ESPESOR DE PIEDRA QUEBRADA O GRAVA; EN EL CUERPO DE LA MAMPOSTERÍA SE AHOGARÁN TUBOS DE CONCRETO DE 10 CM. DE DIÁMETRO QUE SERVIRÁN PARA DESALOJAR EL AGUA ACEPTADA POR EL DREN DE - -

PIEDRA, ESTOS DRENES TIENEN LA FINALIDAD DE ALIVIAR A LA -- MAMPOSTERÍA DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA QUE ES MAGNITUD CONSIDERABLE.

ANTES DE COLOCAR LAS CORONAS DEBERÁN VERIFICARSE LAS ELEVACIONES PARA QUE LOS APOYOS QUEDEN EN SU NIVEL CORRECTO.

A CONTINUACIÓN SE PROCEDERÁ A COLOCAR LOS MOLDES PARA EL COLADO DE LA CORONA, ASÍ COMO EL FIERRO DE REFUERZO NECESARIO TAL Y COMO SE INDICA EN LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS CORRESPONDIENTES. PARA EL CIMBRADO SE USARÁN TABLEROS DE MADERA QUE RESISTAN VARIOS USOS Y QUE SEAN MANUABLES; COLOCADOS LOS CUALES SE PROCEDERÁ AL COLADO, TENIENDO MUCHO CUIDADO EN EL TERMINADO DE LOS ZOCLOS DE APOYO PARA LAS NERVADURAS, ASÍ COMO EN SU NIVELACIÓN PARA PROPORCIONAR UN ASIENTO ADECUADO.

DURANTE EL AVANCE DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y TANTO COMO ÉSTA LO PERMITA, SE IRÁ HACIENDO EL RELLENO DE LAS EXCAVACIONES Y RETIRANDO EL MATERIAL SOBROANTE, PREPARANDO EL TERRENO PARA LA COLOCACIÓN DE LA OBRA FALSA DE LA SUPERESTRUCTURA.

LAS TERRACERÍAS DE ACCESO SE COMPLETARÁN DESPUÉS DE HABER DESCIMBRADO EL TRAMO DE SUPERESTRUCTURA QUE SE APOYE-

EN EL ESTRIBO EN CUESTIÓN, TOMANDO EN CUENTA QUE EL ESTRIBO SE CALCULÓ CONSIDERANDO LA CARGA TOTAL DE LA SUPERESTRUCTURA. EL RELLENO DE LAS TERRACERÍAS SE HARÁ POR CAPAS HORIZONTALES DE 20 CM. DE ESPESOR Y CON LA HUMEDAD ÓPTIMA, ASÍ COMO EL EQUIPO APROPIADO PARA OBTENER UNA COMPACTACIÓN DE - - 95%.

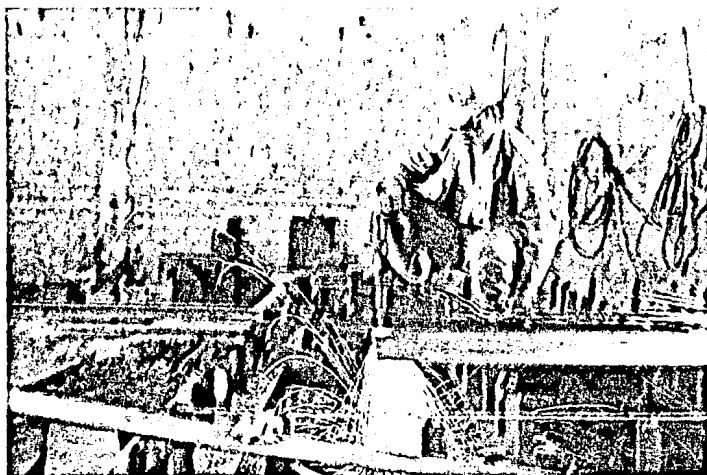


FIG. 1.- HABILITADO DE PLACAS, PARA LAS PLACAS, BASE INTERMEDIA Y SUPERIOR.

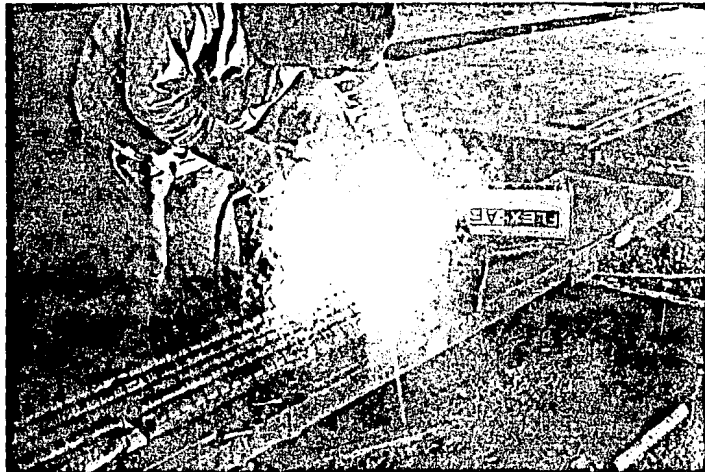


FIG. 2.- HABILITADO DE VARILLAS PARA LA CUERDA INFERIOR CON LONGITUDES DETERMINADAS, SOBRE UNA CAMA DONDE SE ALINEAN. COMO DE FÁBRICA LLEGAN DE 12 M. SE CORTAN, PROCURANDO QUE AL SOLDARLAS HAYA EL MENOR NÚMERO DE EMPATES POSIBLES; SE SUELDAN ENTRE ELLAS CON SOLDADURA 70/18*. (PROCED. MANUAL).

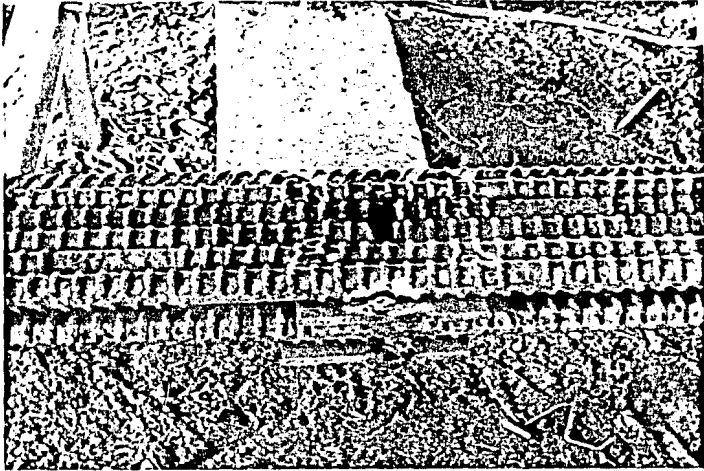


FIG. 3.- SE VOLTEAN LAS VARILLAS CON AYUDA DE GRÚA VIAJERA, SE SUELDAN A LAS PLACAS BASE Y ENTRE ELLAS, (MANUAL); LA SOLDADURA 70/18 : 70 000 LB. EN CASO DE EMPATE, SE PROCURA QUE LA SOLDADURA SEA A TOPE, -- PREPARANDO LOS EXTREMOS A INIR PARA EVITAR LAS FA-

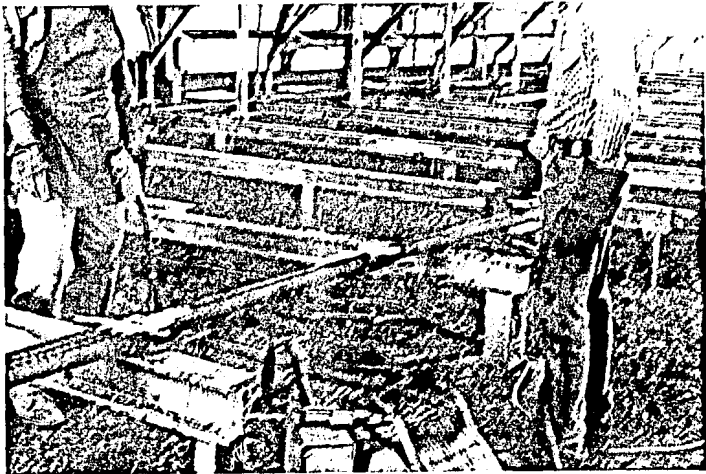


FIG. 4. PARA LAS UNIONES A TOPE SE PRECALIENTA LA ZONA DE 240-250°C. PROBÁNDOLAS CON CRAYONES PARA TEMPERATURA, SI AL PASARLO SE BORRA, LA TEMPERATURA ES LA IDEAL.

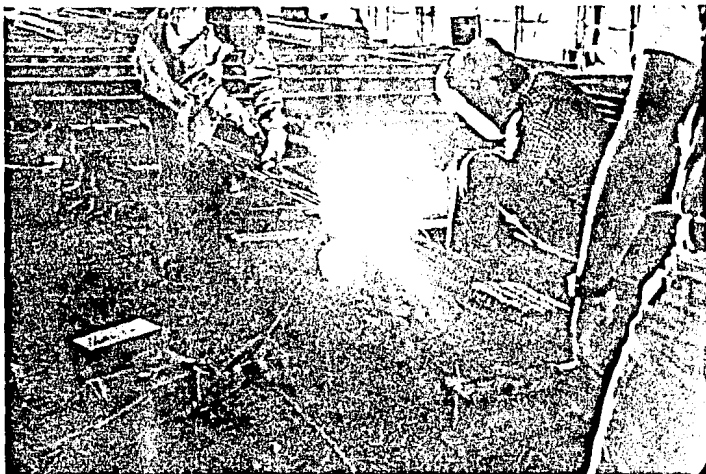


FIG. 5.- SE LIMPIA LA ESCORIA QUE DEJÓ LA SOLDADURA ENTRE VARILLAS PARA QUE LA 90/18; 90 000 LB. PUEDA PENETRAR PERFECTAMENTE.



FIG. 6.- SE PROCEDE A SOLDAR CON SOLDADURA 90/18 Y CON UN SOLDADOR ESPECIALIZADO. CONTROLANDO LA CALIDAD DE LA SOLDADURA CON RX. EN CASO DE FALLA EN ÉSTA, SE QUITA LA SOLDADURA Y SE REPITE LA OPERACIÓN DESDE LA PREPARACIÓN DE LOS EXTREMOS.

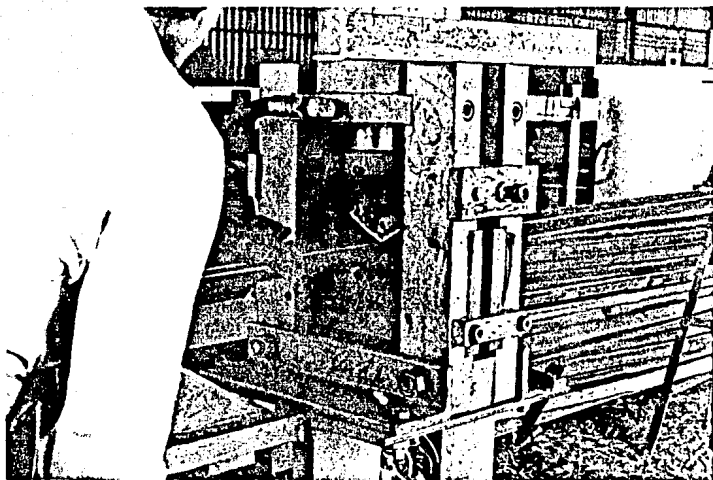


FIG. 7.- SIMULTÁNEO A LOS PASOS ANTERIORES, SE CORTAN LOS ÁNGULOS PARA FORMAR LOS CAJONES QUE SON PARTE DE LAS PIÑAS O PIRÁMIDES FIGURAS BÁSICAS DE LA ESTEREOESTRUCTURA. EN ESTA PARTE EL CORTE ES COMPLETAMENTE RECTO, CON UNA GUILLOTINA ELÉCTRICA, QUE CORTA CUALQUIER MEDIDA DE ÁNGULO.

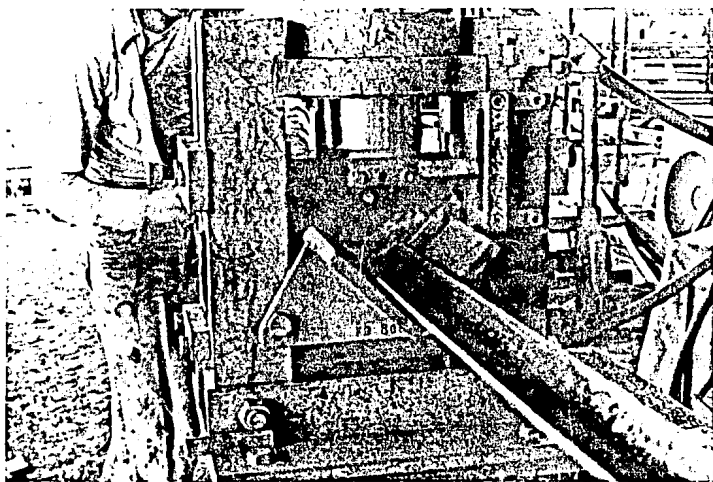


FIG. 8.- EN UNA DE SUS SECCIONES SE COLOCA UN TOPE EL CUAL LES FACILITA EL CORTE, SIN TENER QUE ESTAR MIDRIENDO CADA UNO DE ELLOS. COMO LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS EN LONGITUD Y DIMENSIONES PARA EL PROYECTO SON DIFERENTES, SE TERMINA CON UNA DETERMINADA ESPECIFICACIÓN Y SE CONTINÚA CON OTRA HASTA QUE SE COMPLETAN LOS ÁNGULOS NECESARIOS. (TIEMPO DE CORTE: APROX. 2-4 SEG).



FIG. 9.- SE UNEN LOS ÁNGULOS FORMANDO CAJONES Y SE PUNTEAN MANUALMENTE, PARA PASAR A LA MÁQUINA SOLDADORA AUTOMÁTICA (70/18) QUE LES COLOCAN LISTONES DE APROXIMADAMENTE 10CM, A CADA 15 CM. DE SEPARACIÓN.

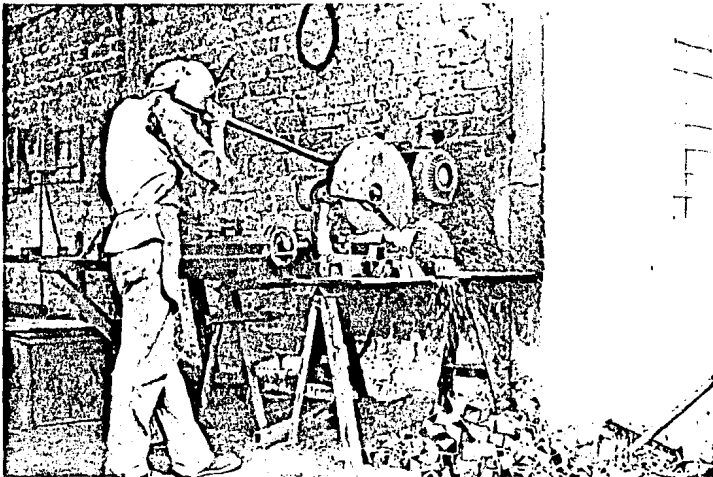


FIG. 10.- PASA AL CORTE DE CAJONES CON UN DISCO ABRASIVO PARA DARLES EL ÁNGULO NECESARIO PARA SENTAR PERFECTAMENTE EN LAS PLACAS DE UNIÓN DE LA ESTRUCTURA.

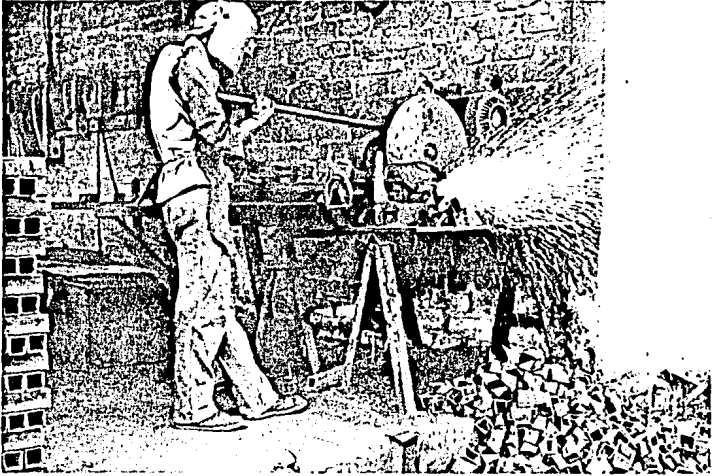


FIG. 11.- ESTE PROCEDIMIENTO ES MUY RÁPIDO Y PUEDE TERMINARSE EL CORTE DE LOS CAJONES EN 2 Ó 3 DÍAS PARA UN PUEBTE HASTA DE 40 M. - DE CLARO. (SE APRECIAN A LA IZQUIERDA LOS CAJONES ACOMODADOS LISTOS PARA CORTAR).



FIG. 12.- COMO LOS DOS EXTREMOS SE UNEN A LAS PLACAS ES NECESARIO TAMBIÉN CORTAR EL OTRO, NO SE HACEN LOS DOS EN EL MISMO PASO, -- PUES ELIMINA TIEMPO POR LA DIFICULTAD DE ESTARLOS VOLTEANDO;-- SE HACE MÁS SENCILLO TOMAR OTRO QUE DARLE VUELTA. (TIEMPO DE CORTE: 3-5 SEG., NO REQUIERE CORTADOR ESPECIALIZADO).

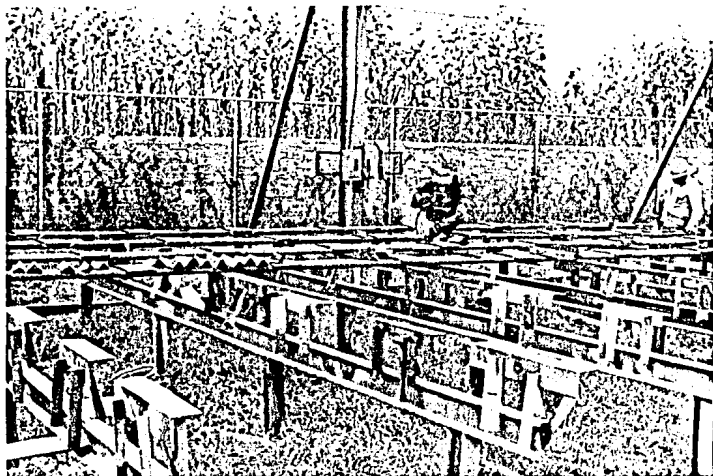


FIG. 13.- COLOCADO DE VARILLAS EN LA CAMA DE MONTAJE DE LA ESTEREOESTRUCTURA. SE ALÍNEAN CON UNOS ÁNGULOS QUE SE SUELDAN A LA CAMA PARA NO PERMITIR EL MOVIMIENTO HORIZONTAL, QUE PRODUCIRÍA FALLAS EN LAS DISTANCIAS ENTRE ELLAS,

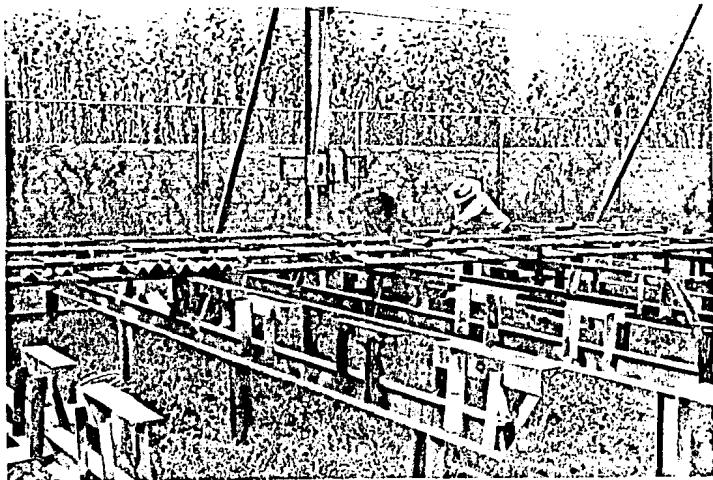


FIG. 14.- LAS VARILLAS SOBRE LA CAMA SE ENCUENTRAN VOLTEADAS, LA PLACA HACIA ARRIBA DONDE SE VUELVE A SOLDAR, PARA TENER MAYOR RIGIDEZ Y FIJACIÓN A ELLAS. (ESTOS PROCEDIMIENTOS DEBEN SER AL ANVERSO PARA QUE LA SOLDADURA SEA EFICAZ Y PERFECTA.),



FIG. 15.- LA CAMA TAMBIÉN TIENE LA FUNCIÓN DE DARLE LA CONTRAFLECHA (PRIMORDIAL); QUE SE DEBE DAR A LA ESTEREOESTRUCTURA, EN CADA UNO DE SUS TRAMOS, SI ES QUE CUENTA CON VARIOS.

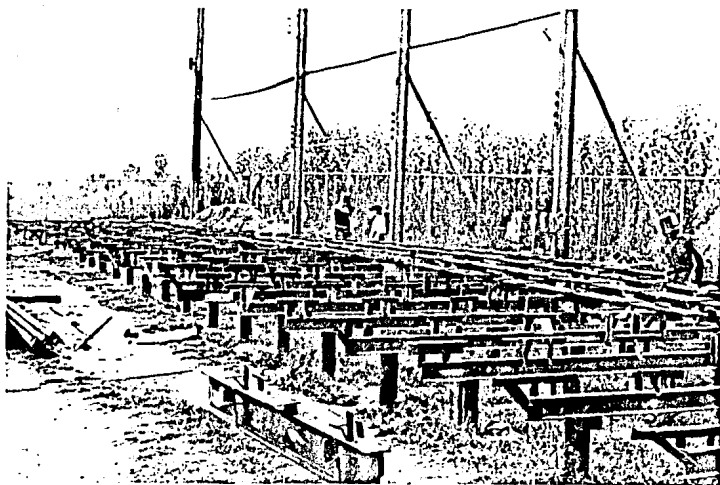


FIG. 16.- SI EL TRAMO A MONTAR ES MENOR DE 50 M., SE COLOCA AL CENTRO - DE LA CAMA Y LA CONTRAFLECHA QUE LE PRODUCE ES LA SUFICIENTE Y NECESARIA PARA EL CLARO DESEADO.

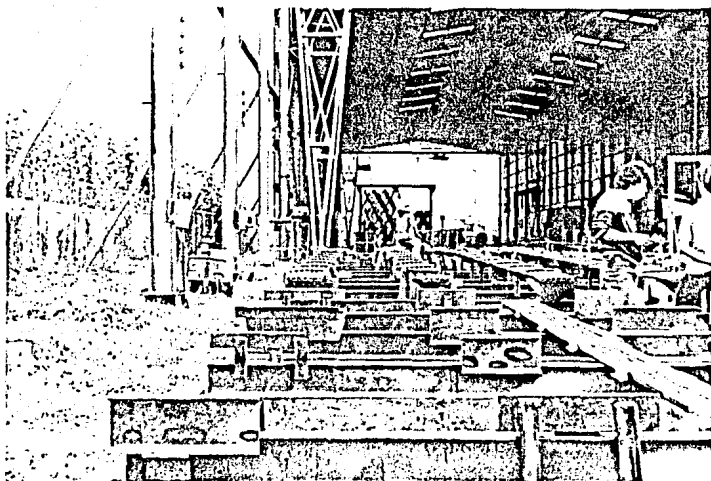


FIG. 17.- VISTA DE LA CAMA DE MONTAJE, CON LA PRIMERA ETAPA LISTA, SE - OBSERVA EN PRIMER PLANO UN GRUPO DE VARILLAS SIN ACOMODAR, Y - VOLTEADO, EL CUAL PARA SENTARLO EN LAS BASES TENDRÁ QUE GIRAR. (PROCESO CON AYUDA DE LA GRÚA), (EN LA PARTE POSTERIOR SE VE UN PUENTE TERMINADO Y CORTADO, LISTO PARA SU TRANSPORTE).

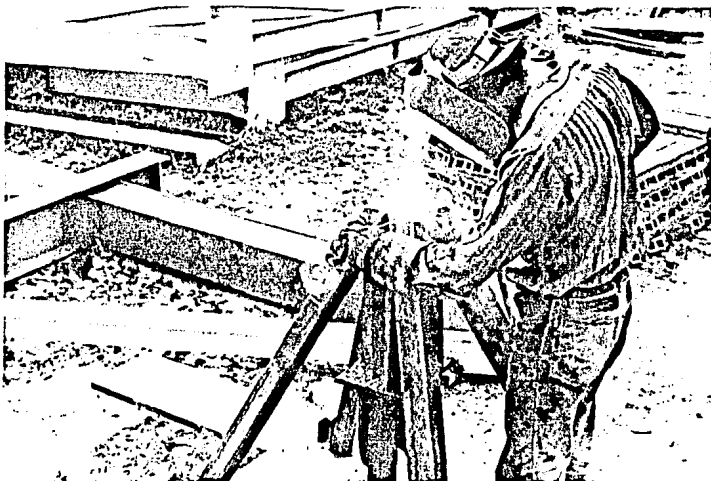


FIG. 18.- YA PREPARADOS LOS CAJONES SE COLOCAN 4, SOBRE UNA BASE CON AN - GULITOS DE TOPE (SE APRECIAN) QUE PUEDEN VARIAR DE LUGAR DE - ACUERDO AL TAMAÑO DE LAS PIRÁMIDES; SE UNEN EN SUS ESQUINAS - SUPERIORES CON UN PUNTAZO DE SOLDADURA 70/18 (MANUAL), PARA - FIJARLAS Y PODERLAS COLOCAR EN SU LUGAR, A LA DERECHA SE OB - SERVAN CAJONES YA PREPARADOS PARA SER PUNTEADOS.

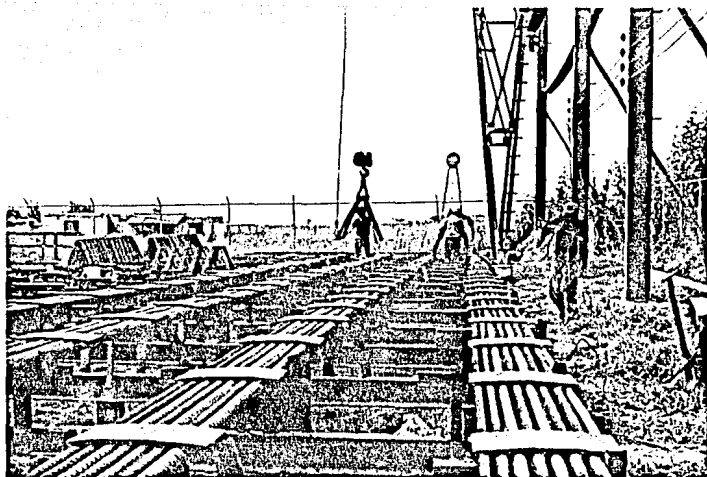


FIG. 19.- YA ALINEADAS LAS VARILLAS (CON ÁNGULOS SOLDADOS QUE SE APRECIAN), SE PROCEDE A COLOCAR LAS PIRÁMIDES DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL PROYECTO; PUES VARIAN EN DIMENSIÓN Y PESO. LAS MÁS PESADAS EN LAS ORILLAS, PARA RESISTIR EL CORTANTE. EL PROCEDIMIENTO PUEDE SER MANUAL O CON LA GRÚA, DEPENDIENDO DEL PESO.

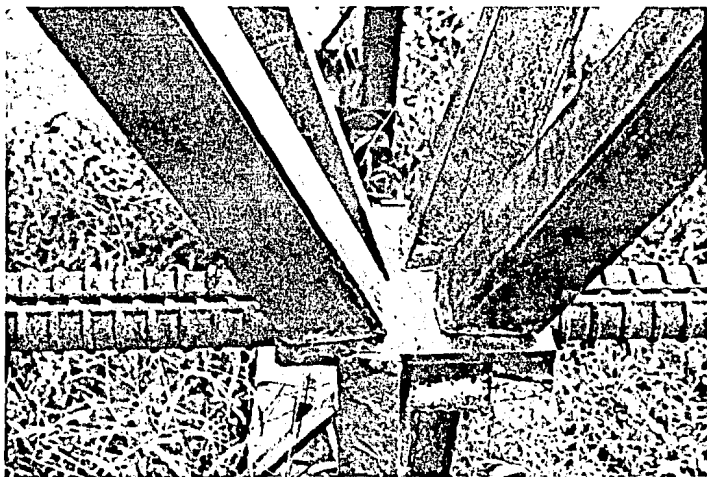


FIG. 20.- SE DEBE TENER MUCHO CUIDADO DE QUE LAS ESQUINAS DE LOS CAJONES QUE LLEGUEN A CADA PLACA ESTÉN PERFECTAMENTE ESCUADRADAS PARA SOLDARLAS CON SOLDADURA 70/18.

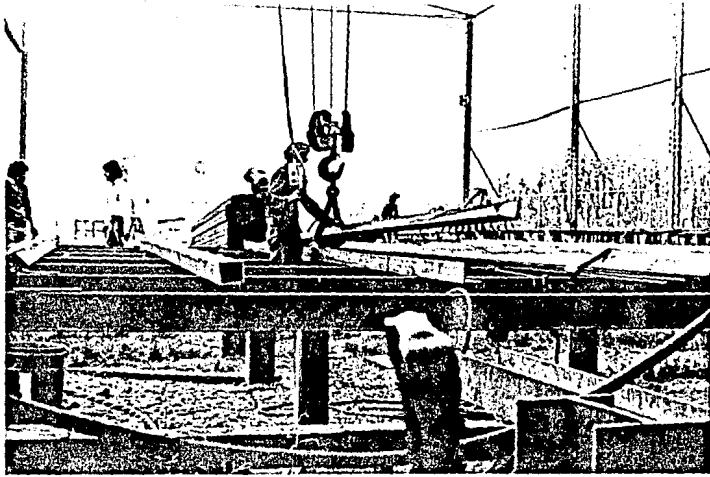


FIG. 21.- SIMULTÁNEAMENTE SE PUEDE IR HABILITANDO Y ARMANDO LOS ÁNGULOS QUE FORMAN LOS CAJONES DE LA CUERDA SUPERIOR, SERÁN SOLDADOS CON LISTONES DE APROXIMADAMENTE 20 CM, A CADA 50 CM, DE SEPARACIÓN, COMO PARA SOLDARLA A LA ESTRUCTURA TIENE QUE ESTAR EN SU NIVEL INFERIOR (VOLTEADA), SOLO SE PUNTEA A LAS PLACAS SUPERIORES QUEDANDO ASÍ FIJAS.

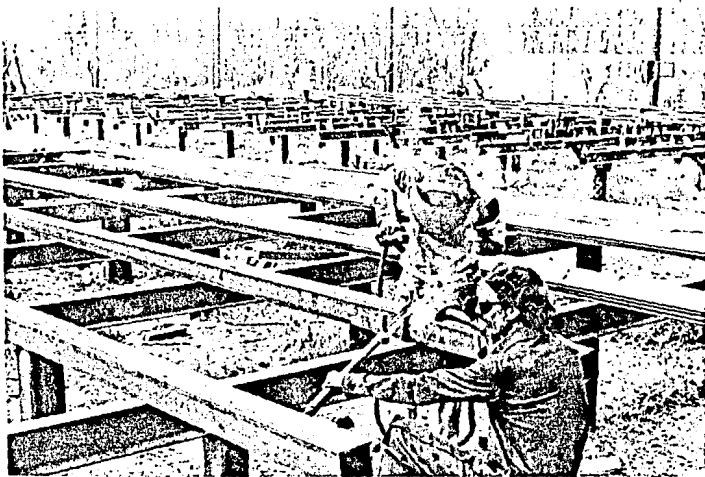


FIG. 22.- YA SOLDADA, SE LE AGREGAN VARILLAS EN EL SENTIDO TRANSVERSAL (CORTO); SOLDADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LA PIRÁMIDE EN LAS CUERDAS SUPERIOR E INFERIOR PARA CONTRAVENTEADO. EN SUS EXTREMOS Y EN CADA NUDO, SE SOLDARÁN CAJONES (VERTICALES), PARA EVITAR EL PANDEO POR LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS POR LAS CARGAS VIVAS.

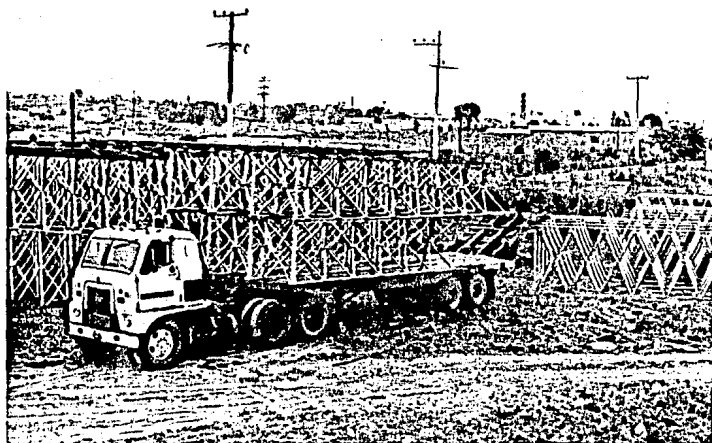


FIG. 23.- UNA VEZ TENIDA LA ESTRUCTURA SE EFECTÚA UNA LIMPIEZA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO PARA POSTERIORMENTE APLICAR RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO DE UNA PINTURA PRIMARIA Y UNA PINTURA DE ACABADO Y EN FUNCIÓN DE LA MEDIDA QUE TENGA LA PLATAFORMA-DEL CAMIÓN QUE LO TRANSPORTARÁ SE PREPARAN LOS TRAMOS PARA ESTIBARLOS EN DOS CAMAS Y EN CASO DE REQUERIRSE SE UTILIZA UN REMOLQUE (QUE SE APRECIA EN LA PARTE POSTERIOR), PARA FACILITAR SU TRANSPORTACIÓN.

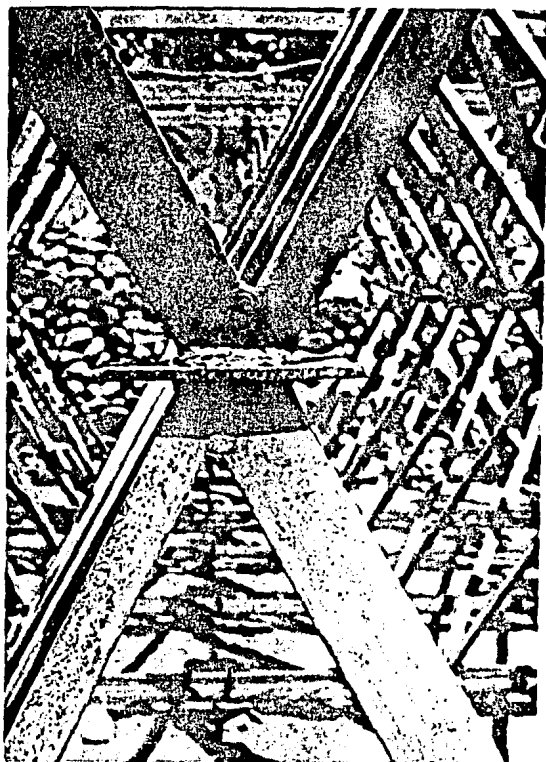


FIG. 24.- ESTE ES EL DETALLE BÁSICO EN ÉSTE SISTEMA DE ESTEREOESTRUCTURA PATENTADO POR EL ING. ALEJANDRO CALDERÓN OLIVIER. EN SUS PATENTES EN TRÁMITES NÚMEROS: 188 772 Y 188 773 "TRIDILOSA PARA PUENTES"

CONSTA DE 8 CAJONES (DIAGONALES) SOLDADOS A PLACAS SIN LA NECESIDAD DE UTILIZAR PERNOS O TORNILLOS. LOS ÁNGULOS CON QUE LLEGAN SE DIMENSIONAN PARA TOMAR LAS PEQUEÑAS EXCENTRICIDADES CON UN FACTOR DE SEGURIDAD DE 3. SE COLOCA LA 2ª. CAPA DE PIRÁMIDES SOBRE LA PLACA INTERMEDIA Y SE CONSTRUYE ASÍ LA ESTEREOESTRUCTURA. (FOTO PROPIEDAD DEL ING. ALEJANDRO CALDERÓN O.).

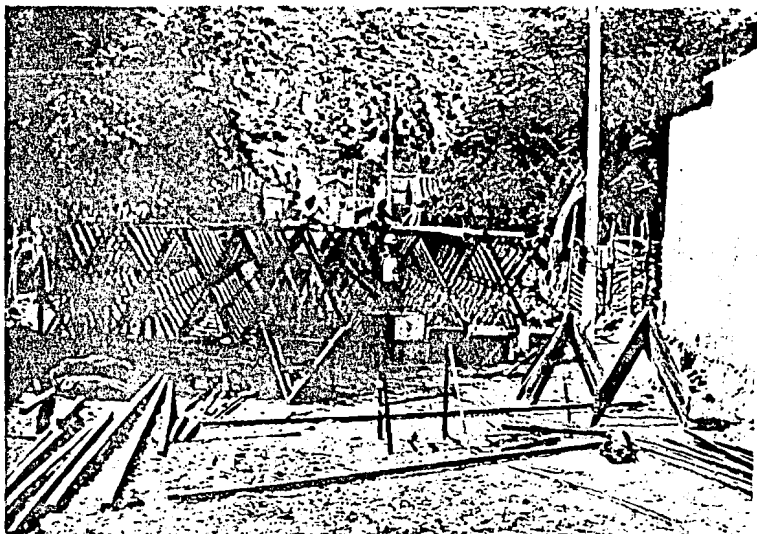


FIG. 25.- ESTEREOESTRUCTURA COLOCADA EN SITIO, PREPARADA PARA SOLDAR --
 LOS TRAMOS CORTADOS PARA EL TRANSPORTE, EN PRIMER TÉRMINO APA
 RECEN LAS MÁQUINAS SOLDADORAS EMPLEADAS. A LA DERECHA, LAS PI
 RÁMIDES LISTAS PARA SER ENSAMBLADAS",
 (FOTO PROP. ING. ALEJANDRO CALDERÓN O.),

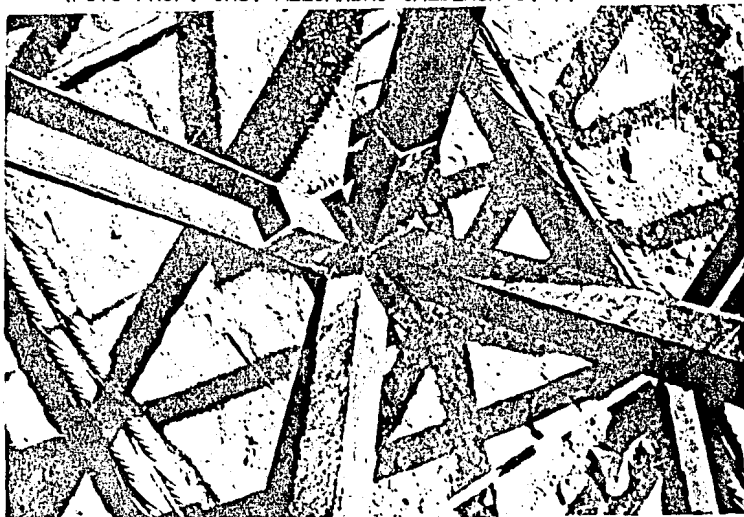


FIG. 26.- "VISTA DE ARRIBA DE UN PUNTO INTERMEDIO, CUANDO LAS DIAGONA--
 LES SON ÁNGULOS SENCILLOS, SE HABILITA EN EMPATE DE LA MISMA--
 SECCIÓN PARA FORMAR EL CAJÓN. POSTERIORMENTE SE SELLAN LAS CA
 VIDADES PARA EVITAR EL ALOJAMIENTO DE AGUA",
 (FOTO PROP. ING. ALEJANDRO CALDERÓN O.),

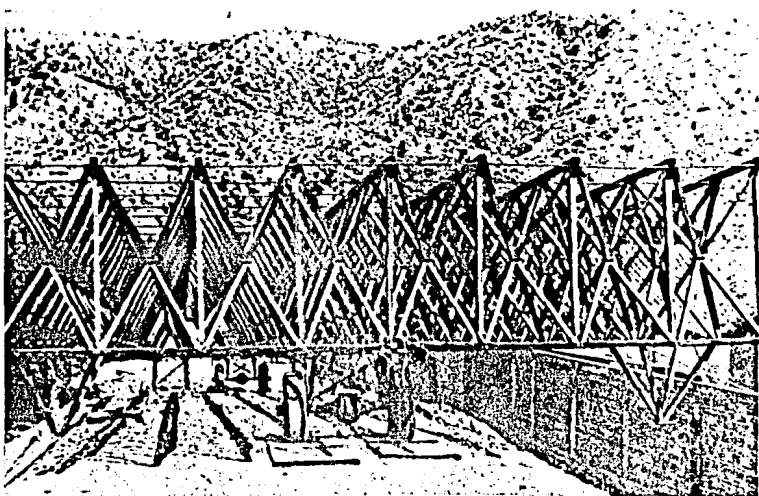


FIG. 27.- "MONTAJE DE LA ESTEREOESTRUCTURA TERMINADAS SOBRE EJES DE CAMIÓN", EN ELLA SE OBSERVAN MÁS CLARAMENTE LOS CAJONES VERTICALES COLOCADOS EN LOS EXTREMOS DE TRAMOS O CLAROS MENCIONADOS ANTERIORMENTE. (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.).

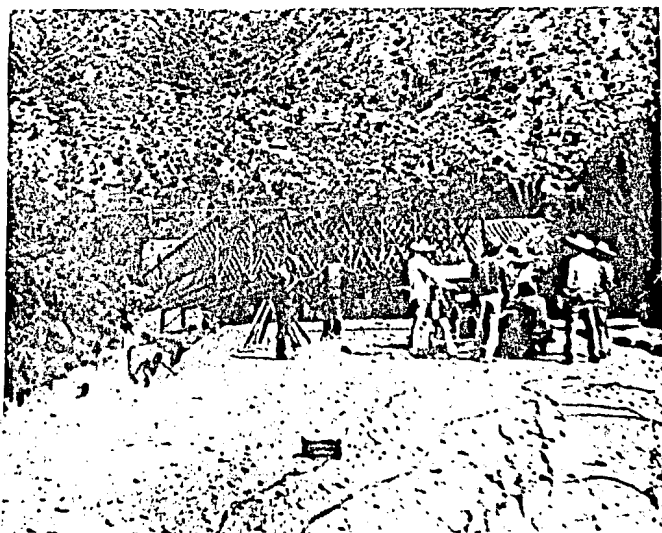


FIG. 28.- "MANIOBRAS PARA APROXIMAR LA ESTEREOESTRUCTURA AL CABALLETE, RODÁNDOLO SOBRE EL TERRAPLÉN DE ACCESO. UN MALACATE, CABLES Y ACCESORIOS SON EL EQUIPO NECESARIO PARA SU ARRASTRE". (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.).

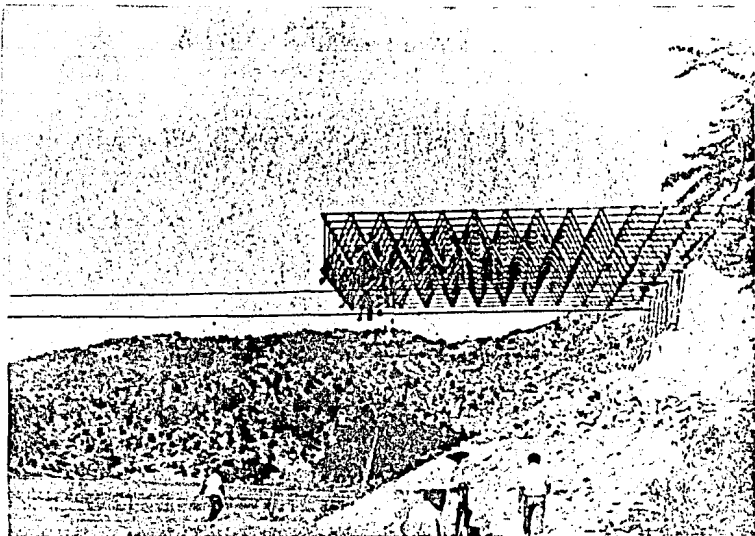


FIG. 29.- "LA ESTEREDESTRUCTURA ES LANZADA HACIA LA PILA INTERMEDIA, -- MIENTRAS NO SOBRESALGA MÁS DE LA MITAD, LA SUPERESTRUCTURA ESTÁ EN VOLADIZO. PARA CUANDO PASE SERÁ RECIBIDA POR DOS CABLES DISTINGUIDOS EN LA FOTO, SOBRE LOS CUALES SE DESLIZARÁ HASTA LLEGAR AL APOYO". (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.),

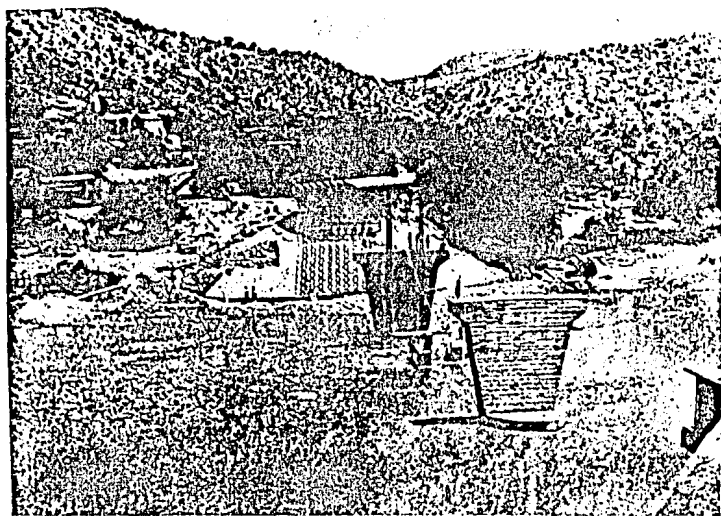
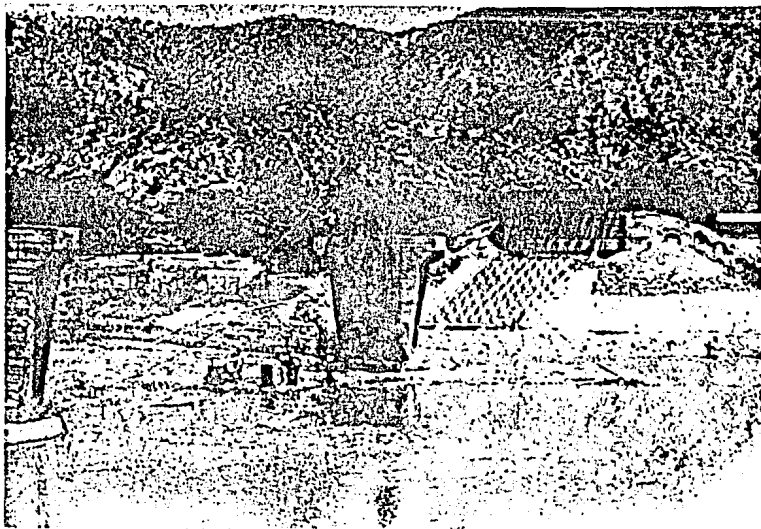
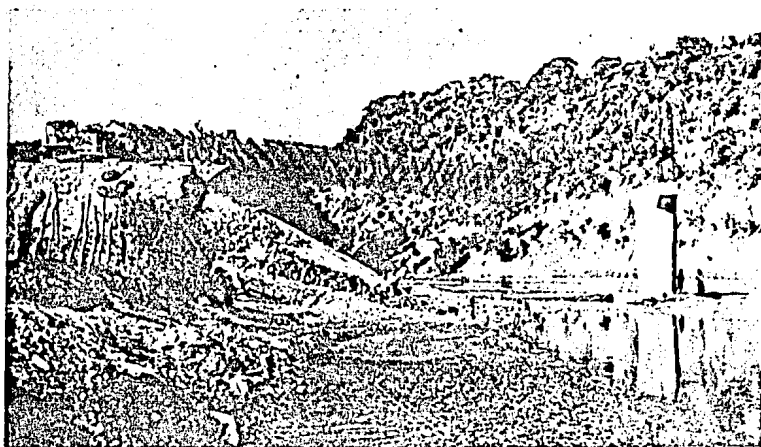


FIG. 30 Y 31.- "VISTA DE MANIOGRAS DE MONTAJE DE LA RIBERA OPUESTA". (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.),



· FIG. 31.



· FIG. 32.- "LA ESTEREESTRUCTURA YA HA "CABECEADO" Y DESLIZA SOBRE LOS CABLES. LA RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA EVITA CUALQUIER DEFORMACIÓN Y SE COMPORTA COMO PLACA INDEFORMABLE". (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.),

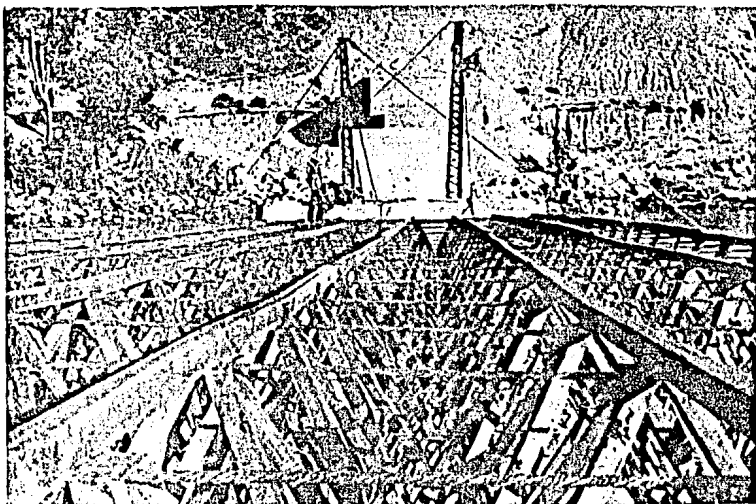


FIG. 33.- "VISTA DEL CABALLETE HACIA LA PILA INTERMEDIA, LA ESTRUCTURA APOYADA PERMITE VER EL CORONAMIENTO DE LA PILA QUE LA HA - DE RECIBIR". SE OBSERVAN TAMBIÉN LAS VARILLAS DE CONTRAVIENTO SOLDADAS A LAS PLACAS SUPERIORES, ASÍ COMO LA CUERDA SUPERIOR QUE VA AHOGADA EN LA LOSA DE CONCRETO. (FOTO PROP. ING. A. CALDERÓN O.).



FIG. 34.- "LA ESTEREOESTRUCTURA ESTÁ A 1 M. DE SALVAR LOS 28 M. QUE TIENE EL CLARO, SE PUEDE APRECIAR A LA IZQUIERDA YA COLOCADO UNBANCO QUE LA RECIBIRÁ. DE AHÍ Y POR MEDIO DE GATOS HIDRÁULICOS SE LEVANTA PARA SACAR LOS GATOS Y DEPOSITARLA SOBRE EL CABALLETE". (FOTO PROP. DEL ING. A. CALDERÓN O.).

R E N D I M I E N T O S

ACTIVIDAD.	REND.	DIAS.	T.	OBROEROS.
1.- HAB. BODEGA	6.94M ²	7		4 o.c.
2.- TOPOGRAF.		10		
3.- EXC.PLANT.129M ³	4.50M ³	6	28.63	5 o.c.
4.- MAMP. 3A. 161M ³	2.00M ³	10	80.50	8 o.c.
5.- SUM. HAB. ACERO				
510 KG.	50.0KG.	4	10.20	3 o.c.
6.- CIMB. ARMADO				
18.47 M ²	3.921M ²	3	4.71	2 o.c.
7.- VACIADO CON.				
82M ³	18M ³ .	2	4.55	2 o.c.
8.- DESCIMBRADO				
18.47 M ²	5.097M ²	2	5.62	2 o.c.
9.- RELLENO Y COLOC.				
129M ³	6.00M ³	9	21.50	2 P.
10.- ATAGUÍAS 7.52M ²	15 COST.	4	23.00	1 P.
11.- EXC. BOMBA.				
28M ³	7.973M ³	4	3.51	1 P.
12.- MAMP. 3A. 46M ³	2.00 M ³	3	23.00	8 o.c.
13.- SUM.HAB. 175 KG.	50 KG.	2	3.50	2 o.c.
14.- CIMBRADO Y ARM.				
8M ² .	3.921M ²	3	2.04	1 o.c.
15.- VACIADO CONC.				
46M ³	18M ³	1	2.55	3 o.c.

ACTIVIDAD	KEND.	DIAS.	T.	OBREROS.
16.- DESC. CORONA 8M ² .	5.097M ²	1	1.34	1 o.c.
17.- RECUP. MAT. 40COST.	15 COST.	2	2.67	2 P.
18.- ATAGUÍA 3. 40 c.	15 COST.	4	2.67	1 P.
19.- EXC. CON BOMBA 28M ³	1.9/ M ³	4	3.51	1 o.c.
20.- MAMP. 3A. 1:5 79M ³	2.00 M ³	7	39.50	6 o.c.
21.- ACERO REF. 175 KG. 50 KG.		3	3.50	1 o.c.
22.- CIMBRA COR. 8M ²	3.921M ²	3	2.04	1 o.c.
23.- VACIADO 46M ³	18M ³	1	2.55	3 o.c.
24.- DESC. COR. 8M ² .	5.097M ²	1	1.34	1 o.c.
25.- REC. MAT. ATAG. 40 COST.	15 COST.	2	2.67	2 P.
26.- ATAG. PILA 4. 40 COST.	15 COST.	5	2.67	1 P.
27.- EXC. CON BOMB. 24M ³	7.97 M ³	3	3.01	1 o.c.
28.- MAP. 3A. 79M ³	2.00 M ³	6	39.50	7 o.c.
29.- AC. DE REF. 175KG. 50 KG.		3	3.50	1 o.c.
30.- CIMBRA Y ARM. 8M ²	3.92M ²	3	2.04	1 o.c.
31.- VACIADO CONC. 46M ³	18M ³	1	2.55	3 o.c.
32.- DESC. CORONA 8M ³	5.097 M ²	2	1.57	1 o.c.
33.- REC. MAT. ATA. 40C.	15 COST.	2	2.67	2 P.

ACTIVIDAD	REND.	DIAS	T.	OBREROS
34.- EXC.CONST.PLANT				
569M ³	7.97M ³	12	71.36	6 o.c.
35.- MAMP. 3A. 330M ³	2.00M ³	18	165.00	9 o.c.
36.- SUMHAB.AC.REF.				
510KG.	50 KG.	4	10.20	3 o.c.
37.- CIMB. ARM.COR.DIA				
18.4/M ²	3.92 M ²	3	4.71	2 o.c.
38.- VACIADO CONC.83M ³	18M ³	1	4.61	5 o.c.
39.- DESC.CORONA				
18.47M ²	5.09M ³	2	3.62	2 o.c.
40.- RELLENO COMP.				
569M ³	6.00 M ³	14	94.83	7 o.c.
41.- FAB.SUPEREST.				
48000KG.	50 KG.	30	960.00	32 OBR.
42.- PROT.ANTIC.TOTAL		3		2 OBR.
43.- TRANSP.SUPEREST.				
80M.	18M.	3	4.44	2 CAM.1 REM.
44.- SOLDADURA EN CAMPO		2	16.0	8 OBR.
45.- MONTAJE 80 M.		3		
46.- CIMB. LOSA 600M ²		2		
47.- HAB. AC. LOSA.		2		
48.- VACIADO 90M ³	18M ³	4	5.0	2 o.c.
49.- COLOC. PARAP.		3		3 o.c.
50.- DESC. 600 M ² .		4		
51.- LIMPIEZA GRAL.		4		
52.- ENTREGA		7		

RENDIMIENTOS ELABORADOS CON LOS DATOS TOMADOS DEL LIBRO DE NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, VOLUMEN 3, PLAZOLA.

PROGRAMACION DE OBRA Y RUTA CRITICA:

PARA EL PROCESO IDEAL DE UN PROYECTO, SE TIENE QUE TENER LAS BASES ORGANIZADAS Y LOS CÁLCULOS DE TIEMPOS EN UNA O DETERMINADAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA NO TENER FALLAS A LO LARGO DE SU EJECUCIÓN.

PLANEAR TIENE MUCHAS VENTAJAS, ENTRE LAS CUALES SE OBTIENEN LAS SIGUIENTES:

- 1.- SE TIENE SECUENCIA LÓGICA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.
- 2.- PUEDE DAR COMO CONSECUENCIA MAYOR LÍMITE ENTRE LA EJECUCIÓN Y TERMINACIÓN DEL TIEMPO UTILIZADO.
- 3.- SE ELIMINAN IMPREVISTOS QUE ACARREAN ELEVACIONES DE LOS COSTOS POR LO TANTO PÉRDIDA EN CAPITAL.
- 4.- SE PUEDE LLEVAR A CABO SIGUIENDO UNA PLANEACIÓN EN FORMA GRÁFICA Y OBJETIVA.

EL VALOR DEL COSTO DEL TIEMPO REPRESENTA UNA CANTIDAD QUE SE DEBE TOMAR EN CUENTA, PUES MUY IMPORTANTE QUE NO SE DESPERDICIE, PUES LA PRODUCCIÓN DEPENDE EN GRAN PARTE DE ÉL.

EL MÉTODO DE RUTA CRÍTICA ES MUY SENCILLO Y VALIOSO, POR QUE CON ÉL SE PUEDEN CALCULAR LOS TIEMPOS QUE CADA ACTIVIDAD TARDA EN SER EFECTUADA, CON ELLO CONOCEMOS EL - -

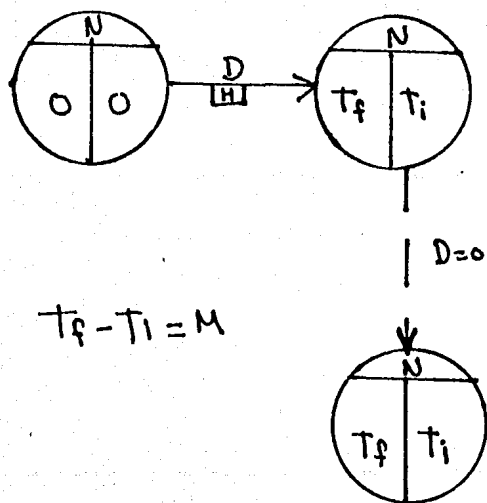
TIEMPO "SOBRANTE" O TIEMPO LIBRE ENTRE ELLAS.

A CONTINUACIÓN SE DEFINEN LOS TÉRMINOS PARA EL FÁCIL ENTENDIMIENTO EN EL CÁLCULO DE LA RUTA CRÍTICA.

- A) ACTIVIDAD: ES UN TRABAJO ÚNICO CON UNA DURACIÓN- DETERMINADA. TODAS LAS ACTIVIDADES TIENEN QUE ES TAR LIGADAS ENTRE SÍ Y DEPENDEN DE UNA O MÁS ACTIVIDADES. SE REPRESENTA POR UNA FLECHA.
- B) EVENTO: ES EL PUNTO DE PARTIDA DE UNA ACTIVIDAD- Y SUCEDE SOLO CUANDO TODAS LAS ACTIVIDADES QUE - LE PRECEDEN HAN LLEGADO A SU TÉRMINO.
- C) RED: ES EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES QUE FORMAN UN PROYECTO.
- D) ACTIVIDAD VIRTUAL: SU TIEMPO DE DURACIÓN ES IGUAL A CERO, COMO CADA ACTIVIDAD SE DEBE PRECIDIR POR UN EVENTO Y DEBE CONCLUIR CON OTRO EVENTO, SE -- UTILIZA LA ACTIVIDAD VIRTUAL PARA CUMPLIR CON LA REGLA. SE INDICA CON UNA FLECHA PUNTEADA. (TAM-- BIÉN LLAMADA FICTICIA).
- E) TIEMPO LIBRE U HOLGURA: ES EL TIEMPO QUE EXISTE- ENTRE EL FINAL DE UNA ACTIVIDAD Y EL PRINCIPIO - DE LA SIGUIENTE. ASÍ, UNA ACTIVIDAD QUE DURA CIN CO DÍAS Y QUE TIENE UN TIEMPO LIBRE DE TRES DÍAS PUEDE PROLONGARSE MÁS, SIN AFECTAR AL PROYECTO.

F) RUTA CRÍTICA: ES LA SECUENCIA DONDE EL TIEMPO LIBRE ES MÍNIMO, SU DURACIÓN ES EL TIEMPO MÍNIMO - PARA TERMINAR UN PROYECTO. ESTE TIEMPO ES MUY VALIOSO PUES PERMITE DETERMINAR CON CERTEZA LA FECHA DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO.

LA UNIDAD USADA EN LA RUTA CRÍTICA PARA EL VALOR DEL TIEMPO ES EL DÍA, YA QUE LA MAYORÍA DE LAS ACTIVIDADES SÓLO DURAN LAPROS DE DÍAS.



N.: NÚMERO DEL EVENTO

D.: TIEMPO DE DURACIÓN

Ti.: TIEMPO DE INICIACIÓN.

Tf.: TIEMPO DE FINALIZACIÓN.

H.: HOLGURA

M.: MARGEN DE TIEMPO EN CADA HOLGURA.

R.: RUTA CRÍTICA DONDE EL MARGEN DE TIEMPO EN UNA ACTIVIDAD ES CERO. MARCADA CON FLECHAS MÁS GRUESAS.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES

EL PESO MÍNIMO Y LA RÁPIDEZ DE ENSAMBLE SON REQUISITOS ESENCIALES EN LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN BASE A PREFABRICACIÓN Y SON LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES EN LAS ESTEREOESTRUCTURAS.

LA REPETITIVIDAD CUALIDAD GENERALMENTE-DESEABLE EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL SE PUEDE LOGRAR CON AMPLITUD, SI ASÍ SE QUIERE EN LA FABRICACIÓN DE TRIDIBLOSAS.

POR LO CUAL MENCIONADO SEHACE EL HINCAPIÉ PARA LA INVESTIGACIÓN MAS A FONDO - DEL SISTEMA EXPUESTO SOMERAMENTE TRATANDO DE INVITAR AL LECTOR A PONER EN PRÁCTICA PARA BENEFIO DEL AVANCE FUTURO.

G R A C I A S.

HERMELINDA RENTERIA CHAVEZ.

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

BIBLIOGRAFIA

- TOPOGRAFÍA APLICADA.
ING. F. MARTÍNEZ SAINOS
HAILÓ YEMANÚ CHAPINGO MÉX. 1961.

- MECÁNICA DE SUELOS I Y II
JUÁREZ BADILLO
RICO RODRÍGUEZ LIMUSA.

- MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.
CRESPO VILLALAZ. LIMUSA.

- PUENTES. TESIS
UNIV. DE GTO. ESCUELA DE ING. CIVIL.
1971.

- APUNTES DE PUENTES
ING. RAMÓN CESCUTIA.

- CONCRETO
MARCO AURELIO TORRES H.
EDIT. PATRIA. MÉX.

- ANÁLISIS ESTRUCTURAL
RODOLF LUTHE

- DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.
MC CORMAC

- ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ACERO
DR. Z.S. MAKOVSKI
ED. GUSTAVO GILI,
BARCELONA ESPAÑA.

- MANUAL A.A.S.H.O PARA PUENTES.

- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN
PARTE TERCERA SOP.

- NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.
PLAZOLA. LIMUSA.

- ELEMENTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.
TRUJILLO. LIMUSA.

- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE PROYECTOS.
COREZO. LIMUSA.

- RESISTENCIA DE MATERIALES

SINGER.

- MECÁNICA DE MATERIALES I Y II.

POPOV LIMUSA.

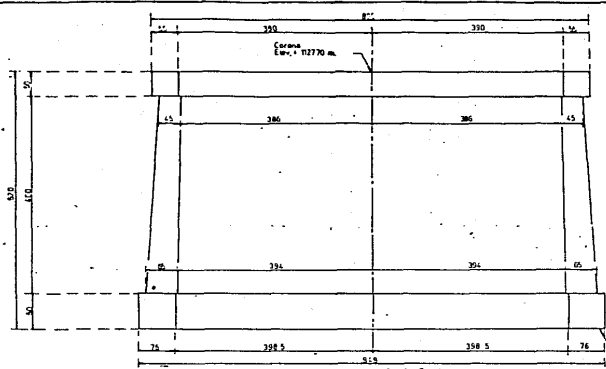
- RESISTENCIA DE MATERIALES

JOHN N. CERNICA. CEGSA.

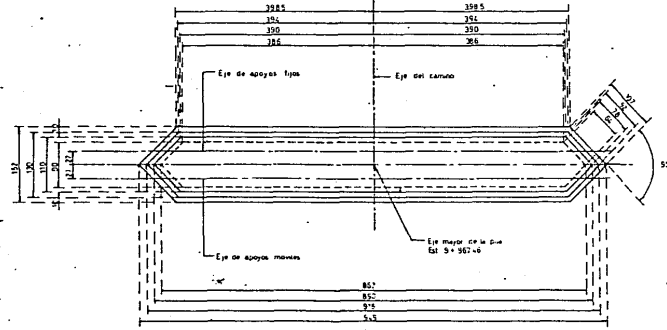
- REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO

REFORZADO (ACI-318-77) Y COMENTARIOS.

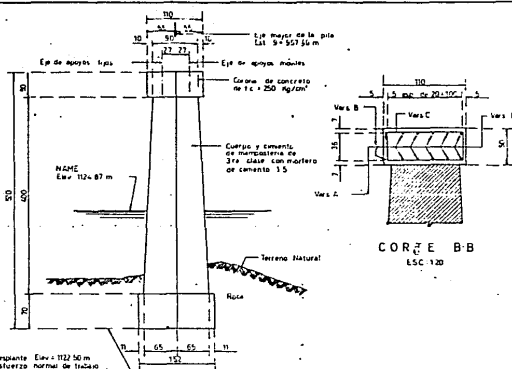
IMCYC.



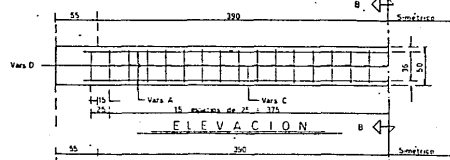
ELEVACION
ESC 1:30



PLANTA
ESF. 1:30



VISTA A-A



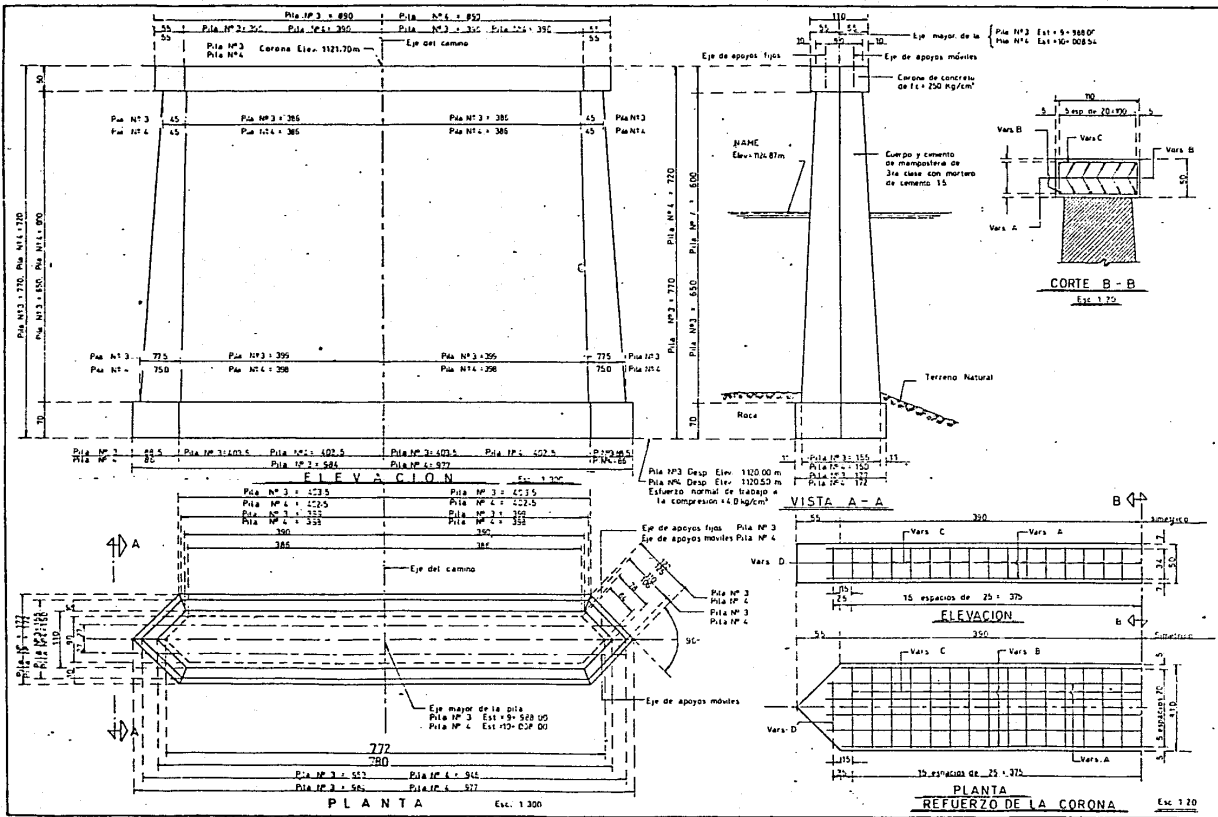
PLANTA
REFUERZO DE LA CORONA
ESC. 1:30

MATERIALES		DESCRIPCION		CANTIDAD		UNIDAD	
A	SC	4	870				
B	SC	7	780				
C	CC	2	320				
D	CC	2	228				

1. 375
 2. 780
 3. 320
 4. 228
 5. 1.20
 6. 1.20
 7. 1.20
 8. 1.20
 9. 1.20
 10. 1.20
 11. 1.20
 12. 1.20
 13. 1.20
 14. 1.20
 15. 1.20
 16. 1.20
 17. 1.20
 18. 1.20
 19. 1.20
 20. 1.20
 21. 1.20
 22. 1.20
 23. 1.20
 24. 1.20
 25. 1.20
 26. 1.20
 27. 1.20
 28. 1.20
 29. 1.20
 30. 1.20
 31. 1.20
 32. 1.20
 33. 1.20
 34. 1.20
 35. 1.20
 36. 1.20
 37. 1.20
 38. 1.20
 39. 1.20
 40. 1.20
 41. 1.20
 42. 1.20
 43. 1.20
 44. 1.20
 45. 1.20
 46. 1.20
 47. 1.20
 48. 1.20
 49. 1.20
 50. 1.20
 51. 1.20
 52. 1.20
 53. 1.20
 54. 1.20
 55. 1.20
 56. 1.20
 57. 1.20
 58. 1.20
 59. 1.20
 60. 1.20
 61. 1.20
 62. 1.20
 63. 1.20
 64. 1.20
 65. 1.20
 66. 1.20
 67. 1.20
 68. 1.20
 69. 1.20
 70. 1.20
 71. 1.20
 72. 1.20
 73. 1.20
 74. 1.20
 75. 1.20
 76. 1.20
 77. 1.20
 78. 1.20
 79. 1.20
 80. 1.20
 81. 1.20
 82. 1.20
 83. 1.20
 84. 1.20
 85. 1.20
 86. 1.20
 87. 1.20
 88. 1.20
 89. 1.20
 90. 1.20
 91. 1.20
 92. 1.20
 93. 1.20
 94. 1.20
 95. 1.20
 96. 1.20
 97. 1.20
 98. 1.20
 99. 1.20
 100. 1.20

Copia de...
 1. 375
 2. 780
 3. 320
 4. 228
 5. 1.20
 6. 1.20
 7. 1.20
 8. 1.20
 9. 1.20
 10. 1.20
 11. 1.20
 12. 1.20
 13. 1.20
 14. 1.20
 15. 1.20
 16. 1.20
 17. 1.20
 18. 1.20
 19. 1.20
 20. 1.20
 21. 1.20
 22. 1.20
 23. 1.20
 24. 1.20
 25. 1.20
 26. 1.20
 27. 1.20
 28. 1.20
 29. 1.20
 30. 1.20
 31. 1.20
 32. 1.20
 33. 1.20
 34. 1.20
 35. 1.20
 36. 1.20
 37. 1.20
 38. 1.20
 39. 1.20
 40. 1.20
 41. 1.20
 42. 1.20
 43. 1.20
 44. 1.20
 45. 1.20
 46. 1.20
 47. 1.20
 48. 1.20
 49. 1.20
 50. 1.20
 51. 1.20
 52. 1.20
 53. 1.20
 54. 1.20
 55. 1.20
 56. 1.20
 57. 1.20
 58. 1.20
 59. 1.20
 60. 1.20
 61. 1.20
 62. 1.20
 63. 1.20
 64. 1.20
 65. 1.20
 66. 1.20
 67. 1.20
 68. 1.20
 69. 1.20
 70. 1.20
 71. 1.20
 72. 1.20
 73. 1.20
 74. 1.20
 75. 1.20
 76. 1.20
 77. 1.20
 78. 1.20
 79. 1.20
 80. 1.20
 81. 1.20
 82. 1.20
 83. 1.20
 84. 1.20
 85. 1.20
 86. 1.20
 87. 1.20
 88. 1.20
 89. 1.20
 90. 1.20
 91. 1.20
 92. 1.20
 93. 1.20
 94. 1.20
 95. 1.20
 96. 1.20
 97. 1.20
 98. 1.20
 99. 1.20
 100. 1.20

PUENTE	
AYUGUI	
PILAR 2	
UAG	
RENTERIA SANCHEZ	



MATERIALES

Var.	Descripción	Cantidad	Unidad
A	SC = RUC	800	m ²
B	SC 2 780	700	m ²
C	SC 3i 308	100	m ²
D	AC 7 220	60	m ²

Acero de refuerzo I.E. en SISO 40cm² 175 m²
 Concreto de 16.150 kg/cm³ 1.030 m³

Mano de obra de 3ra clase

Pila No. 3	78 m ²
Pila No. 4	72 m ²
Pila No. 2	25 m ²
Pila No. 1	26 m ²

NOTAS

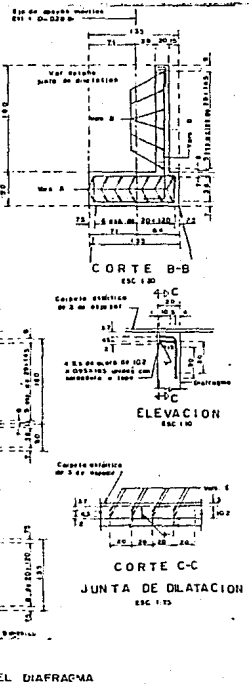
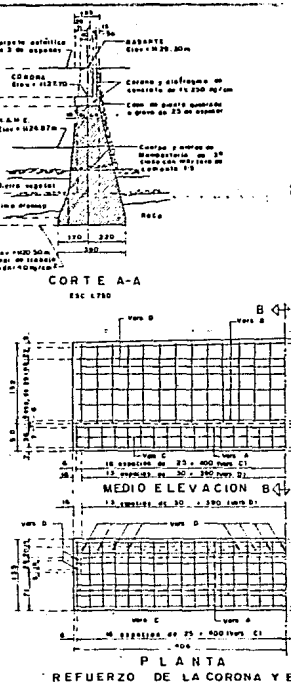
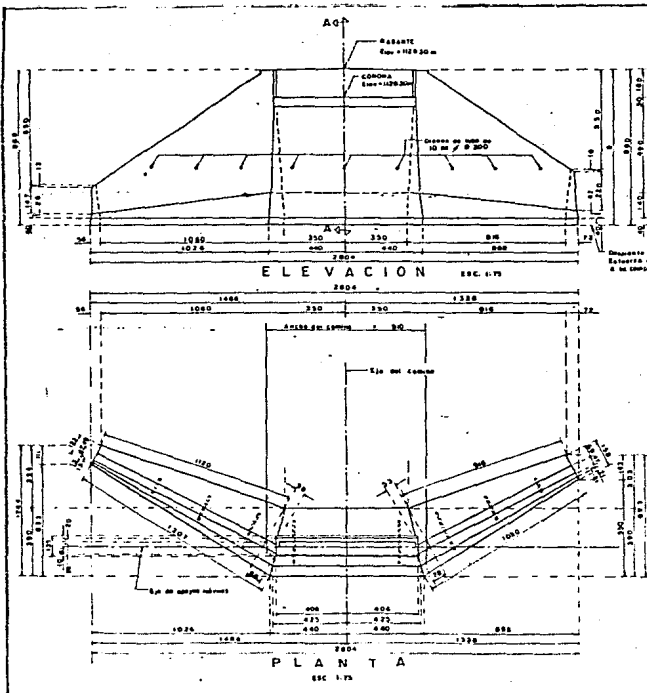
1. Verificar el terreno.
2. Verificar el terreno.
3. Verificar el terreno.
4. Verificar el terreno.
5. Verificar el terreno.
6. Verificar el terreno.
7. Verificar el terreno.
8. Verificar el terreno.
9. Verificar el terreno.
10. Verificar el terreno.
11. Verificar el terreno.
12. Verificar el terreno.
13. Verificar el terreno.
14. Verificar el terreno.
15. Verificar el terreno.
16. Verificar el terreno.
17. Verificar el terreno.
18. Verificar el terreno.
19. Verificar el terreno.
20. Verificar el terreno.

CONDICIONES

El puente será construido en concreto armado de 16.150 kg/cm³ y acero de refuerzo en SISO 40cm². El terreno será de 3ra clase. El puente será construido en concreto armado de 16.150 kg/cm³ y acero de refuerzo en SISO 40cm². El terreno será de 3ra clase. El puente será construido en concreto armado de 16.150 kg/cm³ y acero de refuerzo en SISO 40cm². El terreno será de 3ra clase.

PUENTE "AYUQUILA" PILAS N^{OS} 3 y 4

UAG	
RENTERIA SANCHEZ	
N ^o 1	



MATERIALES				
LISTA DE VENTA				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
A	3C	14	802	176
B	4C	6	804	800
C	4C	33	348	124
D	4C	31	230	70
E	4C	20	48	30

PUENTE
"A YUQUILA"
ESTRIBO Nº5
UAG
RENTERIA SANCHEZ

