

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

29
91

**Control de Obra Civil en la Carboeléctrica
de Río Escondido**

T E S I S

Que para obtener el título de :

I N G E N I E R O C I V I L

p r e s e n t a :

LUIS EUSTAQUIO GURROLA HERNANDEZ

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

_C_O_N_T_E_N_I_D_O_

I.- INTRODUCCION

- 1.1. LOCALIZACION
- 1.2. GENERALIDADES

II.- PROGRAMACION DE OBRA

- 2.1 PROGRAMA DE TRABAJO
- 2.2 PROCEDIMIENTO EN CONSTRUCCION
- 2.3 ESPECIFICACIONES

III.- SISTEMA DE CONTROL

- 3.1 CONTROL DE CALIDAD
- 3.2 CONTROL ADMINISTRATIVO

IV.- CONCLUSIONES.

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

INTRODUCCION.-

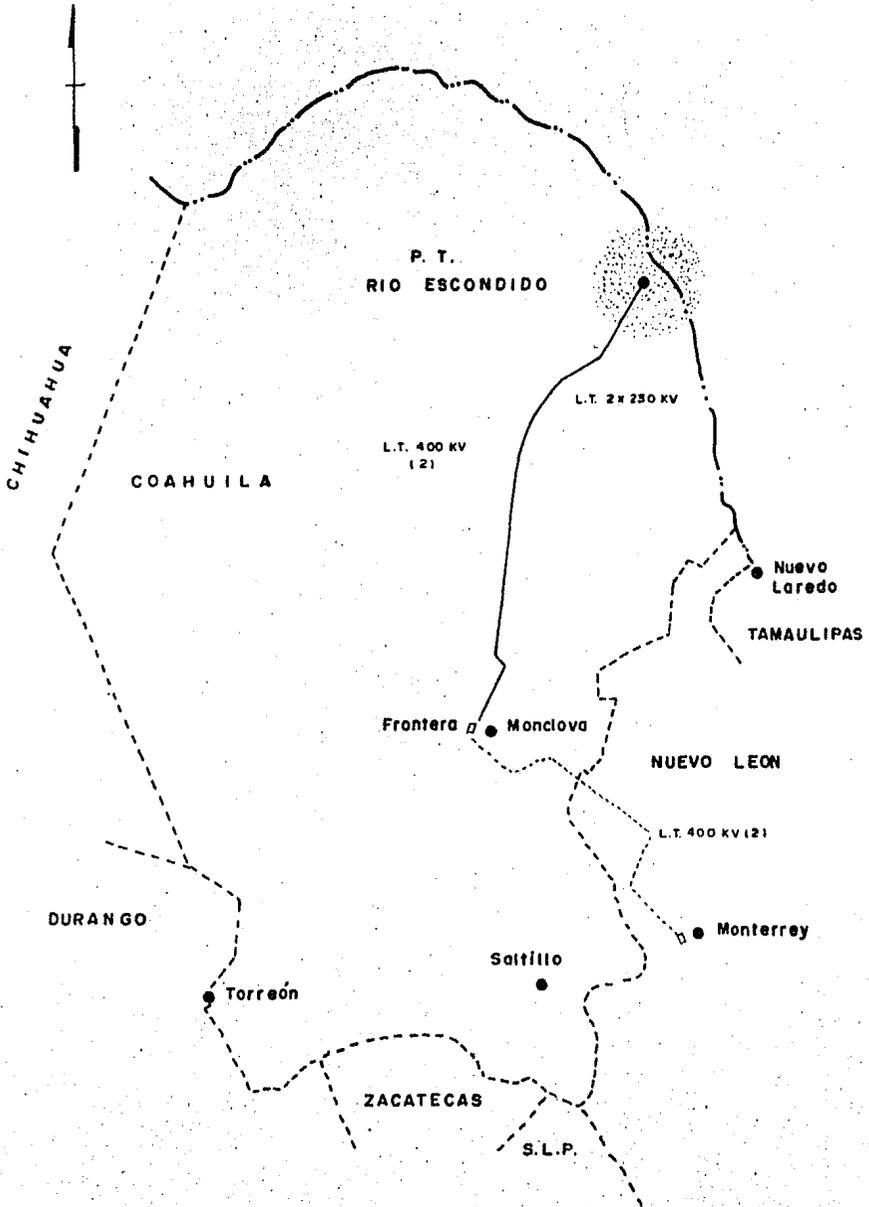
Al Norte del País, en el mapa de la República Mexicana, se localiza una gran extensión semidesértica - que va desde el Estado de Chihuahua y parte de Sonora hasta la Frontera de Tamaulipas; desde San Luis Potosí hasta el límite con los Estados Unidos de Norteamérica tradicionalmente conocido como "El Desierto del Norte"

Por años, décadas y siglos, esta región, casi inhóspita en su totalidad ha venido constituyendo un reto permanente al desarrollo de la Civilización y al esfuerzo de los mexicanos por articular su vida económica y social en una concatenación de áreas productivas y en un marco de convivencia regional equilibrada.

Primero, en la Prehistórica de la Nación, este amplio territorio, habitado por tribus guerreras y ferozmente independientes-reacias como el paisaje y la geografía - al sometimiento- permaneció alejado de una integración- siquiera elemental como la que, en el plano de una economía rudimentaria ó de una convivencia relativa, se -- dió entre los pueblos repartidos en la zona central y - Sur así como las costas de lo que es hoy este País.

Después, en la vida pacífica de la Colonia, cuando la Nueva España iba, paso a paso, configurando lo que tres siglos después llegaría a ser la República Mexicana, se convirtió en escenario de la búsqueda incesante de las "Siete Ciudades de Oro", por parte de los conquistadores; del afán generoso de los misioneros, casi siempre víctimas de la perfidia de las tribus ó de la inclemencia de los elementos, de las caravanas silenciosas que,

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA



atravesando los páramos, buscaban en vano nuevas rutas y lugares propicios para el asentamientos de pueblos y desaparecían, una tras otra, tragadas por el desierto.

Y en la etapa de la Independencia, hasta los albores--del presente siglo, vió discurrir las gestas insurgentes con su ir y venir de triunfos y fracasos; la invasión del poderoso vecino, las incursiones de indios y apaches de Allende la Frontera,; la invasión del Segundo imperio y la Trashumante carreta de Juarez y sus ministros el tránsito de los ejércitos porfirianos imponiendo su orden y avasallando rebeldías; el grito y el incendio revolucionario, partiendo incontenibles --precisamente de esas latitudes desérticas; guarida temporal para el acecho de oportunidades y de recursos en avides del triunfo decisivo.

Toda ésta incesante movilización, a lo largo de tantas centurias de tan contrastante acaecer histórico, confirma al mexicano en su inevitable conclusión de que,--por el Desierto del Norte, la historia paso constantemente... pero no para quedarse.

De ahí, ya en la paz constructiva de los gobiernos de la Revolución el Desierto del Norte no se haya en reto permanente para la cabal integración del País, y para el ensanchamientos de su horizonte económico y social.

Inevitablemente, la mayor parte del Estado de Coahuila sobre todo en la Zona Fronteriza, ha venido formando parte de este reto histórico, por sus condiciones de constante avides y de grandes planicies despobladas,

Ahí las fértiles llanuras, los ríos poderosos, las verdes montañas y la campiña fecunda, están definitivamente ausentes. Esta Zona ha sido y es, hasta el momento, el reino de lo elemental: un sol implacable, un cielo sin límites el viento, el polvo, la escarcha y la nieve, con temperaturas que oscilan, de verano a invierno, del uno al otro extremo.

Sin embargo, entre estos pobladores elementales de la región, se cuentan las "Piedras Negras", que han dado origen a la nomenclatura de la ciudad Fronteriza del mismo nombre, y que nos son sino afloraciones de grandes mantos subterráneos, formados durante siglos en las entrañas de la tierra, como producto de la acumulación de enormes capas geológicas ya petrificadas.

Tales "Piedras Negras", como ya se ha apuntado, responden al nombre del carbón mineral, utilizado por el hombre como fuente de energía desde épocas remotas.

Conjugando con los demás elementos, en el mismo paisaje el carbón mineral, que había venido desafiando por siglos el impulso y la acción del hombre para convertirse en energía irradiante vino a significar - dados los antecedentes - una oportunidad extraordinaria para apoyar la Política Nacional de diversificaciones en materia de energéticos primarios para transformar el desierto inclemente en horizonte de vida y desarrollo para la región en conjunto y, consecuentemente para el país.

La respuesta al reto tradicional parecía estar ahí reclamando tan solo el esfuerzo y la organización de las nuevas generaciones de mexicanos.

La región carbonífera de Coahuila, en términos generales esta formada por los remanentes de una gran cuenca sedimentaria original en el Cretácico superior y se localiza en la Zona Nororiental de la República Mexicana.

Dicha región puede dividirse a su vez en dos subregiones las que se conocen tradicionalmente como la Cuenca de Sabinas, la primera, y como Cuenca de Fuente Río Escondido la segunda.

La cuenca de Sabinas ocupa una superficie aproximada de 10,000 kilómetros y está integrada por nueve subcuencas conocidas con los siguientes nombres: Sabinas, las Esperanzas, Saltillito, Lampacitos, San Patricio, las Adjuntas, Monclova, San Salvador y Cuatrociénegas. De ellas - solo las tres primeras se encuentran en explotación.

La Cuenca de Río Escondido, por su parte se localiza en el extremo Nororiental del Estado, a lo largo de una "caja" paralela al Río Bravo, la cual se extiende desde unos 10 kilómetros al norte de Piedras Negras, hasta las inmediaciones de Nuevo Laredo, hasta el momento solo la porción cercana a Piedras Negras, ha sido estudiada con mayor grado de precisión.

La Cuenca Río Escondido ó subregión de Piedras Negras, como también se le conoce, fué apenas explotada en el pasado fundamentalmente para producir el carbón que, en los últimos quince años, estuvo consumiendo la pequeña Planta Carboeléctrica instalada en las cercanías de Nava.

Sin embargo, a partir de hace alrededor de veinte años se intensificaron las campañas exploratorias y, así en 1963 se localizaron doce millones de toneladas, posteriormente en una segunda campaña que abarcó el periodo de 1967-1968 se descubrieron 27 millones más y, finalmente en los años

de 1972-1976, se cuantificaron 133 millones de toneladas adicionales.

La continuación de los trabajos de exploración, realizados ahora en forma coordinada por la Comisión Federal de Electricidad y por Minera Carbonífera Rio Escondido, S.A. (los que a la fecha, consisten en la ampliación de 291 barrenos con un total de 55,970 metros de perforación) han permitido comprobar reservas de carbón del orden de 600 millones de toneladas.

Tomando en Cuenta el espesor de los mantos que han podido delimitar existen dos rangos de carbón a saber:

Rango A - Espesor mayor de 1.35 hasta 2.60

Rango B - Espesor entre 0.80 y 1.35 metros.

La proporción entre estos rangos es de 68% (Rango A) y 31% (Rango B) aproximadamente.

El carbón encontrado es del tipo sub-bituminoso, de flama-larga. Sus características son:

Carbono Fijo.....	36% en promedio
Material Volátil.....	27% en promedio
Ceniza en el carbón "todo uno".	37% en promedio
Contenido de azufre.....	1% en promedio
Poder calorífico.....	8,000 (BTU/lb ó 4,400 K. Cal/Kg. en promedio.
Contenido de gas metano.....	5 m/Ton. en promedio.

1.1 LOCALIZACION.-

La planta Carboeléctrica de Río Escondido está localizada 31 km. al suroeste de la Cd. de Piedras Negras, Coah., inmediata a la Carretera Federal No. 57 México- Piedras Negras. Sus coordenadas geográficas son: latitud 28° 28' N, Longitud: 100° 41' W. El sitio es atravesado por la línea troncal de Ferrocarril Monterrey-Monclova-Piedras Negras- y el Aeropuerto local más cercano se encuentra a 26 Km. - de la Planta. La altura sobre el nivel del mar es de 305- m.; la temperatura varía entre 44°C; y la precipitación - pluvial media anual es de 520mm.

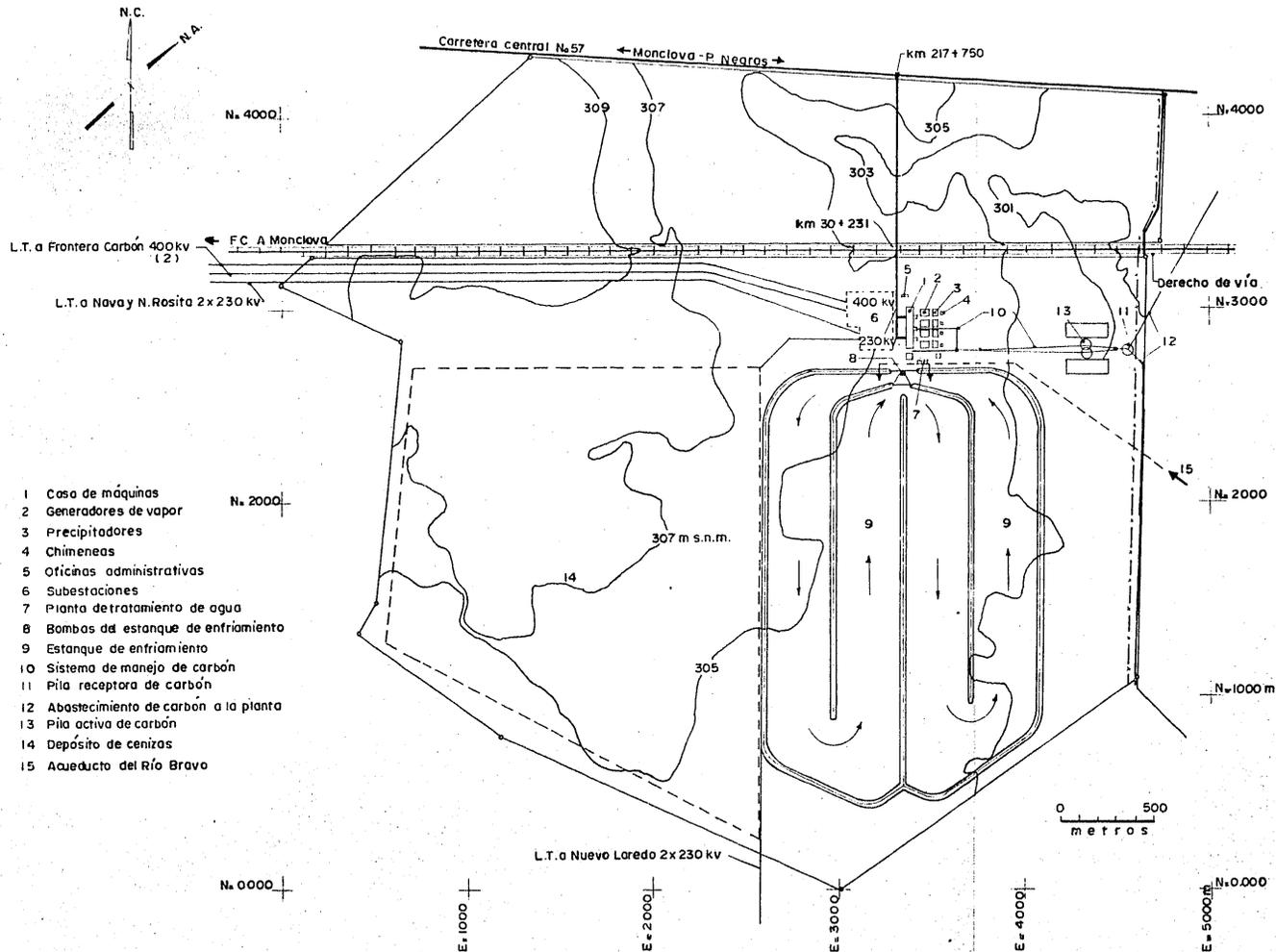
1.2 GENERALIDADES.-

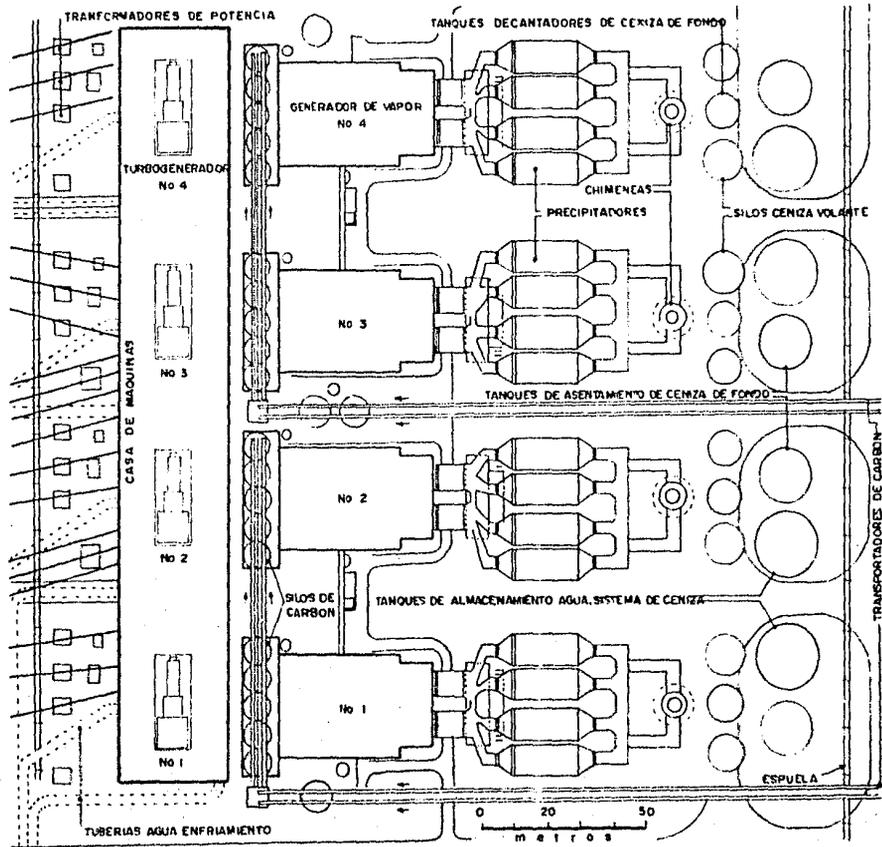
El sistema eléctrico al que se interconectará la Carboe - léctrica Río Escondido es el NOINE, División Golfo Norte. El proyecto se desarrolla para satisfacer la creciente de manda de la zona que es una de las de mayor dinámica en- el País. De la planta saldrán líneas de transmisión hacia las siguientes localidades.

NUEVO LAREDO	(Subestación Arroyo del Coyote)
PIEDRAS NEGRAS	(Subestación Nava)
NUEVA ROSITA	(Subestación Nueva Rosita)
MONCLOVA	(Subestación Frontera)
MONTERREY	(Subestación Villa de García)

El proyecto cuenta con una capacidad total de 1'200,000 Kw. (62% de la capacidad instalada actual en el sistema interconectado NOINE) en cuatro unidades de 300,000 Kw-cada una, y una generación anual posible de 8'000,000 - Kwh. como combustible se utilizará carbón sub-bituminoso de flama larga, no coquizable. La planta consumirá 12,000 toneladas diarias que serán extraídas por la Empresa -- MICARE, de tajos y minas subterráneas en el yacimiento de Fuente-Río Escondido, Coah., próximo a la Planta. El carbón es de un alto contenido de ceniza y de bajo - contenido de azufre, la ceniza volante será colectada - de los gases de combustión por medio de precipitadores - electrostáticos para controlar la contaminación atmosférica. Para enfriar el agua de condensación se cuenta -- con un estanque de enfriamiento construido sobre 300 -- hectareas y alimentado por un acueducto proveniente del Río Bravo. Los trabajos de construcción de la Planta se iniciaron en Enero de 1978. La primera se sincronizará - durante el mes de Octubre de 1981.

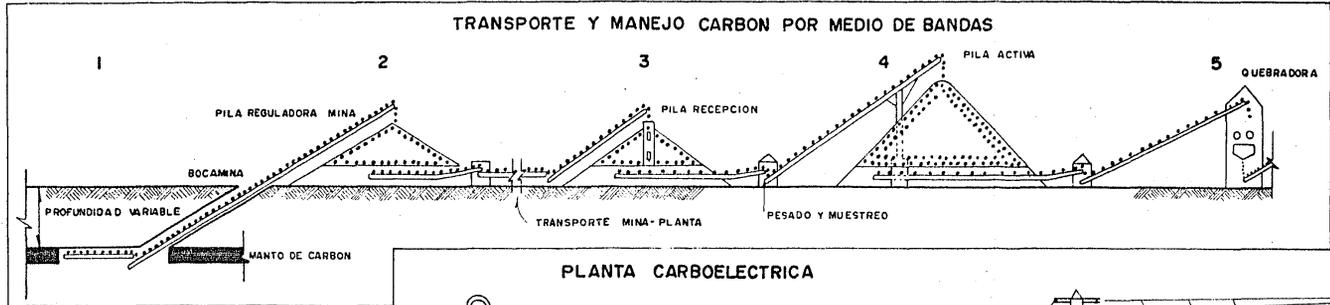
ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA



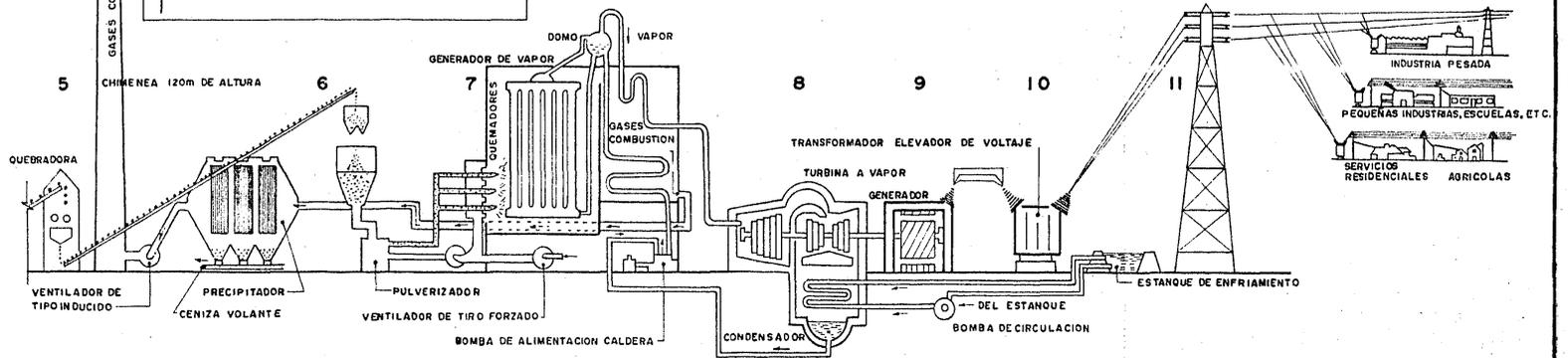


VISTA DE PLANTA

TRANSPORTE Y MANEJO CARBON POR MEDIO DE BANDAS



PLANTA CARBOELECTRICA



PROGRAMACION DE OBRA

P R O G R A M A

D E

T R A B A J O

Los programas de trabajo se elaboran de acuerdo a las necesidades del proyecto y marcando prioridades en cada una de las áreas previendo con esto el material de las estructuras y equipos. Siempre existió una coordinación entre las áreas de estructuras, montajes y eléctricos para conseguir lograr un buen desarrollo de dichos programas. Generalmente en cada frente de trabajo se cuantificaron las cantidades de obra, para poder definir el número de personas a utilizar en base a rendimientos establecidos, como se menciona anteriormente canalizando las actividades a las áreas de mayor importancia.

A continuación haré una breve descripción de los principales frentes de trabajo que se desarrollaron en la obra -- civil:

CASA DE MAQUINAS CON AUXILIARES.-

Básicamente consta de la cimentación para la estructura principal con una dimensión de 26 m. de altura y 220 m. de longitud, así como 4 turbogeneradores que son los que producirán la electricidad accionados por la fuerza de vapor requerido en las calderas. Cabe hacer mención que la estructura del turbogenerador en cada una de las cuatro unidades es de gran relieve desde el pedestal, columnas y mesa. También cuenta con un gran número de equipos auxiliares los cuales cada uno se programaron de tal forma que su ejecución fuera congruente para evitar transferencias.

GENERADOR DE VAPOR.-

Las condiciones especiales de la combustión y la capacidad de las unidades ocasionan que las calderas sean de

gran tamaño con un peso de 10,000 ton. cada una, que aproximadamente es dos veces al de las mayores calderas instaladas hasta ahora por la C.F.E., tipo domo-común simple radiante, de circulación natural diseñados para quemar carbón natural.

Los generadores de vapor constan también de equipos-complementarios como los que a continuación se mencionan:

CIMENTACION ESTRUCT. PPAL.

PULVERIZADOR

VENTILADOR AIRE PRIMARIO

VENTILADOR TIRO FORZADO

VENTILADOR TIRO INDUCIDO

VENTILADOR DETECTOR DE FLAMA

TQ. COLECTOR DE DRENES

VENTILADOR AIRE SELLOS

TQ. ALM. PIRITAS

TQ. PURGAS INTERMITENTES

BOMBAS IP33, A, B, C,

BOMBAS IP32, A, B, C,

BOMBA DE CENIZAS

BASES PARA COLUMNAS

TRINCHERAS DE DRENAJE

LOSA NIV, 0,000

ELEVADOR

FOSAS DE PIRITAS

SOPORTES PARA CHAROLAS ELECTRICAS

En el programa de obra (fig. 1) correspondiente al caso particular de las calderas observamos los avances, volúmenes - Hrs. Hombre, y retrasos en cuanto a la ejecución del mismo.

PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Nº DE CUENTA	CONCEPTO	VOL. OBRA	H.H.	AVANCE % 30 50 70 80 90	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	CALDERA 3															
	VENT. AIRE PRIM. SUR	174 m ³	12180													
	VENT. AIRE PRIM. NTE	174 m ³	12180													
	DUCTOS ELECT. AVAP	15 m ³	1050													
	LOSA PISO TRINCHS. BOM. TANO	239 m ³	16730													
	SOPORTE CHAROLAS	7 m ³	490													
	DUCTO ELECT. ASU 3x1-3x2	6 m ³	420													
	CIM. SU 3x1-3x2	7 m ³	490													
	CIM. TOLVA CON FONDO	10 m ³	770													
	DUCTOS ELECT. O TOLVA	110 m ³	770													
	DUCTOS ELECT. A PULV (R3-R4)	26 m ³	1820													
	CIM. VA SELLOS Y DET PLANA	8 m ³	360													
	CIM. TANO. PIRITAS	6 m ³	420													
	LOSA PISO BOMBA TRINCHS.	251 m ³	17170													
	CIM. TIRO FORZADO	860 m ³	60200													
	DUCTOS ELECT. A V.T.F.	11 m ³	770													
	LOSA PISO BOMBA TANOS.	177 m ³	12390													
	ZOCLOS COLUMNAS	58 m ³	4060													
	FOSA PIRITAS	30 m ³	2100													
	ESFUJELA PULVERIZADORES	64 m ³	4480													
	REFRACT. TOLVA CEN.	100 m ³	21362													
	REFRACT. TOLVA ECON.	60 m ³	1040													

fig. 1

ESTANQUE DE ENFRIAMIENTO.-

El agua para condensación del vapor de las unidades se enfriará en un estanque de 300 ha. además de permitir un ligero ahorro en el consumo del agua, este estanque hará posible en casos extremos, operar la planta durante varios meses sin agregar agua de repuesto. La capacidad del estanque es de 18'000,000 M3.

Tirante medio	6.00 M.
Longitud de bordos	13.00 Km.
Altura media de bordos	8.00 M.
Volúmen de terracería (aprox.)	3'800,000 M3
Gasto de agua de circulación	48 M3/S.

Se efectuó un análisis detallado de los siguientes aspectos constructivos y de ingeniería, entre ellos destacan los siguientes:

Por primera vez en México se comparó la alternativa de utilizar un estanque artificial, con las Tecnologías convencionales de torres de enfriamiento. La C.F.E. optó por la primera, en virtud de las ventajas detectadas -- en las condiciones climáticas de Río Escondido.

Se inició una serie de estudios analíticos y experimentales sobre el comportamiento Termodinámico de este tipo de estanque que dieron por resultado la obtención de las metodologías y Técnicas para su diseño detallado.

Destacan como actividades relevantes:

La construcción de un Laboratorio de pruebas, con modelos físicos e instrumentos meteorológicos de registro continuo para la calibración de los modelos teóricos.

Una serie de programas de computadoras y métodos de --
cálculos para la simulación del comportamiento hidro--
térnico y para la optimización del diseño de condensa--
dores.

SISTEMA DE MANEJO DE CARBON.-

El carbón procedente de las minas (MICARE) será entregado a la central mediante dos bandas provistas de un sistema telescópico para la descarga, las cuales transportará aproximadamente 800 ton/h/banda, con una rutina de operación de 16 h/día y 6 días/semana. Posteriormente, el carbon será llevado a la estación de muestreo (canalón de transferencia). mediante bandas transportadoras cubiertas y provistas de un sistema para registrar el tonelaje transferido, el cual será de 2,000 ton/h, con una rutina de 16 h/día y 6 días/semana.

Después que el carbón haya sido muestreado, será depositado nuevamente en las bandas y enviado a un sistema telescópico para descargarlo en las pilas de almacenamiento a razón de 200 ton/h, durante 16 h/día y 6 días/semana.

Las partes centrales de las pilas actuarán como pilas vivas; las otras porciones estarán disponibles como pilas muertas, con una capacidad de almacenamiento de 450,000 ton. c/u, para suplir las necesidades de carbón en la línea principal de alimentación, en el caso de no recibir el carbón proveniente de minas y tajos.

De las pilas vivas, el carbón fluirá mediante tolvas de alimentación a dos túneles situados en la parte inferior de estas, y de ahí, el carbón será cargado por medio de un sistema de bandas alimentadoras para ser conducido a una torre de transferencia en la que estarán ubicados los separadores magnéticos.

La carga enviada a la torre de transferencia será del orden de 1,000 ton/h, en forma continua. De este sitio, el carbón será conducido a la estación de molienda mediante banda, a razón de 1,000 ton/h. El efluente será dividido en dos, para alimentación de los silos de almacenamiento de las unidades 1 y 2 para los de las unidades 3 y 4 respectivamente, con un flujo de 153 ton/h/unidad.

A continuación se enuncia una tabla (fig.2) de cantidades de obra correspondiente al área de manejo de carbón para la elaboración de programas.

CANTIDADES DE OBRA DE MANEJO DEL CARBON

CONCEPTO	EXCAV. m ³	PLANT m ³	CIMBRA m ²	ANCLAS ks.	CONCRET. m ³	VARILLA 3 #	VARILLA 4 #	VARILLA 5 #	VARILLA 6 #	VARILLA 8 #	VARILLA 10 #	TOTAL ARFZO.	RELLENO
TUNEL DE RECEPCION	12.636	144.0	5445.0	49.08	4099.0	-0-	-0-	-0-	77.746	202.582	-0-	280.328	
TUNEL COMUNIC. RECEP.	213.0	260	98.0	-0-	42.0	-0-	0.395	-0-	2.064	-0-	-0-	2.459	
T. PARCIAL	12.849.0	146.6	5547.0	49.08	4137.0	-0-	0.395	-0-	79.810	202.582	-0-	282.787	
TUNEL EN PILA ACTIVA	16.200	178.0	6533.0	-0-	4840.0	-0-	-0-	-0-	98.062	224.207	-0-	322.269	
TUNEL COMUNIC. P. ACTIVA	7.56	9.8	331.0	-0-	159.0	-0-	2.917	-0-	7.694	-0-	-0-	10.611	
T. PARCIAL	16.956	187.8	6864.0	-0-	4999.0	-0-	2.917	-0-	105.746	224.207	-0-	332.879	
LOWERING. WELL. CIM.	2156.0	17.68	74.24	-0-	259.80	-0-	0.295	-0-	1.227	5.788	14.815	22.120	
T. PARCIAL	2156.0	17.68	74.24	-0-	259.60	-0-	0.295	-0-	1.227	5.788	14.815	22.120	
TORRE TRANSF. A-IB-A													
21 D1 (4)		1.12	26.08	97.76	7.72	0.025	-0-	0.203	0.080	-0-	-0-	0.310	
22 D2 (8)		1.60	44.24	44.24	8.40	0.058	-0-	0.175	0.161	-0-	-0-	0.391	
T. PARCIAL		2.72	70.32	81.60	16.12	0.083	-0-	0.378	0.241	-0-	-0-	0.701	
TORRE TRANSF. IA. B													
21 D1 (4)		1.12	26.08	37.76	7.72	0.025	-0-	0.203	0.080	-0-	-0-	0.310	
22 D2 (8)		1.60	44.24	44.24	8.40	0.058	-0-	0.175	0.161	-0-	-0-	0.391	
T. PARCIAL		2.72	70.32	81.60	16.12	0.083	-0-	0.378	0.241	-0-	-0-	0.701	
TORRE TRANSF. (B-27)													
22 D3 (2)		0.40	11.06	18.68	2.10	0.014	-0-	0.044	0.040	-0-	-0-	0.098	
22 D4 (4)		0.80	22.12	22.12	4.20	0.028	-0-	0.088	0.080	-0-	-0-	0.196	
23 D5 (4)		1.00	23.32	22.12	9.08	0.029	-0-	0.195	0.040	-0-	-0-	0.308	
T. PARCIAL		2.20	56.50	63.12	11.38	0.070	-0-	0.327	0.200	-0-	-0-	0.597	
TORRE TRANSF. C-9													
24 D5 (4)		1.20	47.36	205.44	13.20	0.082	0.157	0.112	-0-	0.542	-0-	0.893	
25 D6 (6)		0.70	28.10	136.96	9.90	0.035	0.125	0.100	-0-	0.283	-0-	0.543	
T. PARCIAL		1.90	75.46	417.86	23.10	0.117	0.282	0.212	-0-	0.825	-0-	1.436	
TOLVA DE DISTRIBUCION													
21 D1 (4)	392.84	32.0	44.24	581.20	45.64	0.371	0.530	-0-	-0-	2.065	-0-	3.466	
T L-1	189.03	1.56	58.88	-0-	29.32	0.265	0.191	-0-	-0-	-0-	400.4	4.460	
T. PARCIAL	582.47	4.76	152.18	581.20	78.96	0.636	0.721	-0-	-0-	2.565	4.004	7.926	
TRANSPORTADORES A ZI-A													
216 D16 (1)		0.40	11.98	58.70	2.92	0.029	0.037	0.058	0.101	-0-	-0-	0.225	
217 D17 (1)		0.65	12.67	91.49	4.19	0.029	0.064	0.100	0.101	-0-	-0-	0.294	
218 D17 (1)		0.92	22.10	91.49	10.78	0.037	-0-	0.303	0.288	-0-	-0-	0.628	
219 D18 (1)		1.63	33.06	125.08	23.08	0.078	-0-	0.157	0.776	0.347	-0-	1.353	
220 D18 (1)		1.73	33.34	125.08	23.64	0.073	-0-	0.164	0.833	0.347	-0-	1.417	
T. PARCIAL		5.45	113.15	221.68	64.61	0.241	0.101	0.782	2.099	0.694	-0-	3.917	

fig. 2

CONCEPTO	EXCAV. m ³	PLANT. m ³	CIMBRA m ²	ANCLAS ks.	CONCRET m ³	VARILLA 3 Ø	VARILLA 4 Ø	VARILLA 5 Ø	VARILLA 6 Ø	VARILLA 8 Ø	VARILLA 10 Ø	TOTAL A.RFZO.	RELLNO
TRANSPORTADORES A-21-B													
Z16 D16 (1)		0.40	11.98	38.70	2.92	0.029	0.037	0.058	0.101	-0-	-0-	0.225	
Z17 D17 (1)		0.65	12.67	91.49	4.19	0.029	0.064	0.100	0.101	-0-	-0-	0.294	
Z18 D17 (1)		0.98	27.10	9.49	10.78	0.037	-0-	0.303	0.288	-0-	-0-	0.621	
Z19 D18 (1)		1.69	33.06	(PEND)	23.08	0.073	-0-	0.157	0.776	0.347	-0-	1.353	
Z20 D18 (1)		1.73	33.34	(PEND)	23.64	0.073	-0-	0.164	0.833	0.347	-0-	1.417	
T. PARCIAL		5.45	113.15	221.68	64.61	0.241	0.101	0.782	2.099	0.694	-0-	3.917	
TRANSPORTADORES A-25-A													
Z23 (103)		12.36	329.60	304.88	41.20	0.849	1.107	-0-	-0-	-0-	-0-	1.956	
Z24 (40)		4.80	148.00	118.40	20.40	0.383	0.645	-0-	-0-	-0-	-0-	1.028	
T. PARCIAL		17.96	477.60	423.28	61.60	1.232	1.757	-0-	-0-	-0-	-0-	2.984	
TRANSPORTADORES A-25-B													
Z23 (103)		12.36	329.60	304.88	41.20	0.849	1.107	-0-	-0-	-0-	-0-	1.956	
Z24 (40)		4.20	148.00	118.40	20.40	0.383	0.645	-0-	-0-	-0-	-0-	1.028	
T. PARCIAL		17.96	477.60	423.28	61.60	1.232	1.752	-0-	-0-	-0-	-0-	2.984	
TRANSPORTADORES A31-A													
Z2 D12(2)		0.40	8.02	21.32	1.80	0.008	0.042	0.063	-0-	-0-	-0-	0.103	
Z7 D10(1)		0.68	11.48	52.87	5.48	0.018	0.073	0.072	-0-	0.290	-0-	0.455	
Z9 D12(1)		0.30	4.89	9.60	1.75	0.003	0.044	-0-	0.063	-0-	-0-	0.111	
Z10 D11(1)		0.40	6.75	45.75	2.52	0.018	0.063	-0-	0.124	-0-	-0-	0.205	
Z11 D11(1)		0.41	8.49	45.75	3.30	0.014	0.080	0.049	0.051	-0-	-0-	0.195	
T. PARCIAL		2.19	39.63	175.29	14.85	0.061	0.302	0.174	0.238	0.290	-0-	1.069	
TRANSPORTADORES A31-B													
Z2 D12(2)		0.40	8.02	21.37	1.80	0.008	0.047	0.053	-0-	-0-	-0-	0.103	
Z7 D10(1)		0.68	11.49	52.87	5.48	0.018	0.073	0.072	-0-	0.290	-0-	0.435	
Z9 D12(1)		0.30	4.89	9.60	1.75	0.003	0.044	-0-	0.063	-0-	-0-	0.111	
Z10 D11(1)		0.40	6.95	45.75	2.52	0.011	0.068	-0-	0.124	-0-	-0-	0.205	
Z11 D11(1)		0.41	8.49	45.75	3.30	0.014	0.080	0.049	0.051	-0-	-0-	0.195	
T. PARCIAL		2.19	39.63	175.29	14.85	0.061	0.302	0.174	0.238	0.290	-0-	1.069	
TRANSPORTADORES C7 C/D													
Z32 D31(10)		3.30	124.50	59.20	17.40	0.185	0.640	0.570	-0-	-0-	-0-	1.395	
Z31 D31 D32(11)		4.95	209.99	97.68	28.38	0.294	0.979	1.264	-0-	-0-	-0-	2.537	
T. PARCIAL		8.25	334.45	156.88	45.78	0.479	1.619	1.834	-0-	-0-	-0-	3.932	

C O N C E P T O	EX CAV m ³	PLANT m ³	CIMBRA m ²	ANCLAS ks.	CONCRET. m ³	VARILLA 3 Ø	VARILLA 4 Ø	VARILLA 5 Ø	VARILLA 6 Ø	VARILLA 8 Ø	VARILLA 10 Ø	TOTAL A. RF20	RLLNO
TRANSPORTADORES C7A/B													
27 D9 (4)		2.72	55.92	211.48	24.08	0.102	0.301	0.288	- 0 -	1.251	- 0 -	1.942	
26 D7 (4)		3.24	61.32	211.48	28.88	0.143	0.366	0.350	- 0 -	1.781	- 0 -	2.640	
26 D8 (2)		1.62	32.84	105.78	15.36	0.091	0.183	0.175	- 0 -	0.955	- 0 -	1.404	
27 D10 (2)		1.36	26.88	103.78	11.66	0.045	0.151	0.144	- 0 -	0.625	- 0 -	0.965	
28 D11 (2)		0.80	21.82	91.50	7.14	0.037	0.098	0.093	0.146	0.235	- 0 -	0.609	
29 D12 (2)		0.60	15.54	13.20	4.06	0.016	0.089	- 0 -	0.159	- 0 -	- 0 -	0.264	
22 D12 (2)		0.40	12.78	18.88	2.20	0.017	- 0 -	0.102	0.069	- 0 -	- 0 -	0.188	
T. PARCIAL		10.74	227.10	764.10	93.38	0.451	1.188	1.152	0.374	4.847	- 0 -	72	
TRANSPORTADORES C12A/B													
27 D9 (4)		2.72	55.92	211.48	24.08	0.102	0.301	0.288	- 0 -	1.251	- 0 -	1.942	
26 D7 (4)		3.24	61.32	211.48	28.88	0.143	0.366	0.350	- 0 -	1.781	- 0 -	2.640	
26 D8 (2)		1.62	32.84	105.78	15.36	0.091	0.183	0.175	- 0 -	0.955	- 0 -	1.404	
27 D10 (2)		1.32	26.88	105.78	11.66	0.045	0.151	0.144	- 0 -	0.625	- 0 -	0.965	
28 D11 (2)		0.80	21.82	91.50	7.14	0.037	0.098	0.093	0.146	0.235	- 0 -	0.609	
29 D12 (2)		0.60	15.54	19.20	4.06	0.016	0.089	- 0 -	0.159	- 0 -	- 0 -	0.264	
22 D12 (2)		0.40	12.78	18.88	2.20	0.017	- 0 -	0.102	0.069	- 0 -	- 0 -	0.188	
T. PARCIAL		10.74	227.10	764.10	93.38	0.451	1.188	1.152	0.374	4.847	- 0 -	8 012	
TOTAL	32,543.47	447.31	14,960.16	4,600.04	10,056.22	5,438.0	12,915	7,345	192,887	447,629	18,819	685,034	

fig. 2.2

CHIMENEAS.-

La combustión del carbón produce cenizas volantes y de fondo, las cuales hay que manejar y destinar adecuadamente. La producción de cenizas volantes será de aproximadamente 3,599 ton/día, mismas que, de verse libremente en la atmósfera, podría afectar la calidad -- del aire ambiente en una extensión apreciable.

Por ellos, la C.F.E., con base a los estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. y en pláticas con la Sub-Secretaría de mejoramiento Ambiental decidió instalar y operar precipitadores electrostáticos para reducir hasta un 99% de partículas y construir 4 chimeneas de 120 metros cada una, con el objeto de garantizar que tal emisión no rebase las normas mexicanas. Entre los estudios que se llevaron a cabo - destacan los relacionados con el análisis del micro--- clima, de la zona y simulación de la dispersión de con--- taminantes mediante modelos analíticos resueltos en -- computadoras. Además, se hizo el diseño de un laborato--- rio de maniobreo ambiental que vigila, mediante estaciones estratégicamente ubicadas, los niveles de concen--- tración que se presenten en la zona.

Los programas de avance de obra se desarrollaron median--- te el formato que se define en la (fig.3)

REPORTE SEMANAL DE AVANCE DE OBRA

PERIODO DEL ____ AL ____ DE ____

AREA CHIMENEA U- ____

C O N C E P T O	% U	AVANCE REAL %	CANTIDS. DE OBRA	AVANCE ACUM. ANT.	AVANCE A LA FECH	AVANCE ACUM. FECH.
03.00	8.26					
03 01 CIMENTACION						
01 EXCAVACION	26.17	26.17	1.206.41	1206.41	- 0 -	1206.41
02 PLANTILLA	1.18	1.18	30.56	30.56	- 0 -	30.56
03 ACERO REFUERZO	29.44	29.44	32.92	38980.0	- 0 -	38920.0
04 CIMBRA	19.09	19.09	288.99	288.99	- 0 -	288.99
05 CONCRETO	11.96	11.96	536.92	536.92	- 0 -	536.92
06 RELLENO	12.16	7.29	506.51	303.90	- 0 -	303.90
03 02 FUSTE	53.28	95.13				
01 MOLDE MET.	3.79	0.03	120 ml.			
02 OBRA FALSA	7.30	0.07	120 ml.			
03 ACERO REF. COLOC. C	88.01	0.88	120 ml.			
04 FORMAS P/ABERTURAS	0.90	0	LOTE			
03 03 DUCTO REFRACTARIO	27.35	0.98				
01 LOSA ANULAR	4.17	4.17	LOTE	1.0	- 0 -	1.0
02 DUCTO REFRACTARIO	95.83		LOTE			
03 04 PLATAF. Y ESCALERAS	5.40	4.17				
01 ESCALERA ACCESO	8.05		LOTE			
02 ESCAL. A INOX.	6.12		LOTE			
03 PLATAFOR. SERVS.	22.89		LOTE			
04 PLATAFOR SUPERIOR	22.89		LOTE			
05 CUBIERTA SUPERIOR	40.04		LOTE			
03 05 INST. ELECTRICA	2.59					
01 SIST. P/ALUMB.	49.85		LOTE			
02 SIST. APARTAR	50.15		LOTE			
03 06 ELEVADOR	1.12					
03 07 ACABADOS	1.94					
01 PUERTAS	61.28		LOTE			
02 PINTURA	38.72		LOTE			

A V A N C E

SUBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION.-

Compuesta de 2 secciones, una suministrará 230,000 V. y la otra 400,000 V. de dicha subestación saldrán líneas de transmisión hacia Piedras Negras, Nueva Rosita, Monterrey y Nuevo Laredo.

Los programas se desarrollaron en base a los siguientes conceptos:

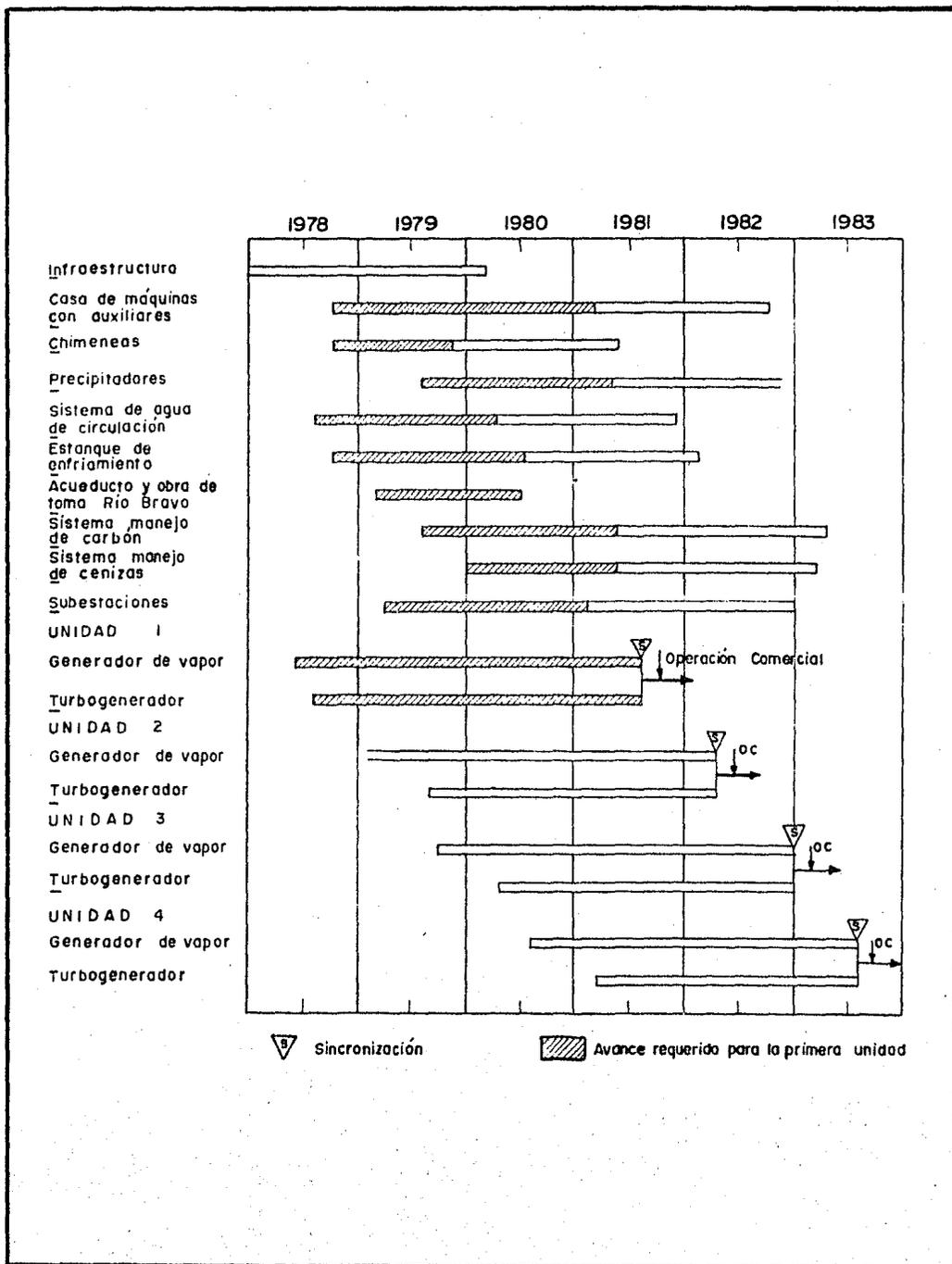
- 1).- Cimentación de estructura metálica y equipos
(incluye metales ahogados, excavaciones y rellenos)
- 2.- Trincheras, drenajes, ductos eléctricos, y registros
(incluye metales ahogados, rejillas, excavaciones y rellenos)
- 3).- Losa de Piso Niv. 0,000
(incluye muros divisorios)
- 4).- Estructuras metálicas
- 5).- Almacenes, cercas y bardas.
- 6).- Caseta de control.

I EXCAVACION :

MES _____

	CANTID PILOTES	LUNES		MARTES		MIERC. 26		JUEVES		VIERNES		SABADO	
		EJECUT.	POR EJEC.	EJECUTADA	POR EJEC.								
I. CUCHILLAS (2.7)	210					87	123						
2 TRANSF. CORTE (2.3)	42					10	32						
3. BUS. HERRS. AISC. (2.1-2)	52					19	33						
4 DISP. POTENCIAL (2.4)	15					4	11						
5) APARTARAYOS (2.5)	12					3	9						
TOTALES	331					123							
II. COLADOS.													
1) CUCHILLAS (2.7)	210					50	160						
2) TRANSF. CORTE (2.3)	42					3	39						
3) BUS HERRJ. AISC. (2.1-2)	52					10	42						
4) DISP. POTENCIAL (2.4)	15					3	12						
5) APARTARAYOS (2.5)	12					3	9						
TOTALES						69							

AVANCE DIARIO DE
 PILOTES SUBESTACION 230/400 KV.
 CIM. DE EQUIPO

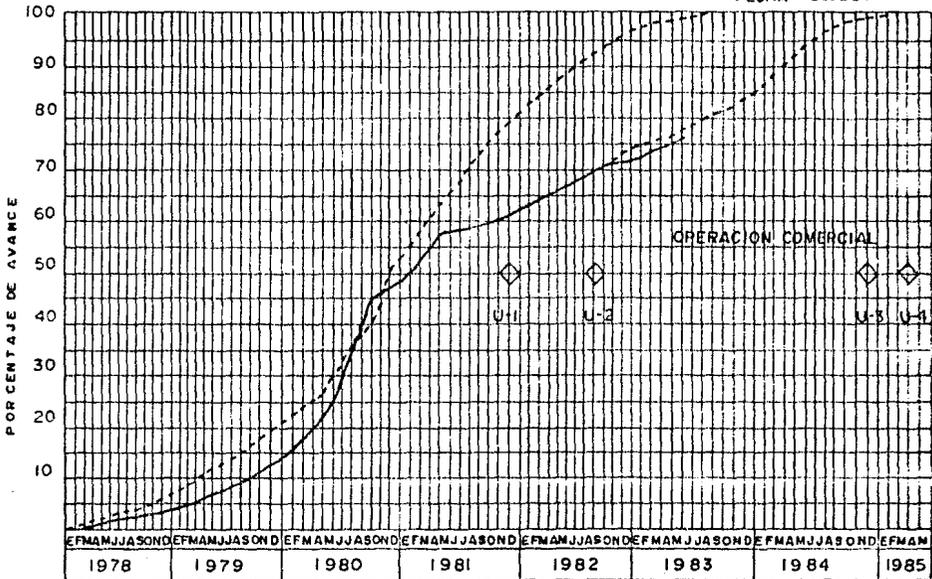


CENTRAL CARBOELECTRICA RIO ESCONDIDO 4 x 300 MW .

AVANCE DE CONSTRUCCION.

12 de 51

FECHA 830531



CLAVE : PROGRAMA
REAL
PRONOSTICO

PROGRAMA DE FECHAS CLAVE
R. S. M. O.
PRONOSTICO No.

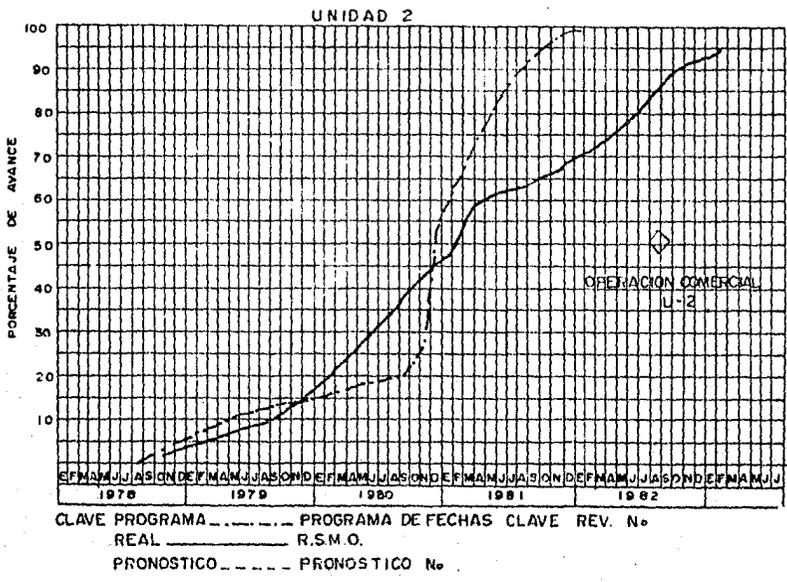
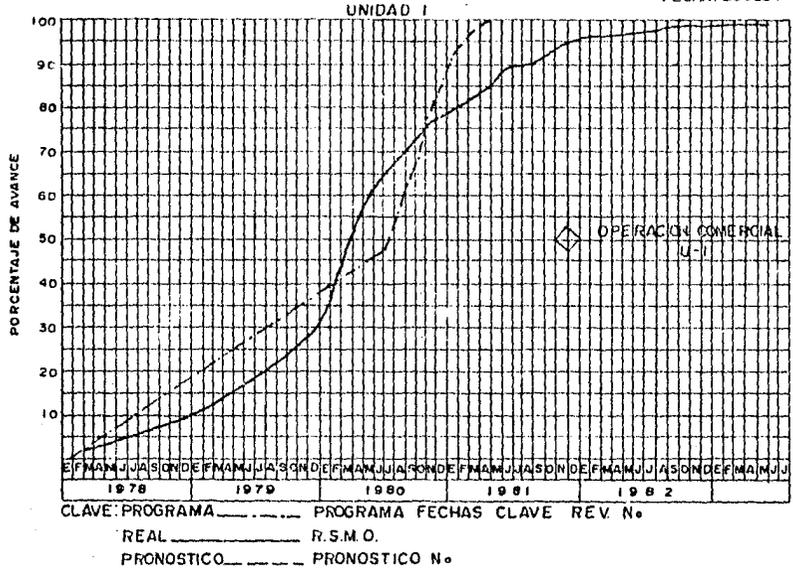
REV. No.

CTA	DESCRIPCION	PESO	AVANCE PONDERADO A LA FECHA (%)									
			U-1		U-2		U-3		U-4		EN EL PROJ	
			PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL
1.0	GENERADORES DE VAPOR	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	13.2	12.9	6.7	5.2	16.4	16.0
2.0	TURBOGENERADORES	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.5	0.8	0.7	1.6	1.6
3.0	EQUIPOS MECANICOS	12.6	12.6	12.0	12.6	11.6	6.3	7.7	5.2	6.6	9.2	9.5
4.0	ELECTRICA	9.0	9.0	8.3	9.0	7.5	0.6	1.4	0.4	0.5	4.8	4.4
5.0	CIVIL Y ESTRUCTURAL	28.7	28.7	28.6	28.7	28.6	24.2	25.5	22.0	24.0	25.9	26.7
6.0	TUBERIAS E INSTRUMENTACION	11.0	11.0	10.6	11.0	9.3	0.8	1.0	0	0	5.7	5.2
7.0	OBRAS EXTER. Y URBANIZACION	11.9	11.9	11.5	11.9	11.5	11.9	11.5	11.9	11.5	11.9	11.5
8.0	SUBESTACION	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0.9	1.9	0.9	1.9	1.4
TOTAL		100.0	100.0	97.8	100	95.3	60.5	62.4	48.9			

**CENTRAL CARBOELECTRICA
RIO ESCONDIDO 4 x 300 MW.
AVANCE DE CONSTRUCCION**

13 de 51

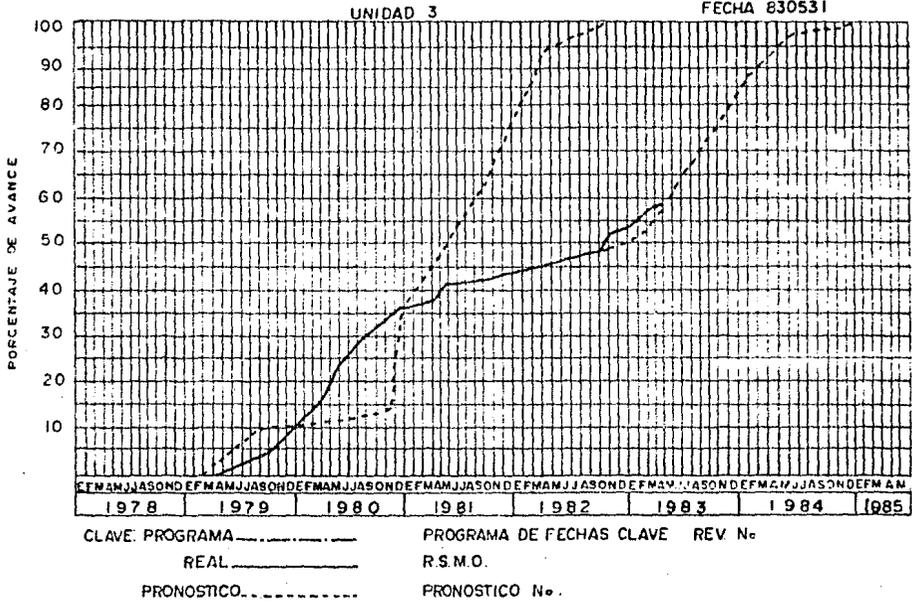
FECHA: B30531



CENTRAL CARBOELECTRICA RIO ESCONDIDO 4 x 300 MW.

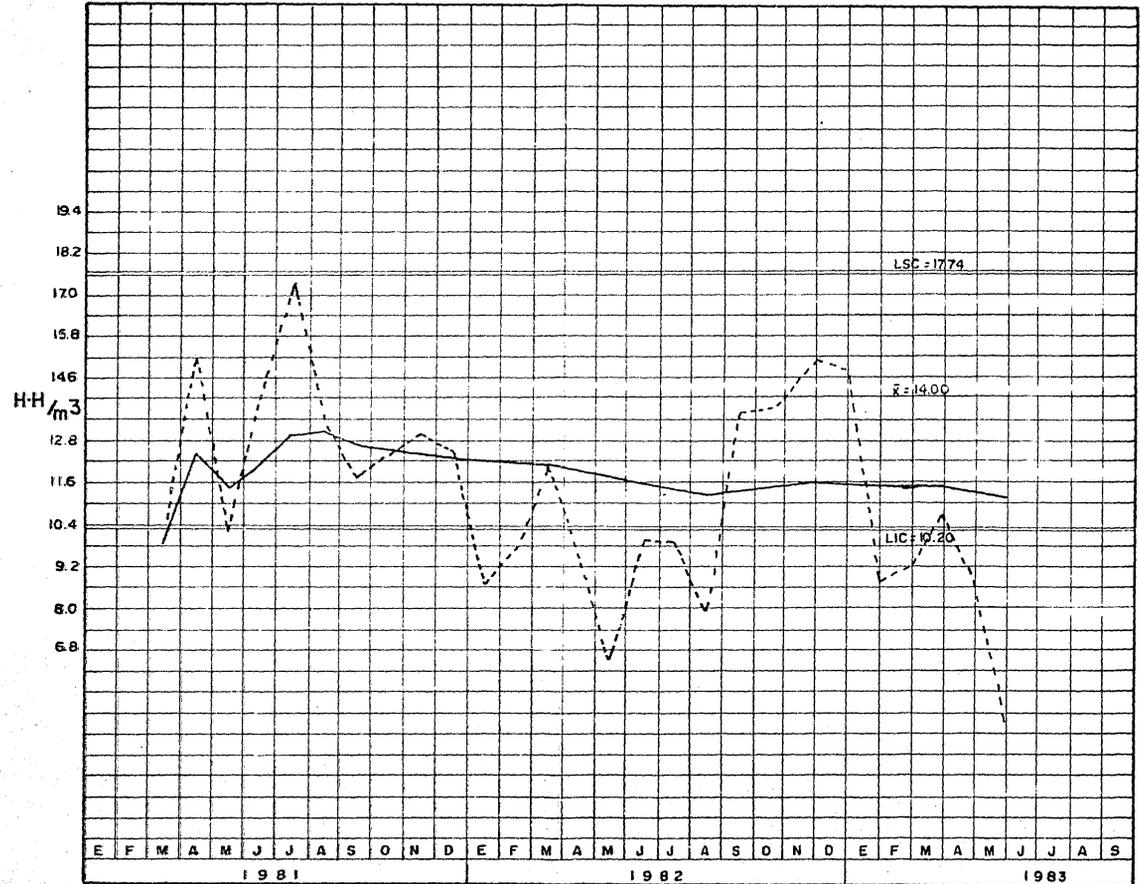
AVANCE DE CONSTRUCCION

14 de 51



CENTRAL CARBOELECTRICA
 RIO ESCONDIDO 4 x 300 MW.

GRAFICA DE RENDIMIENTOS CONCRETO UNIDAD 1,2,3 y 4



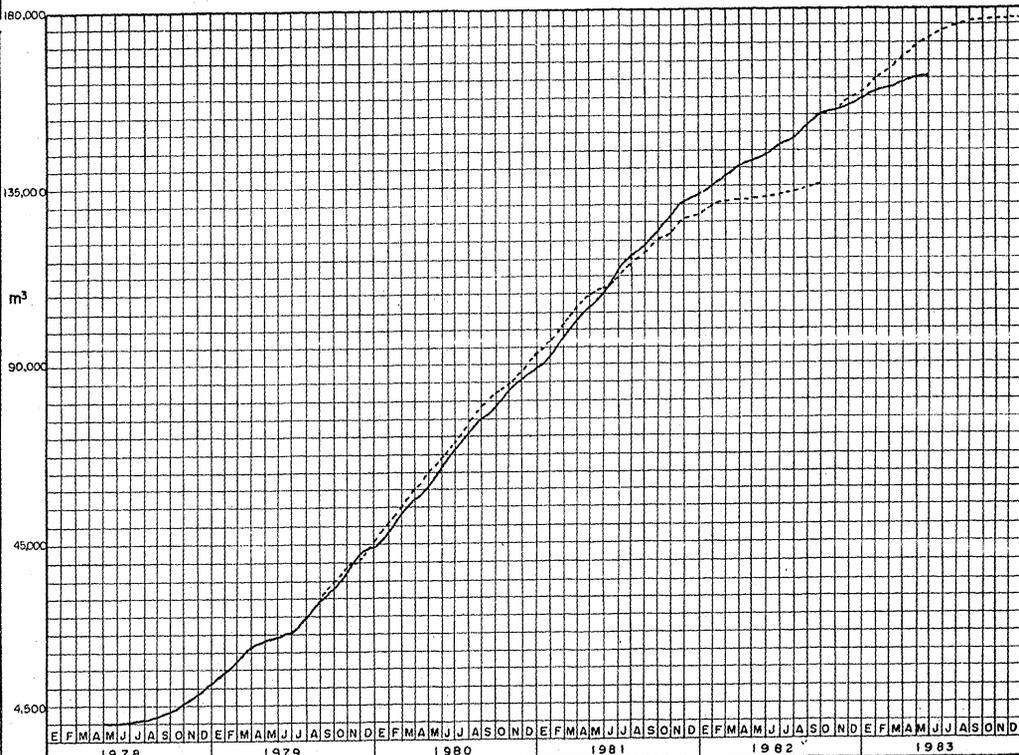
RENDIMIENTO ACUMULADO _____

RENDIMIENTO PERIODO - - - - -

PRESUPUESTO Y PRONOSTICOS					
	U-1	U-2	U-3	U-4	TOTALES
1981	92,716	0,396	16,810	17,242	136,164
1982	0,082	967	9,576	6,463	159,271
1983			7,560	10,402	177,313

A V A N C E											
FECHA	U-1		U-2		U-3		U-4		TOTALES		
	PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL	PROG.	REAL	
ENERO 78											
FEBRERO											
MARZO											
ABRIL											
MAYO	14	14							14	14	
JUNIO	325	325							339	339	
JULIO	235	235	51	51	241	241			666	666	
AGOSTO	625	625	60	60	70	70	64	64	1685	1685	
SEPTIEMBRE	117	117	59	59	60	60	399	399	2340	2340	
OCTUBRE	784	784	356	356	350	350	119	119	3589	3589	
NOVIEMBRE	1100	1100	298	298			1092	1092	6035	6035	
DICIEMBRE	975	975	244	244	150	150	58	58	7950	7950	
ENERO 79	312,2	312,2					724	724	11094	11094	
FEBRERO	1685	1685	40	40			169	169	13929	13929	
MARZO	2553	2553	180	180					14643	14643	
ABRIL	2735	2735	74	74					19478	19478	
MAYO	2396	2396	129	129	60	60			22058	22058	
JUNIO	850	850	23	23	13	13	15	15	23458	23458	
JULIO	3317	3317	202	202	61	61	21	21	26986	26986	
AGOSTO	1605	1605	257	257	267	267	613	613	31928	31928	
SEPTIEMBRE	1009	990	110	110	590	590	1545	1486	33669	33211	
OCTUBRE	3080	3016	4	40	961	350	768	768	40002	39355	
NOVIEMBRE	1100	1811	398	498	40	37	737	778	42277	42200	
DICIEMBRE	2675	1675	979	677	150	15	350	350	46841	44971	
ENERO 80	34,20	2925					760	563	50681	46402	
FEBRERO	3283	3153	199	399			648	591	54781	52446	
MARZO	3674	3545	480	380			115	15	60680	58399	
ABRIL	3895	3669	259	175					63739	60963	
MAYO	3950	4622	94	129	60	160	50	19	67193	64993	
JUNIO	3090	3097	160	154	162	174	742	742	73387	69420	
JULIO	4040	4288	94	225	20	21			75501	73554	
AGOSTO	3200	2562	195	48	759	695			79556	76858	
SEPTIEMBRE	5990	3186	53	55			201	15	83669	80132	
OCTUBRE	1960	4155	154	244	40	40	70	18	97653	94356	
NOVIEMBRE	902	1903	128	332	30	240			99023	87057	
DICIEMBRE	2389	1142	1108	216	116	915	240	137	92876	89467	
ENERO 81	3449	2585	712	117	81	242			106	87178	92910
FEBRERO	2783	2985	518	150	332	13			227	100786	96724
MARZO	2716	3964	676	393	332	169			600	104560	101397
ABRIL	2672	3318	705	199			500	96	108390	105174	
MAYO	1191	4517	288	393	103	198			210	110272	103998
JUNIO	854	3506	90	173	250	85			243	113783	114114
JULIO	1589	2370	349	1452	51				25	118753	117808
AGOSTO	1421	1696	436	1243	165				568	119397	120672
SEPTIEMBRE	1482	1644	578	961	999				26	121810	124506
OCTUBRE	1423	3276	708	1260	1156				108	124461	127450
NOVIEMBRE	1421	1237	51	1160	1155				213	127090	130928
DICIEMBRE	1419	1739	746	743	181				64	129256	133118
ENERO 82	214	1836	136	72	213	561	649	150108	189385		
FEBRERO		1646	592	4	202	741	639	130353	136484		
MARZO		328	468	98	560	910	42	131850	135836		
ABRIL		1920	582	441	736	0	132595	141942			
MAYO		2769	54	390	760	5	133355	145897			
JUNIO		1589	81	29	634	37	133949	146488			
JULIO		1064	38	314	692	25	134681	146288			
AGOSTO		2859	62	62	56	135503	151229				
SEPTIEMBRE		1617	21	349	670	82	135588	153201			
OCTUBRE		1171	0	1055	419	67	26	1354927	154608		
NOVIEMBRE		1254	0	1600	337	525	149	1357652	156665		
DICIEMBRE		604	0	1705	480	713	203	1359262	157946		
ENERO 83		902	0	1165	294	930	732	1360777	158472		
FEBRERO		223	0	1320	296	1130	574	1364547	160569		
MARZO		44	0	1440	879	135	0	1367312	161488		
ABRIL		398	0	1290	1129	1350	0	1369922	162976		
MAYO		208	0	1165	708	1823	4	1372412	163954		
JUNIO			0	560				174035			
JULIO			0	230				925			
AGOSTO			0	810				176012			
SEPTIEMBRE			0	740				176783			
OCTUBRE			0	248				177050			
NOVIEMBRE			0	250				177261			
DICIEMBRE			0	63				177313			

CENTRAL CARBOELECTRICA
RIO ESCONDIDO 4 x 300 MW.
GRAFICA DE CANTIDADES CONCRETO



CLAVE: PRESUPUESTO - - - - -
REAL - - - - -
PRONOSTICOS

P R O C E D I M I E N T O

E N

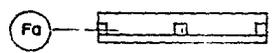
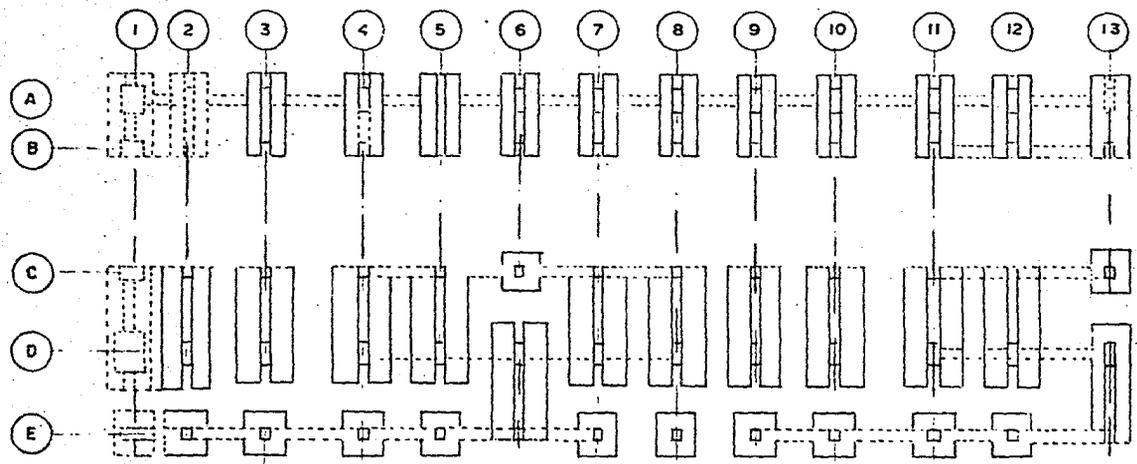
C O N S T R U C C I O N

2.2. PROCEDIMIENTO EN CONSTRUCCION.-

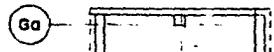
CASA DE MAQUINAS-

La cimentación para la estructura principal de la casa de máquinas se construyó a base de zapatas corridas y aisladas las cuales se localizaban designando ejes de referencia con letras y números con una secuencia ---- ascendiente según lo indica la (fig.2.2.1). Una vez -- localizada la ubicación de la zapata a contruir se -- realizaba la excavación hasta obtener el nivel de des-- plante para vaciar un concreto pobre el cual nos ser-- vía de apoyo para evitar el contacto directo del arma-- do con el terreno natural, se colocaban fronteras para delimitar perfectamente la superficie a colar. Al es-- tar cimbrada la zapata y por consecuencia los dados se colocaban las anclas las cuales se checaban con el to-- pógrafo verificando los ejes y se soldaban al armado - para posteriormente efectuar el colado. Como los volú-- menes de concreto en algunos casos eran pequeños se -- preparaban una serie de zapatas y dados y se desarro-- llaba el colado. Para el cimbrado se prefabricaban las formas y se colocaban chaflanes los cuales servían pa-- ra dar niveles de colado y recubrimientos, la cimbra - se utilizaba tantas veces como su apariencia lo permiti-- era, siempre se trataba con una membrana de prote -- cción para que el decimbrado resultara más sencillo.

Para el sistema de drenaje se utilizaron trincheras pre-- fabricadas las cuales se habilitaron de la siguiente -- manera:



□ ZOCLOS TERMINADOS



F E C H A _____

C O N C R E T O _____

fig. 2.2.1

TRINCHERAS PREFABRICADAS.-

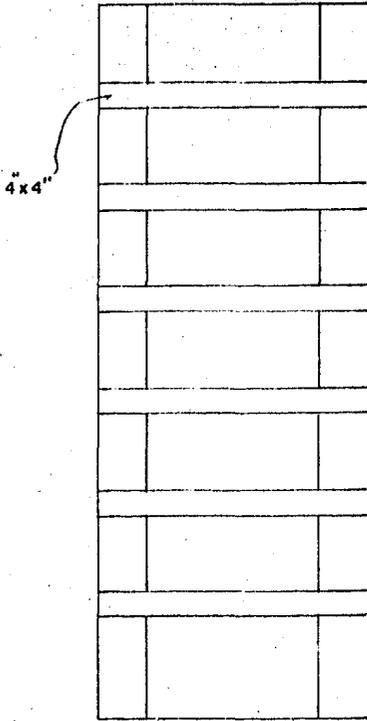
Una vez habilitado el entarimado sobre el terreno natural se procede a colocar la parte interior de la -- trinchera es decir, el hueco que queda una vez colada dicha estructura (fig. 1) el troquelado interior que se muestra es con el fin de facilitar el decimbrado-- en la parte interior de las trincheras y esos mismos barrotes se utilizan en cimbrados posteriores, cabe-- hacer mención que en los extremos de dichas trinche -- ras se colocan tapones de madera dejando aprox. 20 cm. de traslape en lo que se refiere a la varilla como lo muestra la (fig. 2).

El angulo en donde se apoya la rejilla Irving se habilita por separado. Esto no es otra cosa que soldar el ángulo con una sercha longitudinal y añadirle una va rilla soldada a manera de anclaje con el concreto. Se recomienda que una vez habiendo colado dicha sección-- después de retirar la cimbra se le añada curacreto pa ra tenerla en condiciones de colocarla en el sitio. - Al estar colocadas en su posición definitiva el topó-- grafo trazara los niveles requeridos en el plano para marcar las pendientes de escurrimiento (los rellenos-- para dar dichas pendientes se elaboran con el concre-- to pobre, si es posible elaborado insitu).

*Nota: Se tomó la dimensión de 600 longitudinal ya que es una sección fácil de maniobrar.

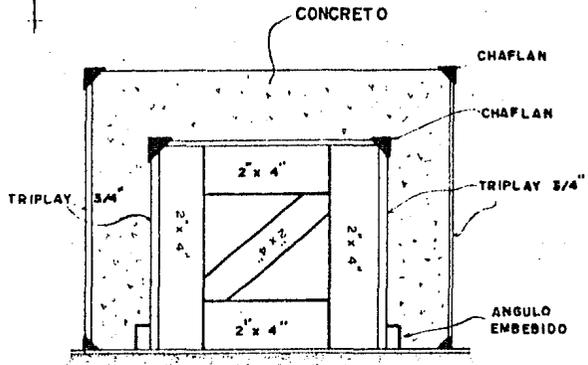
De las estructuras de concreto de mayor importancia -- fué sin lugar a dudas la mesa del turbogenerador en -- sus cuatro unidades. Esta es una estructura especial-- que simula una mesa de apoyo de ahí su denominación.

PLANTA DEL ENTARIMADO



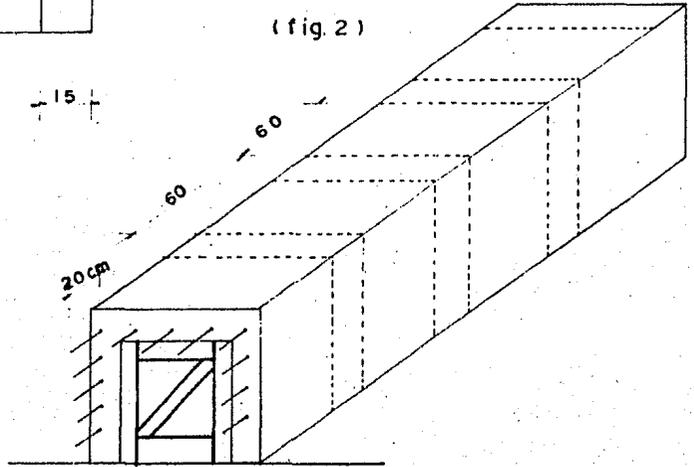
15 50 15

(fig. 1)

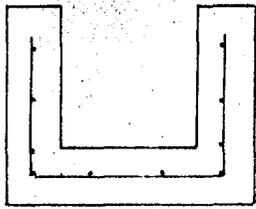
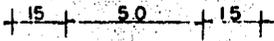


CORTE TROQUELADO INTERIOR
 Ø 60 cm. APROX.

(fig. 2)

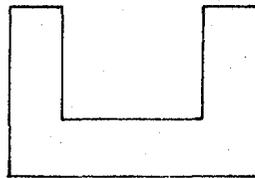
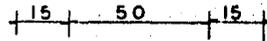


SECCIONES PREFABRICADAS DIMENSIONES



80 ± 1.00

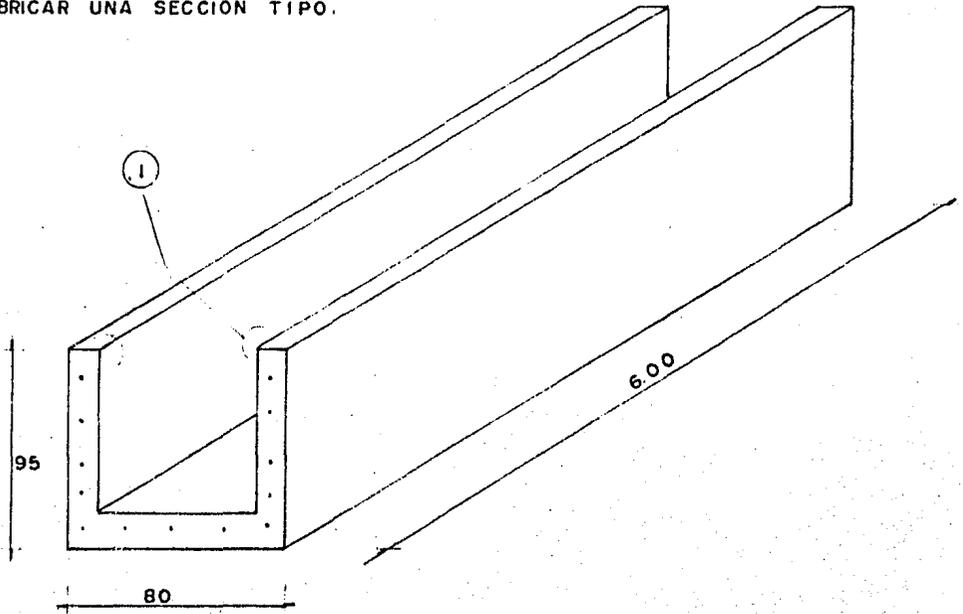
15



50

15

SE TOMARON DOS ALTURAS DIFERENTES DEBIDO A LA PENDIENTE
 EN UNAS AREAS ES VARIABLE Y POR LO TANTO NO SE PODRIA
 PREFABRICAR UNA SECCION TIPO.



DETALLE (I)

VARILLA SOLDADA PARA ANCLAR EN EL CONCRETO

SERCHA SOLDADA DE 1/4" x 4 cm

4 DE 4.5"



Al tener terminada la excavación correspondiente a la cimentación del turbogenerador, se procedía a colar una plantilla de desplante a base de colocar el armado de las 8 (ocho) columnas así como el referente a la cimentación de la estructura, los costados laterales se cimbraron con tarimas de triplay colocando tensores y puntales para evitar deslizamientos del cimbrado. En esta etapa el colado masivo rebasó el volumen de 900 M3 de concreto el cual se realizó en forma continua, depositando normalmente el concreto en capas de 30 a 45 cm. de espesor tratando siempre que estas capas estuvieran niveladas tanto como sea posible, de manera que el vibrador no necesite mover el concreto lateralmente, puesto que ello pueda causar segregación. También se depositó en capas escalonadas con intervalos cortos y en el mayor de los casos se utilizaron las trompas de elefante.

Cada uno de los turbogeneradores cuenta con ocho columnas de apoyo las cuales se habilitaron por separado y se colocaron para efectuar el colado masivo de la cimentación. El cimbrado fué semejante para 4 de ellas es decir la igualdad era por pares por lo que a la cimbra se le dió diferentes usos. Durante el colado se dejaba preparaciones en la cimbra para poder introducir los vibradores y lograr un mejor reacomodo del concreto y con esto evitar una mala colocación del mismo.

PROCESO DE COLADO DE LA MESA DEL TURBOGENERADOR.-

El colado de la mesa del turbogenerador unidad 1 se realizó en 31:53 hrs.

El rendimiento efectivo de las plantas de concreto fué de 32.2 M3/hrs. el real de 17.2 M3/hr.

En colocación 33.9 M3/hr. efectivos y 16.61 reales.

LOS TIEMPOS EFECTIVOS TOMADOS SON:

- a).- En dosificación tiempo en el cual se estuvo cargando algún camión, total 16.83 hrs.
- b).- En colocación, tiempo quitando las demoras entre camiones y la interrupción ocasionada por fuga de concreto, total 15.45 hrs.

COLADOS SIMULTANEOS.-

Se tuvieron dos colados simultáneos, molde # 32 de chimenea U-4 a las 17:00 hrs. del día 18 y el molde No. 3- de la columna de descarga en manejo de carbón, a las -- 8:30 del día 19.

INTERRUPCIONES.-

Hubo dos interrupciones en la colocación del concreto:

- 1).- El día 19 a las 2:10 hrs. fué suspendida la colocación por no estar cerradas unas ventanas en las columnas 3 y 4, dando un total de 47 minutos.

2).- Una falla de corriente eléctrica, ocasionó que las dos plantas de concreto dejaran de operar, esto fué a las 22:10 hrs. del 19 faltando 5.0 M3 para terminar el colado. Estos últimos metros fueron dosificados por tercera planta a los 75 minutos de haberse suspendido.

Se tomaron toda clase de medidas en cuanto al reacomodo y vibrado de concreto, ya que esto es una de las principales razones para obtener resultados óptimos en cuanto al fraguado.

Se preparó la zona suspendida entre las ménsulas de cada una de las columnas, se acondicionaron unas pequeñas ventanillas deslizantes las cuales permitieron la introducción de vibradores además se hicieron una serie de perforaciones con un diámetro de 5/16" a cada 60 cms. equidistantes en la parte inferior de la cimbra para lograr mayor observación en el acomodo del concreto, otro de los factores que se le dió mayor importancia fué el de la limpieza la cual se realizó a base de agua y aire a presión dejando aberturas en la parte inferior de cada una de las ménsulas, es decir donde se une N.T.C. de las columnas con el concreto nuevo de la mesa del turbogenerador para obtener una mejor adherencia.

A continuación mencionamos el equipo preparado para utilizarse en el colado, así como el de reserva en caso de alguna falla.

a) Tres bandas transportadoras instaladas de tal forma que la descarga de dos de ellas se recibía en una tercera horizontal con movimiento lateral acondicionada con tolva-tope que permitía la descarga del concreto en cualquier zona a todo lo ancho de la mesa.

- b) Un malacate eléctrico de 3 ton. en combinación de 6 voges para descarga directa con un rendimiento aproximado de 8 M3 de concreto/hora.
- c) Una bomba de concreto mca. Whiteman colocada en la parte norte del Turbogenerador, con la tubería instalada al centro y a todo lo largo de la mesa para descargar con mayor facilidad en cualquier punto. El rendimiento aproximado de la bomba 30 - M3 de concreto/hora.
- d) Dos grúas viajeras con 5 bachas (1 de 5.00 M3, 2 de 2 M3, 2 de 1 M3) distribuidos de lado norte y sur del turbogenerador. El rendimiento aproximado 20 M3 de concreto/hora.
- e) Vibradores. Se prepararon un total de 37 (6 de aire, 7 de gasolina y 25 eléctricos) solo se utilizaron 15 vibradores de los cuales se descompusieron 3.
- f) Para el suministro del concreto se contó con cinco camiones revolvedores de los cuales se nos proporcionaban 3 al llevarse a cabo otro colado.
- g) Como medida de seguridad para la elaboración del concreto se tenía una tercera planta dosificadora unicamente, como emergencia a trabajar al fallar alguna de las dos mezcladoras.

CONCRETO UTILIZADO.-

Se utilizó un concreto con tamaño máximo de 1" diseñado para una resistencia de $f'c$ de 250 kg/cm² a los 28 días con un revenimiento de 10 cm., que al utilizar un aditivo superfluidificante (sikament HE) sube a 20.0 cm.

LOS RESULTADOS DURANTE EL COLADO SON:

Revenimiento (cm)	Sin aditivo	Con aditivo
Promedio	9.59	18.99
Máximo	14.00	21.00
Mínimo	7.00	17.00

Resistencias obtenidas a la fecha:

- a) 3 días de edad 124 kg/cm², promedio de 4 muestras 49.6% del f'c.
- b) A 7 días de edad 197 kg/cm², promedio de 14 muestras del f'c.

GRAFICAS.-

Se anexan dos gráficas.

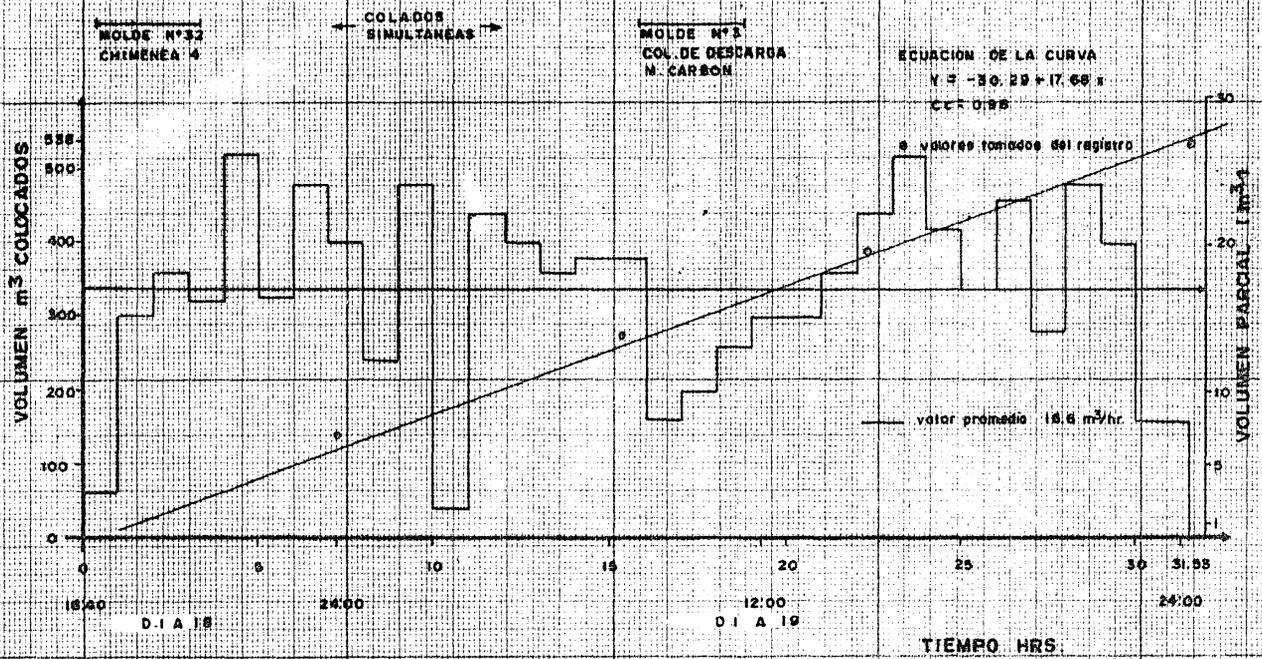
- a) El volúmen acumulado y parcial que se registró durante éste colado, indicando las horas en donde se tuvo un colado simultáneo.

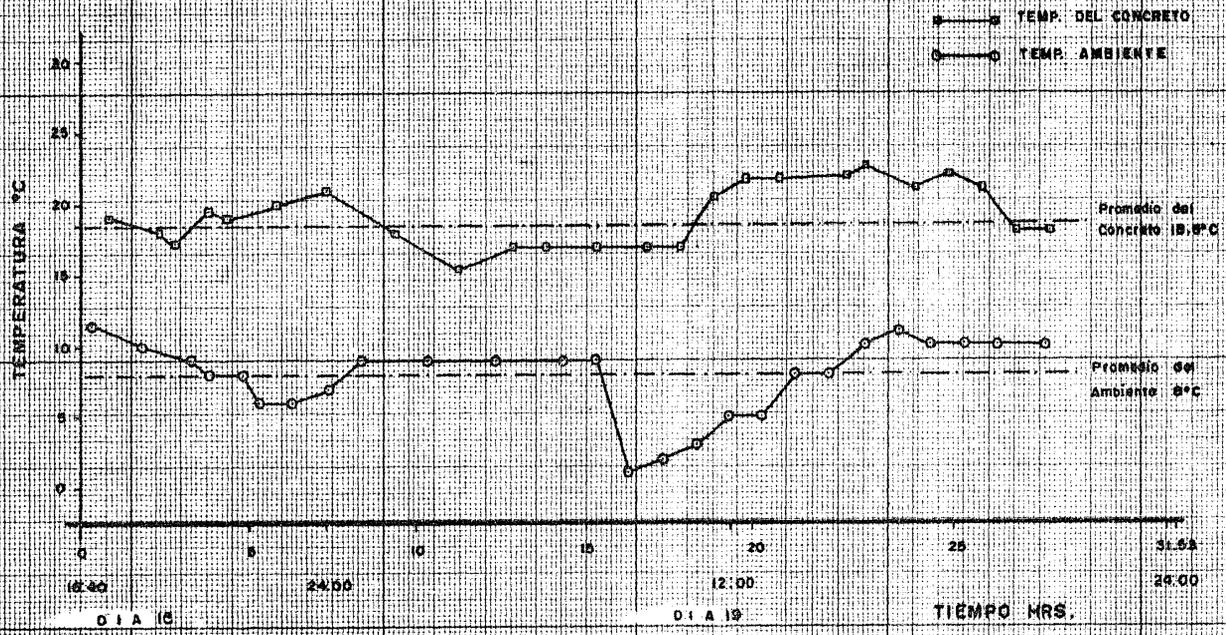
Para la gráfica de volúmen acumulado se buscó la ecuación de alguna curva para su prerepresentación dando una recta con un coeficiente de correlación de 0.98.

- b) En la gráfica dos se tienen los valores de las temperaturas del ambiente y del concreto.

Para ésto último se necesitó calentar el agua, en la dosificación del concreto, una fogata calentaba la tubería ya que las resistencias colocadas en la tubería y el boiler no trabajaron satisfactoriamente.

C





RESUMEN DE DATOS.-

1.- Concreto elaborado con las plantas ELBAS # 1 y 2.

ELBA # 1 = 203.00 M3
ELBA # 2 = 322.00 M3
ELBA # 3 = 13.00 "
TOTAL = 538.00 M3

2.- Localización del colado y volúmen de proyecto.

2.1. Mesa turbogenerador U-2 520.00 M3

3.- Concreto.-

3.1. Producción de concreto

Se enviaron 123 camiones a ese destino, colocandose 520.00 M3, con un desperdicio de 18.00 M3.

3.2. Volúmen colocado 520.00 M3

3.3. Desperdicio 18.00 M3

8.00 M3 por mala dosificación en planta ELBA # 3

5.00 M3 por problemas en la colocación

3.00 M3 por traer piedras muy grandes (concreto duro)

2.00 M3 por terminación de colado (sobrante)

4.- Revenimientos Sin aditivo Con aditivo

4.1. Especificado 10.00 cm. 20.00 cm.

4.2. Promedio 9.59 cm' 13.00 cm.

Rmáx. 14.00 cm. 21.00 cm.

Rmín. 7.00 cm. 17.00 cm.

5.- Proporcionamiento

5.1. Proporcionamiento base seca kg/M3 de concreto.

f'c = 259 kg/cm2.

Cemento 500

Arena 959

Grava 1(3/4")	642
agua	210
Aditivo	2500 cc/m3.

Sikament HE
A/C = 0.42.

5.2 Identificación de materiales.-

Para la mezcla se utilizó cemento super atlante con aditivo Sikament HE y arena de Morelos con grava 3/4" de San -- Nicolás.

El aditivo se dosificó en el campo al pié de la obra.

6. Operación.-

6.1 Día y hora de inicio y terminación de colado.

Inició el día 18 a las 16:23 hrs. y terminó el 19 a las 23:55 hrs.

6.2 Tiempo de operación.-

día 18	día 19	
16:23	23:55	= 31.53 Hrs.

6.3 Tiempo de demoras.-

31:53	16:83	= 14.70 Hrs.
-------	-------	--------------

7.- Rendimiento de operación de las plantas de concreto.-

7.1 Rendimiento efectivo M3/hrs. quitando demoras.

Rte = 542.00 M3 = 32.20 M3/hrs.
16.83 hrs.

7.2 Rendimiento real M3/hrs. tiempo corrido.

$$\begin{aligned} \text{Rtr.} &= 542.00 \text{ M3} = 17.19 \text{ M3/hrs.} \\ &31.53 \text{ hrs.} \end{aligned}$$

8.- Tiempo de carga camión.-

8.1. Tiempo efectivo de carga cam/hrs.

$$\begin{aligned} \text{Tcc.} &= 17.19 \text{ M3/hrs.} = 3.90 \text{ cam/hrs.} \\ &4.41 \text{ M3/hrs.} \end{aligned}$$

9.- Rendimiento de colocación.-

$$\begin{aligned} \text{Rte.} &= 524.00 \text{ M3} = 11.00 \text{ M3/hrs.} \\ &47.65 \text{ hrs.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rtr.} &= 524.00 \text{ M3} = 16.61 \text{ M3/hrs.} \\ &31.55 \text{ hrs.} \end{aligned}$$

10.- Observaciones.-

Para la dosificación de este concreto se utilizaron las 2 plantas dosificadoras y la planta ELBA # 3, se probó dosificando 8.00 M3 los cuales se tiraron por mal mezclado ya que el camión revolovedor no lo hizo satisfactoriamente, - (no revuelve bien) y se utilizaron 5 camiones revolovedores y para la colocación se utilizaron las dos grúas viajeras de casa de Máquinas, con 2 bachas una en cada grúa.

Se colaron simultáneamente a este colado el Molde # 32 -- chimenea U-4 el día 18, el molde # 3 columna de descarga en manejo de Carbón día 19 se coló en los dos días 585.00 M3 para los tres destinos.

El día 19 a las 5:50 hrs. se paró la planta ELBA # 2 durante 62 minutos por la falla mecánica de los gusanos de

los extremos y a las 22:10 hrs. del mismo día se pararon las dos plantas por falta de energía eléctrica durante 75 minutos aproximadamente.

Para completar el colado la Planta ELBA # 3 dosificó-- 5.00 M3.

El día 19 estuvo parada la colocación desde las 2:20 - hasta las 2:57 hrs. (47 minutos) porque estaban sucias algunas columnas se sopletearon.

Se enviaron varios metros cúbicos que se dosificaron con destino a Chimenea.

11.- Demoras de colocación.-

11.1. Término de descarga de un camión al inicio del próximo (en minutos).

DEL	AL	MINUTOS	DEL	AL	MINUTOS
1	2	0	12	13	7
2	3	-20	13	14	10
3	4	1	14	15	6
4	5	10	15	16	-6
5	6	7	16	17	6
6	7	5	17	18	-5
7	8	9	18	19	12
8	9	-1	19	20	8
9	10	22	20	21	2
10	11	1	21	22	-8
11	12	2	22	23	13

DEL	AL	MINUTOS	DEL	AL	MINUTOS
23	24	-10	57	58	4
24	25	11	58	59	40
25	26	-2	59	60	10
26	27	-11	60	61	10
27	28	9	61	62	9
28	29	16	62	63	3
29	30	0	63	64	-8
30	31	-9	64	65	12
31	32	5	65	66	-2
32	33	-11	66	67	5
33	34	0	67	68	3
34	35	0	68	69	6
35	36	-1	69	70	25
36	37	36	70	71	13
37	38	1	71	72	2
38	39	-9	72	73	11
39	40	9	73	74	-6
40	41	1	74	75	20
41	42	-18	75	76	5
42	43	17	76	77	22
43	44	1	77	78	21
44	45	9	78	79	18
45	46	-22	79	80	8
46	47	-37	80	81	3
47	48	37	81	82	5
48	49	-6	82	83	46
49	50	2	83	84	0
50	51	-5	84	85	6
51	52	-20	85	86	-19
52	53	16	86	87	13
53	54	-7	87	88	-2
54	55	5	88	89	-25
55	56	-2	89	90	30
56	57	-6	90	91	9

se coló el molde # 32 de chimenea U-4 camión 5 al 18 el día 18 y el molde # 3 de columna de descarga del 76 al 89 el día 19.

DEL	AL	MINUTOS
91	92	32
92	93	30
93	94	27
94	95	20
95	96	18
96	97	-5
97	98	-11
98	99	16
99	100	3
100	101	0
101	102	19
102	103	-2
103	104	10
104	105	-5
105	106	0
106	107	20
107	108	25
108	109	-2
109	110	5
110	111	20
111	112	0
112	113	-28
113	114	12
114	115	10
115	116	-2
116	117	-7
117	118	7
118	119	13
119	120	6
120	121	30
121	122	<u>0</u>

Total en minutos 966 = 16.10 hrs.

ESTANQUE DE ENFRIAMIENTO

La planta Termoeléctrica Río Escondido operará utilizando un estanque de enfriamiento en lugar de la tradicional torre de enfriamiento que utilizan las plantas similares. El estanque cubrirá una superficie de 300 Has. con bordos perimetrales de 7.0 a 9.0 m. de altura y almacenará un volúmen de 18 millones de M³.- de agua. Se ha realizado una serie de estudios para proporcionar una solución constructiva óptima, ya que en obras de este tipo se cuenta con muy poca información, con el inconveniente de que en cada situación se requieren soluciones particulares, dependiendo del tipo de materiales con que se cuente.

Se realizaron estudios geotécnicos en el perímetro del estanque de enfriamiento, por medio de sondeos a cada 250 m. con máquina rotaria utilizando barril con corona de diamante NXL. Se observó en las muestras estratigráficas que no existe variación notable en la estratigrafía de la zona teniéndose solo pequeñas diferencias en los espesores de los diferentes estratos. Se encontró en la superficie una arcilla limosa café oscuro con materia orgánica (raíces), en espesores variables de 0 a 1.0 m. subyaciendo a este material, se encuentra invariablemente una arcilla blanquizca (caliche) de la plasticidad media con diferentes grados de cimentación, provocada ésta por carbonatos.

El nivel freático se localizó a diferentes profundidades, variando a 7.00 m. en la parte sur del estanque- 11:00 m. en la parte norte; esta variación se debe a la pendiente natural del terreno.

Durante la realización de los sondeos, cuya localización se muestra en la fig. 1, se observó al llegar al nivel--freático, el agua de perforación, se pierde en su tota - lidad, lo que indica que se trata de una zona altamente-permeable.

También se realizaron observaciones de la velocidad de - filtración en llenado de trincheras, la cual resultó ser alta.

De acuerdo con los estudios realizados y tomando en con- sideración el alto costo que representa la adquisición - del agua, se concibió la construcción de un estanque a - pruebas, cuyo objetivo principal es la realización de -- una serie de pruebas de permeabilidad, a una escala re-- presentativa proporcionando diferentes tratamientos al - fondo, para obtener una solución eficaz, económica y prá ctica que pueda aplicarse al fondo del estanque de enfri amiento sea de un orden aceptable, el cual por medio de- estudios económicos se ha establecido de 300 litros por- segundo como máximo, en toda la superficie del estanque.

Los tratamientos que se proporcionarán al fondo serán - seleccionados de acuerdo a investigaciones previamente- realizadas, las cuales serán sometidos a pruebas de fil- tración canalizando el flujo a través del mismo mediante la colocación de una membrana impermeable en los talu - des anteriores.

Así mismo se colocarán piezómetros en el fondo y bajo -- de los bordos perimetrales para determinar las líneas -- de flujo y bancos de nivel para estimar posibles asenta- mientos. Se cuenta además, con una estación metereológi- ca junto al estanque para complementar las observaciones hechas en el centro del mismo.

LOCALIZACION Y DIMENSIONES.-

El estanque de pruebas se encuentra localizado en la parte noroeste del área donde se construirá el estanque de enfriamiento en las coordenadas $X=2920.00$ M.- (fig. 1) y representa a este en una escala de 1:1200.

Consiste en un dique cuadrado formado por bordos perimetrales que confinan una superficie de 51.40×51.40 y cuya sección es de 27.0 m. en la base, 3.0- en la corona y 6.0 m. de altura, con taludes de 2.5: 1 en el talud mojado y de 1.5:1 en el talud seco. -- (Fig. 2).

C O N S T R U C C I O N.-

La construcción del estanque de pruebas se realizó de la siguiente manera:

- a).- Localización del sitio.
- b).- Desmante y despalle de 10 cm.
- c).- Excavación de 45 cm. en toda la superficie.
- d).- Relleno con el mismo material en 3 capas de 15 cm. recompactado con rodillo pata de cabra y sellando con rodillo neumático para obtener un grado de -- compactación de 100% proctor, lo cual no se logró obteniéndose un 90%.
- e).- Trazo del estanque y configuración de la superficie.
- f).- Escarificación con rodillo pata de cabra en la base de los bordos perimetrales.
- g).- Contrucción de los bordos perimetrales, la cual se - realizó colocando el material en capas de 20 cm. en estado suelto para obtener capas compactadas de 15 - cm. aproximadamente.

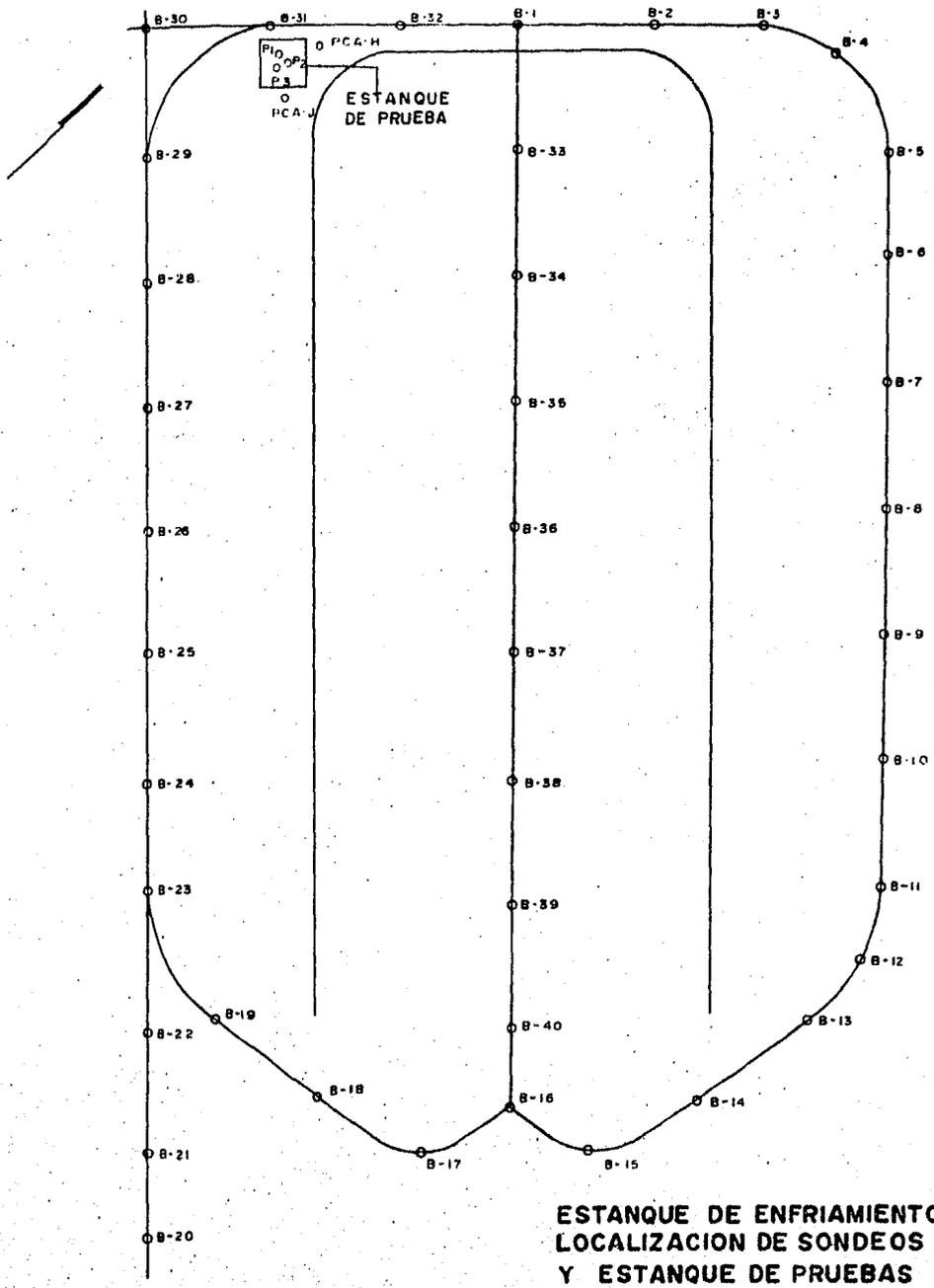
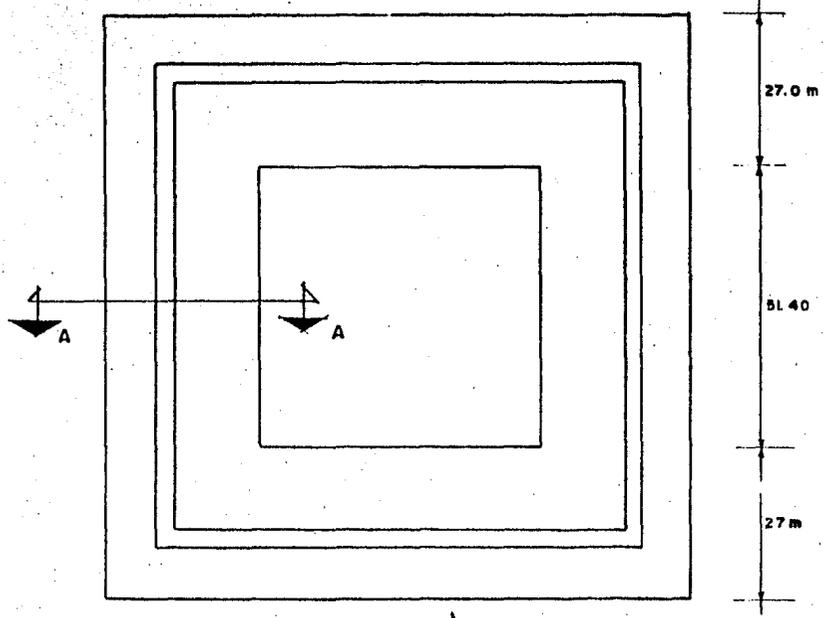
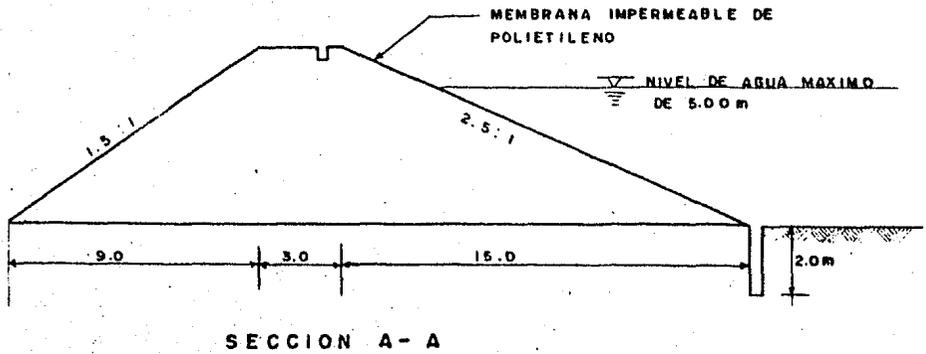


FIG. 1



PLANTA



ESTANQUE DE PRUEBA
PLANTA Y SECCION

El material se transportó en camiones de volteo del banco a la obra, siendo tendido y nivelado con moto conformadora proporcionando la humedad y compactación con pipas, en el sitio.

La compactación se realizó con el equipo del que pudo disponerse gradualmente, utilizando en un principio un rodillo para de cabra pequeño (1.20m. de diámetro, 1.50 m. de largo y 3 tons. de peso, lastrado) el cual debido a su poco peso compactaba demasiado lento por lo que se optó por combinarlo con rodillo neumático para agilizar la operación, teniendo la necesidad de escarificar con el rodillo pata de cabra antes de tender la siguiente capa.

Posteriormente se contó con un rodillo pata de cabra más grande 1.54 m. de diámetro, 1.83 de largo y 8 tons. de peso, lastrado) el cual en un principio -- también se combinó, primero con un rodillo neumático y después con rodillo vibratorio lo cual no dió buen resultado ya que la humedad necesaria para compactar con rodillo pata de cabra resulta excesiva -- para el rodillo vibratorio teniendose tambien el -- problema de que al escarificar, el rodillo pata de cabra levanta en su totalidad el espesor compactado por los otros equipos, por lo cual se tomo la decisión de utilizar únicamente el rodillo pata de cabra de 8 toneladas, esto a partir de 1.80 m. de altura de bordo, hasta su terminación, obteniendo buenos resultados.

El tiempo empleado en la construcción de los bordos perimetrales fué de 85 días, incluyendo domingos -- días festivos y días no trabajados por lluvia, durante los cuales se colocó un volúmen de 22,911 M3.

compactados sin contar las rampas de acceso.

Durante la construcción del estanque se presentó una serie de dificultades que atrasaron el avance en diferentes proporciones.

Uno de los principales problemas lo constituyó la escasez de equipo ya que como se mencionó anteriormente en un principio, solo se contó con equipo liviano y en malas condiciones lo cual fué solucionandose gradualmente el reclutar mejores equipos.

Aunado al problema anterior se contó con la dificultad de obtener el agua necesaria para compactación ya que solo se dispuso de 2 pozos profundos de los que se extrae un gasto aproximado de 6.0 L.P.S. estando ubicado uno de ellos demasiado retirado de la obra, tendiéndose atrasos por diversas causas como falta de energía eléctrica averías en las bombas, y la utilización del agua para otros fines también importantes, como el llenado del estanque, lo cual ocasionaba la aglomeración de pipas esperando turno para cargar, provocando la detención total ó parcial del equipo.

Otro problema bastante grave se presentó al llegar a una altura de bordo de 5.40 m. a la cual corresponde un ancho de corona de 5.00 m. dificultándose las maniobras de todos los equipos, ya que se presentaron frecuentes derrumbes de camiones, pipas, motoconformadoras registrandose una volcadura completa de un camión de volteo, sin graves consecuencias, la circulación del rodillo pata de cabra también se hizo difícil, por lo que se recurrió a desprenderlo y compactar el material con el bandeado de las orugas del tractor que los remol-

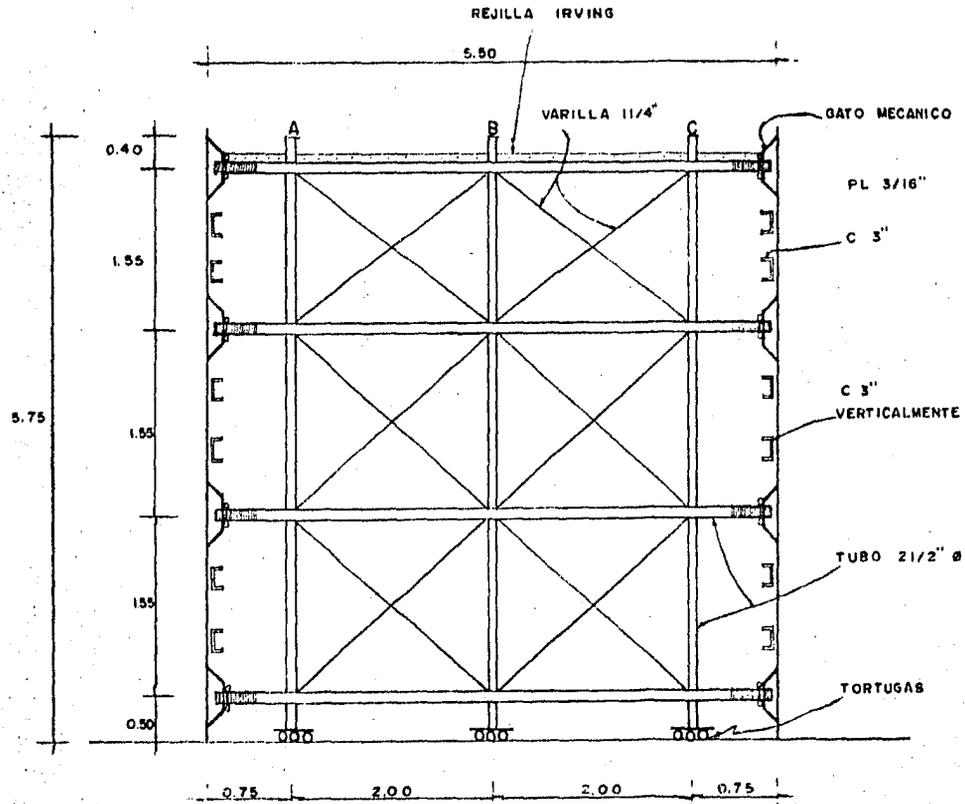
cabra hasta 5.70 m. de altura de bordo, completando los 6.0 m. de altura, con grava del banco de Nava, compactada con rodillo vibratorio.

Debido a las dificultades de maniobras el ancho de corona no se redujo a los 3.00 m. especificados, -- quedando aproximadamente en 4.00 m. sin afectar el talud interior que es el más importante.

SISTEMA DE MANEJO DE CARBON.-

El manejo del carbón se efectuó a través de un sistema dúplex de transportadores de banda con capacidad de -- 1,000 T/H., a todo lo largo de los transportadores las bandas están soportadas por zapatas corridas y pequeñas dados con su anclaje respectivo. Algunos de estos elementos se prefabricaron en el lugar para lograr mayor avance en la colocación. La construcción del túnel de la pila activa se realizó en un terraplén debidamente compactado sobre el cual se trazaron los ejes y niveles de los túneles para proceder a la excavación. Durante el proceso de excavación existieron problemas de derrumbes por lo que se proyectó un sistema de construcción acelerado a base de una cimbra metálica deslizante la cual se muestra en la fig. 1. Al efectuar los colados estos se realizaron alternadamente para evitar posibles derrumbes de los taludes y conservar en buenas condiciones el armado lateral, a la cimbra se le hicieron unos huecos para introducir los vibradores para eliminar los posibles huecos de cure en las superficies importantes.

La torre de trituración es una estructura que está cimentada sobre zapatas corridas se hicieron preparaciones en los muros delimitando perfectamente los muros para la introducción de las bandas transportadoras. Para el cimbrado de la losa Niv. 310.00 se utilizaron andamios de seguridad apuntalando con barrotes en las secciones más críticas este sistema se utilizó en las tres secciones en las que se dividió la torre para su construcción. Para soportar el apoyo de las bandas transportadoras dentro de la torre se construyeron dados de cimentación cada uno con sus correspondientes anclas.



VISTA FRONTAL

esc. 1:50

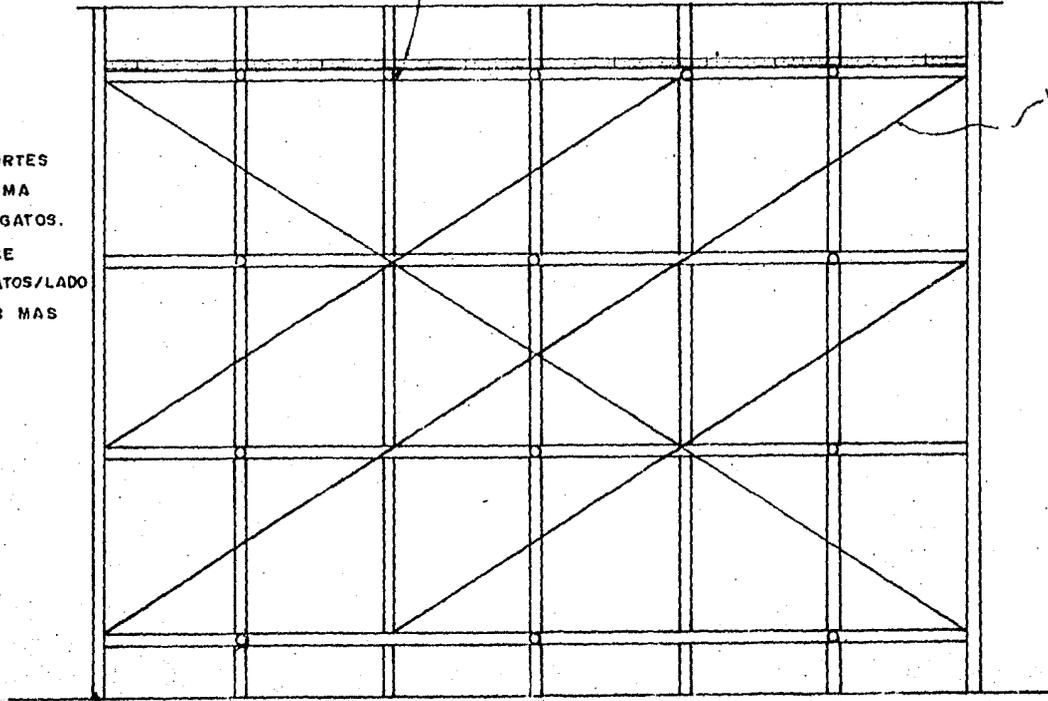
fig. 1

REGILLA IRVING

VARILLA DE 1 1/4"

OBSERVACIONES :

- 1.- AGREGAR 3 SOPORTES MAS CON LA MISMA DISTRIBUCION DE GATOS.
- 2.- POR LO TANTO SE AGREGARAN 12 GATOS/LADO ó SEA 24 GATOS MAS



MARCOS A.B.C

VISTA LATERAL

esc. 1:50

De esta estructura se distribuye el carbón hacia la tolva de distribución y la torre de transferencia C-9 las cuales están cimentadas sobre zapatas corridas y dados de cimentación.

En la torre de Transferencia 3-27 se construyó un transportador emergente el cual sirve para el abastecimiento de carbón en forma extraordinaria, este sistema no es otra cosa más que la construcción de tres muros de concreto -- reforzado simulando mamparas ligadas entre sí con una cimentación de zapatas corridas las cuales se cubrían con material para relleno perfectamente compactado hasta un cierto nivel y con esto lograr una superficie de rampa -- central para la descarga del carbón. En la parte superior del muro central se colocó una tolva para efectuar la descarga del carbón. Para el traslado del carbón del transportador emergente a la torre de transferencia se utilizaron dos bandas apoyadas en dados de cimentación y anclaje.

La columna de descarga o lovinng Well es una estructura -- que tiene una serie de huecos ó ventanas y la parte superior hueca para la descarga del carbón. Los huecos se protegieron con marcos de acero inoxidable y para realizar -- el colado este se efectuó con cimbra metálica deslizante. Esta cimentada sobre una zapata reforzada de forma semi -- circular con parrilla superior e inferior. El colado se -- llevó a cabo con bandas transportadoras y la utilización -- de bachas de concreto depositadas con grúa.

Para el traslado de las bandas transportadoras a todo lo largo de su trayectoria se utilizaron tensores de grave -- dad los cuales se cimentaron en pequeños dados de cimentación anclados, así como también las torres de contrapesos.

CHIMENEAS.-

En la obra civil también se emplearon sistemas de construcción expeditos, se menciona entre otros, el colado con concreto de grandes estructuras a base de cimbra -- deslizante; este sistema, permite colar ininterrumpidamente dichas estructuras como el caso de las chimeneas-- el avance que se obtiene en promedio es de veinte centímetros por hora, lo que significa, que una estructura -- de 40 metros de altura, se cuele en ocho días y medio.

Una vez construida la cimentación se inicia el proceso de la cimbra deslizante colocando los moldes metálicos-- y la obra falsa simultáneamente de tal forma que se vaya colocando el acero de refuerzo con sus respectivos -- recubrimientos anteriormente especificados. Así pues de ésta forma se construye el fuste, el cual tiene un diámetro exterior e interior variable partiendo del nivel-- 00.00 a 120 m.l..

El fuste también tiene unos huecos ó ventanas las cuales también se construyeron con la cimbra deslizante utilizando unas formas para aberturas, en la sección interior se colocó el dueto refractorio hecho a base de tabique. También consta de plataformas de servicios y superior-- cubierta superior y escalera de acero inoxidable. Se -- les dotó de un sistema para alumbrado, apartarayos, -- puertas y pintura en general.

Para efectuar los colados se utilizó un malacate y un -- pote para elevar los materiales y al personal de cons-- trucción. Cabe hacer mención que durante el desarrollo de la construcción a medida que se disminuía el afame-- tro exterior e interior el armado fué variando para ob-- tener las dimensiones deseadas previendo desde luego --

lo especificado desde un principio.

En la tabla (4) se enuncia el sistema de control que se desarrolló para verificar espesores y volúmenes de concreto colado.

DIMENSIONES DE CHIMENEA DE ACUERDO AL DIBUJO N°C-472 y C-473

VOL PROG	SECCION	NIVEL	D I A M E T R O		ESPESOR	VOL REAL
			EXTERIOR	INTERIOR		
12	52	422.75	755.90	715.90	20.00	10.63
12	51	420.45	763.80	723.80	20.00	10.75
12	50	418.15	771.70	731.70	20.00	10.86
12	49	415.85	779.60	739.60	20.00	10.98
12	48	413.55	787.60	747.60	20.00	11.10
14	47	411.25	795.50	755.50	20.00	11.21
14	46	408.95	803.40	763.40	20.00	11.32
14	45	406.65	811.30	771.30	20.00	11.42
14	44	404.35	819.30	779.30	20.00	11.53
14	43	402.05	827.20	787.20	20.00	11.64
14	42	399.75	835.10	795.10	20.00	11.75
14	41	397.45	843.00	803.00	20.00	11.86
14	40	395.15	850.90	810.90	20.00	11.97
14	39	392.85	858.80	818.80	20.00	12.08
14	38	390.55	866.80	826.80	20.00	12.19
14	37	388.25	874.70	834.70	20.00	12.30
14	36	385.95	882.60	842.60	20.00	12.41
15	35	383.65	890.60	850.60	21.65	13.6
16	34	381.35	898.50	858.50	22.60	14.2
16	33	379.05	906.40	866.40	23.55	15.02
18	32	376.75	914.30	874.30	24.65	15.78
18	31	374.45	922.30	882.30	25.60	16.57
20	30	372.15	930.20	890.20	26.55	17.33
20	29	369.85	938.10	898.10	27.50	17.10
20	28	367.55	946.0	906.0	28.50	18.89
22	27	365.25	954.0	914.0	29.50	19.71
22	26	362.95	961.10	921.10	30.45	20.50
24	25	360.65	969.8	929.0	31.45	21.30
24	24	358.35	977.7	937.9	32.40	22.13
24	23	356.05	985.7	946.8	33.45	23.02
26	22	353.75	993.6	954.8	34.40	23.84
26	21	351.45	1001.5	962.7	35.40	24.72
28	20	349.15	1009.4	970.7	36.35	25.56
28	19	346.85	1017.4	978.7	37.35	26.45
30	18	344.55	1025.3	986.6	38.35	27.35
30	17	342.25	1033.2	994.6	39.30	28.22
32	16	339.95	1041.1	1002.5	40.30	29.14
32	15	337.65	1049.1	1010.5	41.30	30.07
32	14	335.35	1057.0	1018.50	42.25	30.96
34	13	333.05	1064.9	1026.4	43.25	31.93
34	12	330.75	1072.8	1034.4	44.20	32.85
36	11	328.45	1080.8	1042.3	45.25	33.86
36	10	326.15	1088.7	1050.3	46.20	34.80
38	9	323.85	1096.6	1058.2	47.20	35.79
38	8	321.55	1104.2	1066.1	48.21	36.80
40	7	319.25	1112.5	1074.2	49.15	37.76
40	6	316.95	1120.4	1082.1	50.15	38.8
42	5	314.65	1128.3	1090.1	51.10	39.77
42	4	312.35	1136.2	1098.0	52.10	40.74
43	3	310.05	1144.2	1106.0	53.10	41.85
44	2	307.75	1152.1	1113.9	54.10	42.92

TABLA 4

0

E S P E C I F I C A C I O N E S

2.3 ESPECIFICACIONES

REQUISITOS DE LOS MATERIALES Y DEL CONCRETO

CEMENTO

Suministro

CARACTERISTICAS:

Los cementos que se utilicen en la obra deberán aplicarse en función de sus características, debiendo cumplir con las siguientes especificaciones:

CLASE Ó TIPO	CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES
Portland I	Uso común, sin requisitos especiales	ASTM C 150-77
Portland II	Moderado calor de hidratación moderada resistencia a los sulfatos.	ASTM C 150-77
Portland escoria de alto -- horno (IS)	Moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos	ASTM C 595-77
Portland III	Alta resistencia rápida.	ASTM C 150-77
Portland V	Alta resistencia a los sulfatos.	ASTM C 150-77

TRANSPORTE.-

El transporte del cemento desde la fábrica a la obra será por cuenta de la Comisión, quien deberá disponer medios de transportación adecuados para que esta operación se realice en forma expedita y en condiciones de seguridad que conserven la calidad del cemento.

Se rechazará cualquier cemento que al llegar a la obra -- muestre síntomas de humedecimiento, contaminación ó endurecimiento.

ALMACENAMIENTO.-

El cemento a granel deberá almacenarse en silos herméticos e impermeables con dispositivos convenientes para cargarlos sin que el cemento se disperse ó contamine y con facilidades adecuadas para permitir su descarga uniforme, sin que se produzcan almacenamientos muertos.

El contratista deberá vaciar completamente y limpiar los silos en su interior una vez cada seis meses, cuando menos.

El cemento envasado en sacos deberá almacenarse en bodegas que los protejan adecuadamente de la humedad, pero que al mismo tiempo tengan suficiente ventilación para permitir el alreamiento y disipación de temperatura. El piso de las bodegas deberá ser de madera y estar separado del firme de cemento una distancia suficiente para facilitar la libre circulación del aire.

UTILIZACION.-

El cemento deberá utilizarse en el orden cronológico de re

cepción en la obra. El contratista deberá proveer las condiciones necesarias para almacenar separadamente hasta -- tres cementos diferentes al mismo tiempo, con la facilidad de poder utilizarlos a voluntad y en el orden cronológico de su llegada a la obra. Por ningún motivo se permitirá utilizar en el mismo colado dos marcas ó tipos de cementos diferentes, En situaciones que obliguen a ello; previo-consentimiento de la Comisión, podrá permitirse colar diferentes partes de una misma estructura, con cementos de distintas marcas, pero que sean de un mismo tipo.

AGUA Y HIELO.-

Características.-

El agua que se utilice para la elaboración del concreto- deberá ser limpia y estar exenta de cantidades perjudiciales de aceite, limo, materia orgánica, ácidos, álcalis, sales y cualquier otra sustancia que pueda demeritar la buena calidad del concreto.

En mezclas comparativas elaboradas con cemento de uso previsto, un mortero de prueba hecho con agua de la obra deberá producir a 7 y 28 días de edad, resistencias a compresión no menores de el 90% de las correspondientes resistencias obtenidas de las mismas edades en un mortero testigo hecho con agua destilada. Estos ensayos se efectuarán conforme a los procedimientos señalados en el método de prueba ASTM C 109.

ADITIVOS.-

Suministro:-

Características:

- a).- Un reductor de agua y retardador del fraguado del concreto que cumpla con los requisitos del tipo D,

según la especificación ASTM C 494.

- b).- Un reductor de agua y acelerador de la resistencia del concreto que cumpla con los requisitos del tipo E, según la especificación ASTM C 494.
- c).- Un agente inclusor de aire que cumpla con los requisitos de la especificación ASTM C 260.
- d).- Un estabilizador de volumen ó expansor que cumpla -- con los requisitos de la especificación CRD C-588 del U.S.A. Army Corps Engineers (cuerpo de ingenieros - del ejercito de E.E.U.U.)

UTILIZACION.-

Todos los aditivos deberán utilizarse de manera que sus efectos resulten comprendidos dentro de los límites especificados en la normas que les correspondan. El establecimiento de la dosificación necesaria para cumplir con lo anterior será efectuado por la Comisión mediante ensaye con -- los materiales de la obra.

La preparación, manejo e inclusión de los aditivos en las mezclas de concreto, deberá hacerse siguiendo las recomendaciones especificadas de los fabricantes. Cuando se utilice un inclusor de aire, la cantidad de aditivo deberá ser la estrictamente necesaria para producir los siguientes -- porcentajes de aire incluido en el concreto:

Tamaño máximo de grava mm.	Pulgadas	Contenido de aire en el -- concreto % en volumen .
19	3/4	4 a 6
38	1 1/2	3 a 5

COMPROBACION DE RESULTADOS.-

Se ordenará muestrear el concreto con la frecuencia mínima que establece en estas especificaciones, a fin de comprobar rutinariamente que los resultados obtenidos con el uso de los aditivos cumplen con los requisitos establecidos en las normas aplicables a su tipo.

La obtención de resultados inadecuados en estas comprobaciones será motivo suficiente para ordenar la suspensión de la producción de concreto con aditivo, hasta que se determine y corrija la causa de incumplimiento.

AGREGADOS.-

Características de la arena:

Para definir las características que debe poseer la arena en conjunto será juzgado como la porción de agregados integrantes del concreto que pasan por la malla No. 4 siendo ésta la que tiene una abertura libre de 4.75 mm. conforme a la especificación ASTM E 11.

La arena deberá estar constituida por fragmentos de roca sanos densos y de formas equidimensionales, ya sean de tendencia esférica ó cubica. El material que constituye la arena podrá provenir de los depósitos de origen fluvial cercanos a la obra pero deberá someterse a proceso de clasificación y lavado, de manera que la arena procesada satisfaga los requisitos de la Especificación ASTM C-33. Existiendo la posibilidad de que la arena obtenga procesando simultáneamente arenas procedentes de dos depósitos naturales diferentes, los requisitos especificados serán aplicables a la arena ya integrada, como intervenga en la composición del concreto.

CARACTERISTICAS DE LA GRAVA.-

La grava deberá estar constituida por fragmentos de roca sanos, densos y de formas equidimensionales, ya sean de tendencia esférica ó cúbica. El material que constituya la grava podrá provenir de los depósitos de origen fluvial cercanos a la obra pero deberá someterse a proceso de clasificación y lavado., de manera que las gravas procesadas satisfagan los requisitos de la Especificación - ASTM C,33.

La clasificación de las gravas deberá efectuarse conforme a los siguientes intervalos nominales de separación:

Grava 1 = de 4.75 a 19.1 mm. (de malla No. 4 a 3/4")

Grava 2 = de 19.1 a 38.1 mm. (de 3/4" a 1 1/2")

En cuanto a la composición granulométrica de las gravas ya procesadas de la grava total, para concretos con tamaño máximo de 38.1 mm. (1 1/2"), se dispondrá de las siguientes tolerancias:

Abertura de mallas		Porcentajes que deben pasar en peso		
mm.	pulgadas	Grava 1	Grava 2	Grava 1+2
50.8	2		100	100
38.1	1 1/2		90-100	95-100
25.4	1	100	20-55	----
19.1	3/4	90-100	0-15	35-70
9.5	3/8	20-55		10-30
4.75	3/15	0-10		0-5

PRODUCCION DE AGREGADOS.-

Todos los agregados deberán ser clasificados en húmedo, con la cantidad de agua suficiente para facilitar la clasificac-

ción y con los equipos adecuados para eliminar las partículas finas indeseables, de modo que todos los agregados clasificados cumplan con los requisitos granulométricos y de limpieza especificados en la norma ASTM C-33.

La trituración de partículas mayores que el tamaño máximo --- aprovechable deberá efectuarse con equipo que produzca partículas de buena forma y la incorporación de los fragmentos triturados al resto del material, deberá realizarse de manera uniforme.

ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS.-

A fin de independizar los almacenamientos de agregados en la planta de clasificación y lavado respecto a la humedad de la planta de concreto, y para reducir en aquella altura de los -- apilamientos, todos los agregados clasificados deberán almacenarse distribuidos en sitios adecuados.

a).- Los patios de almacenamiento deberán tener extensión suficiente para acomodar todas las fracciones de agregados, sin que estos se mezclen y sin que tengan que formarse pilas de altura excesiva que ocasione segregación. En caso necesario deberan de colocarse muros ó mamparas divisorias entre dos fracciones contiguas que se hallen demasiado próximas.

b).- Al ubicar los patios debe evitarse, hasta donde sea posible, la excesiva cercanía a caminos que no se encuentren pavimentados a fin de reducir la contaminación con polvo..

c) Antes de iniciar el almacenamiento de agregados, el terreno deberá emparejarse dándole pendiente para permitir su drenaje y colocándole una plantilla de concreto pobre, ó de agrega-dos apisonados, que evite la contaminación con el suelo al efec

tuar la carga.

d).- Los almacenamientos deberán formarse por capas de espesor reducido, integradas estas por pequeños montones adyacentes, creando escalonamientos en el perímetro a fin de evitar la formación de taludes prolongados que puedan provocar segregación.

e).- Los almacenamientos de las gravas en uso deberán estar provistos de un sistema de riego por aspersión que permita mantenerlas mojadas, inmediatamente antes de ser transportadas a la Planta de Concreto, en tiempo caluroso.

REQUISITOS DE CONCRETO FRESCO.-

Todas las mezclas de concreto deberán poseer la temperatura, manejabilidad y consistencia adecuadas para ser transportadas, colocadas y compactadas eficientemente y sin segregación mediante el empleo de los equipos que para estos fines hayan sido aprobados por la Comisión, además deberán poseer la relación agua/cemento apropiada para cumplir con los requisitos de durabilidad y resistencia especificada. Asimismo, deberán manifestar las propiedades previstas cuando se empleen aditivos.

El personal de la Comisión, mediante el ensaye de muestras tomadas a la salida de la revolvedora y con la frecuencia mínima que se indica a continuación, comprobará que el concreto recién mezclado cumpla con los requisitos aplicables.

ENSAYE	METODO DE PRUEBA	FRECUENCIA MINIMA
Revenimiento (y temperatura)	ASTM C 143	Una vez cada 5 revolturas
Contenido de aire y peso volumétrico.	ASTM C 231	Dos veces por turno

* Unicamente se llevaran a cabo estas pruebas cuando se utilice un aditivo que les justifique.

REQUISITOS DEL CONCRETO ENDURECIDO.-

El concreto endurecido, al cabo de 28 días de curado normal, -deberá alcanzar la resistencia requerida para cumplir con estas especificaciones, Para comprobar la resistencia, el personal de la Comisión obtendrá muestras del concreto como sale -de la revolvedora, con la frecuencia mínima que establece enseguida, con objeto de fabricar especímenes para prueba de --compresión.

ENSAYE	METODO DE PRUEBA	FRECUENCIA MINIMA
Resistencia de cilindros en curado autógeno a 28- horas.	ASTM C 684	Una muestra (2 cilindros) cada 50 M3 de <u>con</u> creto. Pero no menos de una muestra diaria de - cada tipo de concreto-- producido.
Resistencia de cilindros en curado normal a 28 -- días	ASTM C 31 y C 39	Una muestra (2 cilindros) cada 75 M3 de - concreto pero no menos de una muestra diaria- de cada tipo de <u>concre</u> to producido.

La resistencia obtenida a 48 horas de edad por el ensaye sometidos a curado autógeno, no tendrá caracter definitivo. Sus resultados servirán para adoptar medidas precautorias, con base en correlaciones establecidas con la -- resistencia de 28 días.

La resistencia obtenida a 28 días de edad por el ensaye de cilindros sometidos a curado normal, será la base definitiva para juzgar estadísticamente el concreto.

CRITERIOS Y RECHAZO DE ACEPTACION.-

Las revolturas de concreto que presenten revenimiento en exceso del límite superior de tolerancia que le corresponda. serán rechazadas.

Las revolturas de concreto que presenten revenimiento más bajo que el límite inferior de tolerancia, podrán ser utilizadas, previo consentimiento de la Comisión, ajustando su revenimiento al valor requerido mediante la adición de cemento y agua en las proporciones adecuadas para que no se modifique la relación agua/cemento de diseño.

Por ningún motivo se permitira ajustar únicamente con agua la consistencia de una revolvedora de concreto de bajo revenimiento, ni aún en el caso que la perdida de consistencia se deba a un mezclado de transporte prolongado. En este aspecto, se deberán proporcionar los medios de trans-- porte ó colocación convenientes para que el concreto lle-- gue a las cimbras con la consistencia adecuada para su -- correcta y eficiente compactación.

CONTENIDO DE AIRE.-

Si al efectuar la determinación del contenido de aire, ésta resulta en exceso del límite máximo permitible, - la prueba deberá repetirse en la siguiente revoltura.- Si el contenido del aire en exceso se repite, deberá suspenderse momentaneamente la aplicación del aditivo,

SISTEMA DE CONTROL

C O N T R O L

D E

C A L I D A D

3.1 CONTROL DE CALIDAD.-

La Planta de concreto tendrá una capacidad adecuada para cumplir los programas establecidos en los diversos frentes de trabajo de la obra.

DISTRIBUCION DEL EQUIPO.-

El diseño de la Planta de concreto deberá proporcionar un arreglo funcional y eficiente de todas sus componentes y será adecuado para facilitar la inspección de todas las operaciones en cualquier momento.

El arreglo propuesto para la Planta de concreto deberá tomar en cuenta una caseta de control para que el personal de la Comisión instale equipo y realice todas las pruebas de verificación del concreto en estado fresco.

TIEMPO DE FRAGUADO.-

Antes de autorizar el uso de un aditivo acelerante ó retardante se comprobarán los tiempos de fraguado con la dosificación prevista. Si los resultados no cumplen con los requisitos de la norma ASTM C 494 no se autorizará su empleo hasta que se realicen nuevos ensayos para ajustar la dosificación propuesta.

RESISTENCIA ACELERADA.-

El resultado de una prueba de resistencia acelerada consistirá en el promedio de resistencias a compresión obtenidas a 48 horas de edad en dos cilindros compañeros sometidos a un curado autógeno conforme al método ASTM C 684.

A partir de estos resultados se deducirán las correspondientes resistencias probables a 28 días usando correcciones previamente establecidas.

RESISTENCIA NORMAL A 28 DIAS.-

El juicio definitivo del concreto se basará en los resultados de las pruebas de resistencia a compresión a 28-días de edad efectuadas en las pruebas de resistencia a compresión a 28 días de edad efectuadas en cilindros-estandar de 15 x 30 cm. elaborados, curados y ensayados por la Comisión conforme a los métodos de la prueba --- ASTM C 31 y 39.

EQUIPO DE DOSIFICACIÓN.-

Los controles de dosificación de materiales en la Planta de concreto deberán estar dispuestos de tal modo que no sea posible dosificar un nuevo ciclo hasta que todas las cargas previas hayan sido vaciadas completamente. No deberán ocurrir pérdidas de materiales durante el pesado, dosificación y vaciado de las cargas en el equipo -mezclador.

Las cantidades efectivas de materiales medidas por el -equipo dosificador, deberán estar dentro de los siguientes límites de precisión.

MATERIAL	FORMA DE DOSIFICACION	PRECISION REQUERIDA
Cemento	Por peso	+ 1%
Agua	Por peso ó volúmen	+ 1%
Hielo triturado	Por peso	+ 1%
Agregados	Por peso	+ 1% (peso acumulado)

a).- BASCULAS.-

La Planta de concreto deberá estar equipada con mecanismos para pesar y controlar cada uno de los materiales que intervengan en cada carga, y cuya dosificación este especificada en peso. El diseño, construcción y calibraciones del equipo de pesado deberá estar de acuerdo con los requerimientos aplicables de la Dirección General de Normas de la Secretaria de Industria y Comercio.

Cada báscula deberá tener una escala visible que indique la carga en todas las etapas de la operación de pesado. El equipo de dosificación deberá estar redistribuido de tal manera que el operador de la Planta pueda observar facilmente todas las escalas.

b) .- AGUA

La planta de concreto deberá tener equipo adecuado -- para dosificar correctamente el agua de mezclado, la cual podrá medirse por peso ó por volúmen, debiendo contar con un dispositivo apropiado para asegurar que la medición se realice con la precisión especificada.

El mecanismo de introducción del agua en la mezcladora deberá estar diseñado de tal modo que no existan fugas ni aún en el caso de que se requiera emplearlo para lograr introducir agua precalentada.

c) ,.- REGISTRO DE DATOS.-

Deberá disponerse permanentemente de facilidades adecuadas y personal eficiente en la planta de concreto para llevar control estricto de todas las operaciones que en ella se desarrollen, incluyendo el registro -- continuo de todas las revolturas de concreto que se produzcan.

Estos registros, que deberán ser por duplicado, contendrán la siguiente información por lo menos:

- Numero seriado en cada hoja (numeros consecutivos impresos)
- Número de la revoltura (numeración independiente por cada turno de trabajo)
- Volúmen de la revoltura (metros cúbicos de concreto)
- Tipo de concreto
- Fecha y hora de elaboración de la revoltura.
- Lugar de destino y número de colado.
- Observaciones Pertinentes.

SUMINISTRO DE HIELO.-

El equipo de suministro de hielo deberá tener una capacidad adecuada para satisfacer la demanda máxima prevista, a las temperaturas requeridas.

El almacenamiento del hielo, previo a su dosificación-- deberá efectuarse a una temperatura suficientemente baja como para evitar que se aglutinen los pequeños fragmentos para formar terrones mayores, cuya fusión en el concreto puede requerir más tarde. El mezclado del concreto deberá prolongarse lo suficiente para permitir -- que se funda todo el hielo incorporado, lo cual deberá-- comprobarse de continuo al tomar muestras para medir -- la temperatura y el revenimiento del concreto recién -- mezclado.

ELABORACION DEL CONCRETO.-

Operación de mezclado.-

a).- Carga de Revolvedoras.-

Todos los concretos deberán mezclarse en las revolturas estacionarias de la Planta de concreto. Las operaciones de mezclado deberán llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos aplicables contenidos en las prácticas recomendadas por los comités 301 y 304 del ACI en la norma para el concreto premezclado ASTM C 94, excepto las modificaciones que aquí se especifican.

La introducción de los materiales dosificados a la revolvedora deberá de efectuarse de manera que no se produzcan aglomeraciones y que se obtengan revolturas homogéneas en tiempos de mezclado determinados mediante ensayos de eficiencia, según se indica más adelante. En particular deberá verificarse que el cemento se combine previamente con los agregados, antes de ser introducido, y que la admisión del agua se realice de modo que sea el primer ingrediente que se introduzca a la revolvedora, pero que continúe fluyendo durante todo el periodo de introducción de los otros materiales.

b).- Tiempo de mezclado.-

El tiempo de mezclado deberá ser amentado cuando tal requerimiento sea necesario para obtener la uniformidad y consistencia requeridas, de acuerdo con los diferentes revenimientos y los tamaños máximos de agregados especificados para usarse en la obra. Se considerará que el --

tiempo de mezclado es suficiente cuando las muestras de concreto tomadas del primer y último tercio del volumen de una misma revoltura, cumplan con todos los requisitos de uniformidad de la tabla 11 de la ápendice de las normas ASTM C 94, que se produzca a continuación.

ENSAYES	REQUISITOS
- Peso por metro cúbico, calculado sobre base exenta de aire.	16 kg/m ³
- Contenido de aire, porcentaje del volumen del concreto.	1.0 %
- Revenimiento	.5 cm.
Si el revenimiento promedio es igual ó menor de 10 cm. pero sin exceder de 15 cm.	2.5 cm.
Si el revenimiento promedio es mayor de 10 cm. pero sin exceder de 15 cm.	4.0 cm.
- Contenido de grava; porción en peso de cada muestra retenida en la malla No. 4	6.0 %
- Peso unitario del mortero exento de aire, basado en el promedio de todas las muestras comparativas ensayadas.**	1.6 %
- Resistencia promedio a compresión a 7 días por cada muestra, basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparativos de prueba***	7.5 %****

NOTAS ACLARATORIAS.-

- * Requisitos expresados como la máxima diferencia -- permisible en los resultados del ensaye de muestras tomadas de dos diferentes ubicaciones dentro de una misma revoltura de concreto, como sale de la mezcladora.
- ** Prueba de variabilidad de los componentes del concreto, designación 26 del Manual de concreto del -- USBR.
- *** No menos de tres cilindros deberán elaborarse y ensayarse de cada muestra de concreto.
- **** Puede concederse la aprobación provisional de una - mezcladora estando pendientes los resultados de resistencia a 7 días de edad, de los cuales se obtendrá la solución definitiva.

TEMPERATURA DE LA MEZCLA.-

El concreto al salir de la mezcladora deberá poseer una temperatura dentro de los valores permisibles definidos a continuación, de acuerdo con las clases de estructura a que se le destine, los medios previstos para su colocación y las condiciones ambientales.

Aplicación del concreto	Temperatura al salir de la mezcladora.	
	Máxima	Mínima
a) Colado de elementos semi-masivos (espesor min. 1m)	22°C	8°C
b) Concreto bombeado	26°C	12°C
c) Cualquier otro concreto	32°C	12°C

REVENIMIENTO.-

El revenimiento medio de los concretos en la planta deberá ser el adecuado de acuerdo con el tipo de concreto -- que utilice. En ningún caso se deberá exceder los siguientes límites de tolerancia.

Revenimiento especificado	Límites de Tolerancia
Entre 0.0 y 5.0 cm	+ 1.5 cm.
Entre 5.1 y 10.0	+ 2.5 cm.
Mayor de 10.0 cm.	+ 4.0 cm.
	=

INSPECCION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL CONCRETO.- INSPECCIONES.-

Verificaciones previas al colado.-

El personal de la Comisión deberá efectuar diversas verificaciones antes de la iniciación de un colado, las cuales abarcarán como mínimo los aspectos contenidos en la siguiente relación. No se autorizará el comienzo de un colado cuya preparación deje de cumplir con alguno de -- estos aspectos.

a) CIMBRA._

Deberá de comprobarse que las formas utilizadas son las adecuadas para la obtención del acabado requerido. Asimismo deberá verificarse que son herméticas, seguras y están bien preparadas y limpias. Deberá constatarse que los procedimientos del cimbrado y descimbrado son convenientes para el tipo de estructura de que se trata.

Deberá comprpobarse que las líneas, niveles y dimensiones de las cimbras están conformes a las indicaciones señaladas en los planos y cumplen con las tolerancias permitibles.

b) ACERO DE REFUERZO.-

Deberá revisarse que todo el acero de refuerzo colocado cumpla con lo indicado en los planos y especificaciones en cuanto a la colocación diámetro y grado de calidad.

c) CONCRETO.-

Deberá comprobarse que se disponga de los equipos adecuados, en cantidad suficiente, para producir el volumen de concreto previsto, de la calidad requerida, y que se --- cuenta con el proporcionamiento correspondiente, debidamente corregido de acuerdo con las condiciones actuales de humedad y granulometría de los agregados. Deberá verificarse que no existan problemas en cuanto a calibración y correcto funcionamiento de la planta de dosificación y mezclado de concreto.

d) TRANSPORTE DE CONCRETO.-

Deberá comprobarse que el equipo disponible tenga la capacidad adecuada para entregar el concreto al ritmo que demanda la buena ejecución del colado.

e) COLOCACION DEL CONCRETO.-

Deberá entenderse por colocación del concreto todas las operaciones necesarias para hacer llegar el concreto --

desde el punto donde lo entrega el equipo de transporte hasta su lugar final de la estructura, y para darle la compactación y homogeneidad requeridas.

Deberá constatarse que se disponga de procedimientos y equipos adecuados para hacer llegar el concreto al interior de la cimbra de modo que no se produzca segregación ni se induzca al empleo de un revenimiento superior al estrictamente recomendable de acuerdo con las características de la estructura.

Deberá verificarse que los medios dispuestos para repartir el concreto dentro del espacio por colar, tienen la suficiente eficiencia y flexibilidad para permitir su distribución expedita de modo que no se produzcan juntas "frias" en la estructura.

f) ELEMENTOS AHOGADOS.-

Deberá revisarse la instalación de todos los elementos que deban quedar embebidos en el concreto, de manera que se cumplan todas las condiciones señaladas en los planos de la estructura.

g) JUNTAS DE COLADO.-

Deberán inspeccionarse cuidadosamente todas las juntas sean de contracción, para verificar que se cumplan todos los requisitos establecidos en los planos, en cuanto a su posición, geométrica, preparación, limpieza y procedimiento de ejecución.

En particular deberá ejercerse vigilancia especial sobre la preparación y tratamiento que deba darse al concreto de un colado anterior antes de recibir la colocación de nuevo concreto, en una junta de construcción.

INSPECCIONES DURANTE EL COLADO.-

Si en el curso del colado, el personal de inspección detecta alguna falla de cumplimiento de especificaciones, deberá dar aviso a su contiguo superior, a fin de que se corrija. Si la falta subsiste, deberá ordenarse la suspensión del trabajo, el cual no podrá reanudarse hasta que se hagan los arreglos necesarios, a satisfacción de la comisión.

INSPECCIONES POSTERIORES AL COLADO.-

Al término de los colados el personal de inspección deberá continuar su vigilancia a fin de constatar que se prodiguen al concreto los cuidados necesarios para su correcta evolución y se le apliquen los tratamientos especificados, que sean aplicables en cada caso particular.

Asimismo, deberá comprobar que se cumplan los siguientes requisitos mínimos:

- a) Cuando la superficie del concreto deba fungir como junta de construcción, recibiendo un nuevo colado posteriormente, deberá recibir el tratamiento especificado en el tiempo y con la herramienta justa. En especial, deberá vigilarse que el tiempo de aplicar el tratamiento sea el correcto cuando se utilice en el concreto aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado.
- b) La remoción de cimbras, soportantes y no soportantes, deberá efectuarse que se cumplan los alpsos mínimos establecidos por la Comisión, excepto que en casos especiales, se apruebe dichos lapsos de descimbrado se establezcan con base en mediciones de madurez y resistencia-

del concreto en las condiciones vigentes en la estructura.

c) El curado del concreto, por el método aprobado, deberá iniciarse tan pronto como sea posible. En el caso de estructuras que deban permanecer cimbradas varios días, deberá mantenerse húmedo el concreto mojando las superficies expuestas y/o las cimbras. La aplicación de membranas de curado, de calidad aprobada, sobre superficies libres deberá efectuarse inmediatamente a continuación de terminar el acabado. En el caso de superficies cimbradas deberá aplicarse enseguida de la remoción de las cimbras, previo humedecimiento del concreto.

e) Los acabados, líneas, niveles y dimensiones del concreto endurecido deberán ser como esté indicado en los planos correspondientes. Estos aspectos deberán verificarse a la mayor brevedad que permita el descimbrado de la estructura, a fin de evitar la acumulación de un posible error en este sentido deberá ser corregida antes de continuar con el colado de la estructura.

f) Los defectos de construcción mayores que aparezcan en la superficie del concreto al retirar las cimbras, deberán ser sometidos al juicio del proyectista de la estructura, quien podría optar alguna de las siguientes soluciones:

- Reparar el concreto con procedimientos y materiales convencionales.
- Efectuar la reparación con el uso de resinas epoxy
- Demoler y reponer el colado con el uso del mismo tipo de concreto especificado originalmente.
- Colocar elementos de refuerzo adicional a la estructura.

TIPOS DE CONCRETO.-

a) Concreto de bajo revenimiento.-

Se trata de un concreto previsto para usarse en estructuras con caracter semi-masivo, con un revenimiento no mayor de 6 cm. y tamaño de grava igual a 38 mm (1 1/2").

b) Concreto de mediano revenimiento.-

Es el concreto de uso normal para todo tipo de estructura que no caigan dentro de la categoría anterior y que no presenten en dificultades especiales para la colocación del concreto para su inaccesibilidad u otras características peculiares.

Su revenimiento medio especificado puede variar entre 6 y 10 cm. y puede contener grava con tamaño máximo igual a 19 mm. (3/4") ó 38 mm. (1 1/2") de acuerdo a lo que admita la estructura.

c) Concreto para ser bombeado.-

Para aquellos colados en que no resulte aplicable el concreto anterior se ha previsto la posibilidad de requerir mezclas específicamente diseñadas para ser transportadas con bomba. El revenimiento medio especificado para estas mezclas debe ser de 12 cm. como máximo y su tamaño máximo de grava puede ser igual a 19 cm. (3.4") ó 38 mm. (1 1/2") según lo permita la estructura, como en el caso anterior.

MOVIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL CONCRETO.-

La condición más favorable, a que se deberá tenderse siempre, es que el equipo de transportación del concreto lo entregue en el punto más cercano que sea posible a su po-

posición final dentro de la estructura en proceso de colado. Esto con el fin de evitar al máximo el movimiento del concreto en el área del colado, en donde frecuentemente, por limitaciones de espacio, se tienen que salvar fuertes desniveles en distancias cortas.

No deberá permitirse el movimiento del concreto en caída libre. Cuando se requiera desplazarlo verticalmente para salvar desniveles fuertes deberá darse preferencia al uso de cubetas con descargas de fondo, transportadas con grúas, malacates, plumas ó cualquier sistema a base de cables. Para descensos verticales reducidos (hasta unos 3m.) podrá permitirse el empleo de embudos acopiados, al uso de estos últimos será obligatorio en el extremo de descarga de canalones, bandas transportadores, tuberías de bombeo, y en general en cualquier caso en que deba evitarse la caída libre del concreto desde las alturas reducidas. El empleo de canalones no será práctica aceptable, excepto que el contratista demuestre que es la alternativa más conveniente y que no se producirá segregación ni se requerirá aumentar el revenimiento de la mezcla prevista para facilitar su deslizamiento.

La distribución del concreto deberá hacerse por capas horizontales de 30 a 40 cm. de espesor, como máximo, a fin de evitar que se produzcan juntas de discontinuidad en el concreto.

COMPACTACION DEL CONCRETO.-

Todo el concreto deberá ser compactado por medio de vibración la cual podrá ser comunicada al concreto usando equipos internos (de inmersión), externos (de forma) ó de superficies (reglas vibratorias) según la estructura que se trate.

Los vibradores de inmersión deberán tener frecuencia mínima de 7,000 vpm' accionados eléctrica ó neumáticamente. Los vibradores accionados por motor de gasolina solamente podrán utilizarse en casos especiales.

El diámetro y número de los vibradores deberán establecerse en función del refuerzo y las dimensiones de la estructura.

El contratista deberá tener en calidad de reserva un número de vibradores equivalente, cuando menos, al 50% de los que se encuentren en uso.

TOLERANCIAS, CURADO, JUNTAS Y DESCIMBRADO.

TOLERANCIAS PARA CONSTRUCCIONES DE CONCRETO.-

CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO.-

CONCEPTOS

TOLERANCIAS

.1 Variación en la vertical

a) En las líneas y superficies de columnas, pilas, muros y en las aristas.

En 3 m. 6 mm.
En cualquier piso
ó 6m. máximo 10 mm.

b) Para esquinas expuestas de columnas ranuras en juntas de control y otras - líneas visibles.

En cualquier claro
ó 6 m. máximo 6 mm
En 12 m. ó más 13 mm.

.2 Variaciones del nivel ó de la pendiente indicadas en los planos.

CONCEPTOS

TOLERANCIAS

.2 VARIACIONES DEL NIVEL O DE LA PENDIENTE INDICADA EN LOS PLANOS.

a).- En pisos, techos, vigas y aristas	En 3 m.	6 mm
	En cualquier división	
	ó 6 m. máximo	10 mm
	En 12 m. ó más	20 mm
b).- Para dinteles y cerramientos expuestos y otras líneas visibles	En cualquier claro	6 mm
	ó 6 m. máximo	----
	En 12 m. ó más	13 mm.

.3 Variaciones del alineamiento de los ejes de los edificios de la posición establecidos en la planta de posición relativa de las columnas, muros, y elementos divisorios.	En cualquier claro	
	ó 6 m. máximo	13 mm.

.4 Variación en los tamaños y localización de los ductos y de los agujeros en pisos y muros.		6 mm.
--	--	-------

.5 Variaciones en las dimensiones de la sección transversal de las columnas y vigas y en los espesores de las losas y muros.	En menos	6 mm.
	En más	13 mm.

.6 Zapatas		
a).- Variación de las dimensiones en planta.	En menos	13 mm.
	En más	50 mm.

b).- Desplazamiento ó excentricidad.- 2% del ancho de la zapata en la dirección del desplazamiento, pero no mayor a. 50 mm.

c).- Reducción en espesor. En menos 5%

.7 Variación en los escalones

a).- En un tramos de escalera Peralte 3 mm.
Huella 6 mm.

b).- En escalones consecutivos Peralte 1.5 mm.
Huella 6 mm.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO.-

.1 Todas las estructuras

a).- Variación del perímetro --
contruido de la posición - En 6 m 13 mm.
establecida en la planta. En 12 m. 20 mm.

b).- Variación de dimensiones -- En 24 m ó más 30 mm.
en la forma de la estructura En construcciones en-
individual de la posici- terradas, el doble de
ón establecida. las cantidades señala-
das.

.2 a) Variación en la verticalidad de la curvatura especificada ó de las superficies de las-

columnas, muros, pilas, es-
tribos, secciones de arco, - En 3 m. 13 mm
ranuras en juntas verticales En 6 m' 20 mm
y aristas visibles. En 12 m ó más 30 mm.

b).- Variación del nivel ó de la pendiente indicada en los --

planos en losas, vigas, plafones ranuras, en juntas horizontales y aristas visibles.	En 3 m	6 mm.
	En 9 m. ó mas	13 mm.
	En construcciones enterradas, el doble de las cantidades señaladas.	
.3 a) Variación en las dimensiones de la sección transversal de las columnas, vigas, estribos, pilas y miembros similares.	En menos	6 mm.
	En más	13 mm.
b).- Variación en el espesor de la losa, muros, secciones de arco y miembros similares.	En menos	6 mm.
	En más	13 mm.
.4 Zapatas para columnas, pilas, muros, estribos, y miembros similares.		
a).- Variación de las dimensiones en planta	En menos	13 mm.
	En más	50 mm.
b).- Desplazamiento ó excentricidades	2% del ancho de la zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de:	50 mm.
c).- Reducción en el espesor	5% del espesor especificado.	

CURADO Y PROTECCION.-

El curado será aplicado de manera de prevenir la pérdida de la humedad en el concreto. El concreto será protegido durante 24 horas después de su colocación de lluvias fuertes, durante 14 días de los rayos directos del sol. Todo el concreto será protegido adecuadamente de daños no se permitirá en ningún momento que el fuego ó el calor excesivo, incluyendo el calor resultante de la soldadura, de placas de acero de recubrimiento ó barras de refuerzo, estén cerca ó en contacto directo con el concreto.

CURADO HUMEDO.-

El concreto será curado por medio de humedad, manteniendo total la superficie continuamente húmeda (no en forma periódica) por lo menos durante 14 días después de su colocación ó hasta que sea cubierto con en concreto fresco. Las superficies de concreto que van a estar expuestas permanentemente, serán limpiadas si el agua empleada en el curado ocasiona manchas. Donde las cimbras se dejen en su lugar durante el curado, el recubrimiento se conservará húmedo todo el tiempo.

Las juntas de construcción horizontal y las superficies horizontales curadas con arena, se cubrirán con una capa de espesor uniforme por lo menos 5 cm' la cual se conservará continuamente saturada. Se permitirán las siguientes excepciones a los requisitos de curado húmedo.

- 1 En las juntas de construcción horizontal puede permitirse el secado durante las seis horas anteriores a la colocación de las siguientes capas.

- .2 No se requerirá el curado húmedo en superficies contra cuales el relleno se colocará dentro de las siguientes 24 horas a la colocación del concreto.

MEMBRANA DE CURADO.-

Pueden ser curadas con compuestos para curado que forman -- membrana, en lugar de curado húmedo, la cara inferior de -- las losas de cubiertas, las superficies interiores de los -- conductos, las superficies contra las cuales se colocará un relleno y otras superficies aprobadas por escrito por la -- Comisión.

El concreto curado con membrana transparente será protegido de los rayos directos del sol durante los siete primeros -- días del periodo de curado. Los compuestos de curado se --- aplicarán a las superficies moldeadas, inmediatamente des-- pués de que las cimbras sean quitadas y antes de que cual-- quier otro tratamiento superficial sea aplicado, excepto la limpieza, de cualquier lechada, arena suelta, mortero y rebabas de la superficie. Antes de la colocación del compues-- to para el curado, las superficies serán humedecidas comple-- tamente con agua y el compuesto aplicado por aspersión fina tan pronto como el agua libre desaparezca.

Los compuestos de curado se aplicarán en dos capas en forma continua con el equipo de aspersión aprobado y con un recu-- brimiento uniforme de no más de 10 m² por litro por cada -- capa.

JUNTAS DE CONSTRUCCION. _

LIMPIEZA.-

Las juntas de construcción horizontales sobre colados con superficies relativamente abiertas y accesibles - serán preparadas para recibir el siguiente colado, limpiando ya sea con chiflón de arena húmeda o de aire--agua a alta presión.

.1 RECORTE CON CHIFLON DE AIRE-AGUA.-

La superficie será limpiada con un chiflón de aire-agua a alta presión para eliminar la lechada y hacer - aparecer el agregado sano y limpio pero no tan fuerte como para levantar los agregados grandes. La presión- de aire empleado en el chiflón sera $7 + 0.7 \text{ kg/cm}^2$ y la presión del agua será la necesaria para llevar el- agua a la acción efectiva de la presión del aire. Des- pués del recorte, la superficie será lavada y enjuaga- da tanto como se requiera para que no queden trazas - del agua de lavado.'

.2 CHIFLON DE ARENA HUMEDA.-

Cuando se emplee en la preparación de la junta de cons- trucción chiflón de arena húmeda, este se aplicará in- mediatamente antes de la colocación del siguiente cola- do. La operación se continuará ejecutando hasta que to- do el concreto no satisfactorio y toda la lechada, re- cubrimientos, óxidos, residuos y otros materiales ex- traños sean aliminados. La superficie del concreto se- rá lavada posteriormente para eliminar todo el materi- al suelto.'

DESCIMBRADO.-

Las cimbras serán quitadas con cuidado para no dañar - el concreto y tan pronto como sea práctico para evitar

retraso en el curado con agua y para realizar reparaciones de las imperfecciones superficiales.

Las cimbras para los agujeros en los muros serán construidos de tal forma que se facilite la operación de descimbrado.

Las cimbras no se quitarán antes del tiempo mínimo indicado a continuación.

CONCEPTO	TIEMPO MINIMO
Arcos, incluyendo galerias y ductos	144 hrs.
Vigas y losas para cubiertas	144 hrs.
Columnas y muros	26 hrs.
Concreto masivo (aparente)	36 hrs.
Concreto masivo (divisiones)	48 hrs.
Recubrimiento de túneles, incluyendo partes - circulares, pasadizos y transiciones para com puertas, portales y lumbreras:	
Arcos	16 hrs.
Muros de los pasadizos para las compuertas	24 hrs.
Techos de los pasadizos para las compuertas	144 hrs.
Muros de lumbreras	16 hrs.
Conductos en corte abierto	48 hrs.
Muros de pilas	24 hrs.
Otros	24 hrs.

La cimbra superior de las superficies inclinadas de concreto se quitará tan pronto como el concreto haya alcanzado suficiente rigidez para prevenir el escurrimiento. -
Cualquier reparación necesaria ó tratamiento requerido -
en estas superficies inclinadas serán ejecutadas en una-
sola etapa y seguidas por el curado especificado.

Los fondos y puntales de la cimbra empleados para soportar el peso del concreto en las vigas, losas y otros miembros estructurales sometidos a flexión permanecerán en su lugar hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima especificada por el proyectista para su remoción.

C O N T R O L

A D M I N I S T R A T I V O

3.2 CONTROL ADMINISTRATIVO.-

La obra civil se desarrolló por administración de parte de C.F.E. por las que se fijaron una serie de normas de las cuales mencionamos a continuación.

1.- Se implantó el sistema de control de asistencia por medio de tarjetas y relojes checadores.

2.- A la hora de entrada, cada trabajador tenía la obligación de marcar su tarjeta identificándose con su gafete en la puerta de acceso que le correspondía.

3.- Durante la jornada y en el área de trabajo, el tomador del tiempo verificará la asistencia en los formatos establecidos: debiendo el trabajador mostrar su gafete en caso de requerírsele.

4.- Las puertas de acceso se abrirán por las mananas -- a las 7:00 hrs. y por la tarde a las 16:15 Hrs.

5.- Se le considerará al trabajador una tolerancia de -- 15 (quince) minutos a la hora de entrada; durante los --- siguientes 15 (quince) minutos se registrará como retardo permitiendo la entrada a sus labores. Después de dicha tolerancia no se permitirá el acceso.

6.- Los retardos y la admisión de trabajadores podrán -- ser autorizados por los superintendentes ó jefes de Departamento, con el objeto de que se permita acceso al trabajador sin que ello justifique el ó los retardos que hayan tenido los trabajadores.

Por lo cual se considerará por cada 3 (tres) retardos en un término de 30 días contados a partir del primero una falta injustificada.

7.- Los reportes del tiempo extra se elaborarán de acuerdo a la hora registrada por el reloj checador de tarjeta de asistencia.

8.- La entrada y salida se permitirá únicamente durante los horarios establecidos.

9.- En caso de falla de relojes checadores, por cualquier circunstancia, el control de entradas y salidas se efectuará con perforaciones manuales, el tiempo extra y los retardos se anotarán también manualmente, por los tomadores del tiempo.

10.- El trabajador que requiera salir del área en horas de trabajo, lo hará solo con la autorización del Superintendente del área ó jefe del Departamento correspondiente.

Se hizo necesaria la colocación de casetas de campo para ubicar al personal técnico de supervisión así como a los diferentes jefes de frente y auxiliares. Se inició con 7 (siete) casetas para supervisión de concretos, contando con aproximadamente 15 (quince) Ingenieros Civiles, Topógrafos, auxiliares, Dibujantes, Secretarias, Tomadores de Tiempo, y almacen provisional de equipos y materiales menores.

A cada caseta se le asignó un número determinado dependiendo del frente de trabajo en que se localizara. En cada uno de los frentes se desarrollaron las siguientes actividades:

- 1.) Revisión de programas de obra
- 2.) Reprogramaciones (trabajos urgentes)
- 3.) Revisión de planos
- 4.) Requisiciones de materiales y herramientas
- 5.) Ordenas de trabajo locales y foráneas
- 6.) Revisión de asistencia y tiempo extra
- 7.) Distribución de material
- 8.) Activar colados
- 9.) Elaboración de solicitudes de concreto
- 10) Control diario de volúmenes y cantidades de obra
- 11) Avances de obra
- 12) Control de checadores de materiales
- 13) Solicitudes para maquinaria y equipo
- 14) Trabajos de topografía
- 15) Control de vibradores y personal necesario
- 16) Mantenimiento de equipo para colocación de concreto
- 17) Reportes de estado general de equipo
- 18) Coordinación de colados durante los 3 turnos de trabajo
- 19) Tomadores de tiempo y recopilación de datos
- 20) Almacenistas
- 21) Consultorio de planos de obra.

Los reportes diarios de asistencia en tiempo normal y tiempo extra se verificaban en formas establecidas señalando -- la actividad realizada, nombre, No. de gafete, tiempo traba

jado, y/o extra, categorfa, y debidamente autorizado con la firma del jefe de Departamento (se anexa forma a continuación)

Otro de los factores de suma importancia es el relacionado al control de rendimientos en la obra y la relación de horas-hombre, estos dos conceptos van ligados ya que uno está en función del otro si partimos de la base que de acuerdo a un "x" número de horas desarrolladas, en cuanto al cimbrado, habilitación, acero de refuerzo y concreto. Este tipo de control se desarrolló en cada frente de trabajo supervisando a diario el avance realizado, y con esto obtener un volumen semanal haciendo notar deficiencias en cuadrillas de personal y en otras obteniendo resultados satisfactorios de acuerdo a los programas de obra elaborados por las diferentes áreas. También se elaboró una forma de reporte semanal de avance de obra en la cual se menciona el concepto, porcentaje unitario, avance real, avance acumulado anterior, avance a la fecha y por último avance acumulado a la fecha (las formas tipo mencionadas con anterioridad se anexan a continuación.)

CONTROL DE RENDIMIENTOS EN OBRA :

SEMANA _____

FRENTE. _____

H. H. = Horas Hombre.

A. O. = Avance de Obra.

R. = Rendimiento por hora.

ACTIVIDAD	LUNES ()	MARTES ()	MIER. ()	JUEVES ()	VIERNES ()	SABADO ()	TOTAL	OBSERV.
ACERO								
HABILITADO								
COLOCADO								
CIMBRA								
HABILITADO								
COLOCADO								
DECIMBRADO								
ANCLAJE								
COLADOS								

FRENTE. _____

ACTIVIDAD	LUNES	MARTES ()	MIER. ()	JUEVES ()	VIERNES ()	SABADO ()	TOTAL	OBSERV.
ACERO								
HABILITADO								
COLOCADO								
CIMBRA								
HABILITADO								
COLOCADO								
DESIMBRADO								
ANCLAJE								
COLADOS								

RELACION DEL PERSONAL QUE LABORO EN _____
 DEL DIA _____ AL DIA _____ DE _____ DE _____

CARPINTEROS

DIA	SOC	CON	CAR.1º	CAR.2º	AYTES	PEON	TOTAL
TOTAL							

FIERREROS

DIA	SOC	CON	FIER.1º	FIER.2º	AYTE.	PEON	TOTAL
TOTAL							

RELACION HRS.-HOMBRE DESARROLLADAS

CARPINTEROS

DIA	CARPS.	HRS. TRAB.	TOTAL HRS. HOMBRE
TOTAL			

FIERREROS

DIA	FERROS.	HRS. TRAB.	TOTAL HRS. HOMBRE
TOTAL			

AVANCE DE MATERIALES

	CIMBRA	ACERO DE RFZO.	CONCRETO
TOTAL			
	m ²	Kg	m ³

RENDIMIENTOS

CIMBRA m² x HORA HOMBRE

A. RFZO. Kg x HORA HOMBRE

NO INCLUYE SOC NI C.O.N.

Ejemplo de datos obtenidos de las formas de control en las diferentes áreas de trabajo

		FEBRERO HORAS HOMBRE	RENDIMIENTO PROMEDIO P.C.R.E. H.H./M2	FEBRERO RENDIMIENTO P.C.R.E. H.H./M2	DESVIACION H.H./M2
1.-	CIMBRAS				
1.1.	CIM. GEN. DE VAPOR	2,930.00	17.0	20.71	- 3.71
1.2.	CIM. PULVERIZADOR	990.00	17.0	10.42	+ 6.58
1.3.	PEDESTAL TURBOGENERAD.	4,387.50	51.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.4.	CIM. CASA DE MAQUINAS	6,594.50	17.0	25.37	- 8.37
1.5.	SUBESTACION	1,463.50	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.6.	PRECIPITADOR	1,081.00	17.0	27.92	- 10.52
1.7.	VENTS. A. PRI Y T. IND.	986.50	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.8.	CUARTO DE CONTROL	964.00	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.9.	TRINCHERAS Y DREN.	8,730.50	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.10.	OBRA DE TOMA	14,442.50	17.0	51.58	- 34.58
1.11.	CIMENT. MENORES	6,084.00	17.0	27.65	- 10.65
1.12.	TANQUES	812.00	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
1.13.	TRANSFORMADORES	413.00	17.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
		FEBRERO HORAS HOMBRE	RENDIMIENTO PROMEDIO P.C.R.E. H.H./ton.	FEBRERO RENDIMIENTO P.C.R.E. H.H./ton.	DESVIACION H.H./ton.
2.-	ACERO DE REFUERZO				
2.1.	CIM. GEN. DE VAPOR	2,365.50	247.0	200.3	+ 46.70
2.2.	CIM. PULVERIZADOR	2,354.0	247.0	240.19	+ 6.81
2.3.	PEDESTAL TURBOGENERADOR	6,847.5	357.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
2.4.	CIM. CASA DE MAQUINAS	11,104.0	247.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
2.5.	SUBESTACION	1,221.50	247.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	
2.6.	PRECIPITADOR	8,638.0	247.0	8,552.48	-8,305.48

2.7	VENTS. A PRI. Y T. IND.	660.00	247.00	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA
2.8	CUARTO DE CONTROL	1,721.00	247.00	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA
2.9	TRINCHERAS Y DREN.	3,511.00	247.00	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA
2.10	OBRA DE TOMA	10,156.00	247.00	309.32 - 62.32
2.11	CIMENT. MENORES	9,311.00	247.00	962.47 - 715.47
2.12	TANQUES	271.00	247.00	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA
2.13	TRANSFORMADORES	97.00	247.00	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA

FEBRERO HORAS HOMBRE	RENDIMIENTO PROMEDIO P.C.R.E. H.H./M3	FEBRERO RENDIMIENTO P.C.R.E. H.H./M3	DESVIACION H.H./M3.
----------------------------	--	---	------------------------

3.- CONCRETOS

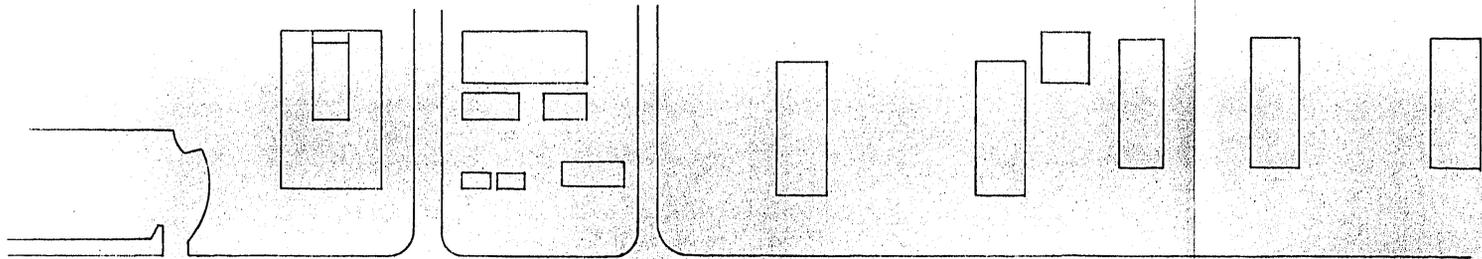
3.1	CIM. GEN. DE VAPOR	894.50	8.0	2.82	+	5.18
3.2	CIM. PULVERIZADOR	1,159.00	8.0	1.31	+	6.69
3.3	PEDESTAL TURBOGENERAD	2,534.00	8.0	168.93	-	160.93
3.4	CIM. CASA DE MAQUINAS	2,702.00	8.0	16.08	-	8.08
3.5	SUBESTACION	1,271.00	8.0	3.49	+	4.51
3.6	PRECIPITADOR	271.50	8.0	2.45	+	5.55
3.7	VENTS. A PRI. Y T. IND.	675.50	8.0	2.85	+	5.15
3.8	CUARTO DE CONTROL	25.50	8.0	0.59	+	7.41
3.9	TRINCHERAS Y DREN.	676.00	8.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA		
3.10	PLANTILLAS	418.00	8.0	3.91	+	4.09
3.11	PLANTA DE ONCRETO	3,137.00	2.0	0.67	+	1.33
3.12	LABORATORIO CONCRETO	10,645.00	4.0	2.27	+	1.73
3.13	OBRA DE TOMA	3,646.00	8.0	2.54	-	5.46
3.14	CIMENT. MENORES	1,426.50	8.0	2.63	+	5.37
3.15	TANQUES	441.50	8.0	3.34	+	4.66
3.16	TRANSFORMADORES	81.00	8.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA		

	FEBRERO HORAS HOMBRE	RENDIMIENTO PROMEDIO P.C.R.E. H.H./kg.	FEBRERO RENDIMIENTO P.C.R.E. H.H./kg.	DESVIACION H.H. /kg.
4.- METALES AHOGADOS				
4.1. INSTALACION	2,431.00	0.15	0.56	- 0.41

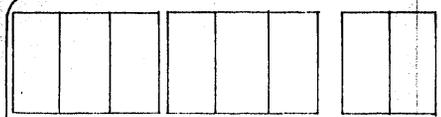
	FEBRERO HORAS HOMBRE	RENDIMIENTO PROMEDIO P.C.R.E. H.H./ m3	FEBRERO RENDIMIENTO P.C.R.E. H.H./M3	DESVIACION H.H./M3
5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.1. EXCAVACIONES	4,051.50	2.0	4.96	- 2.96
5.2. RELLENOS	4,511.50	4.0	2.00	+ 2.00
5.3. AFINES	2,252.50	4.0	NO SE OBTUVO VOLUMEN DE OBRA	

El sistema para efectuar los pagos por semana al personal de construcción se realizaba de la siguiente manera:

Cada trabajador contaba con un número "x" de gafete - el cual era asignado en el momento de efectuar su contrato de trabajo en la planta, así pues este le servía de identificación y mediante con esto ubicarse en un croquis de localización general de la planta, el cual estaba colocado en puntos estratégicos para que los trabajadores lo observaran con facilidad y así trasladarse a los sitios de pago. Esto se hizo con la finalidad de evitar aglomeraciones ya que el número de trabajadores se incrementó considerablemente en los tiempos críticos de la obra. (se anexa croquis de localización general).

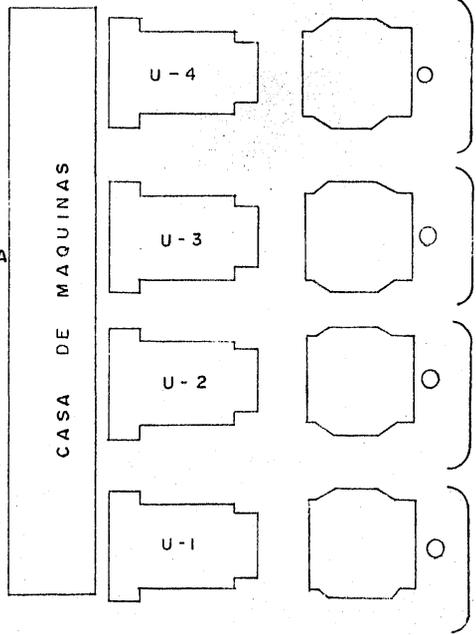


53	BOLETAS	CASETA
14	7001 - 7500	14
	7501 - 8000	53



- 26
- 8
- 9
- 23
- 45
- 43

BOLETAS	CASETA
4001-4500	8
4501-5000	9
5001-5500	23
5501-6000	43
6001-6500	45
6501-7000	26



PATIOS DE ALMACENAMIENTO

- 11
- 7
- 13
- 19
- 49
- 50

BOLETAS	CASETA
1 - 500	7
501 - 1000	11
1001 - 1500	19
1501 - 2000	50
2001 - 2500	49
2501 - 3000	13
3001 - 3500	27
3501 - 4000	35

- 35
- 27

8001 — 9500 CAJA GENERAL

PATIOS DE ALMACENAMIENTO

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES. -

De acuerdo con las metas del Plan Nacional de Energía, resulta impostergable un amplio programa de exploración, que habrá necesidad de instrumentar y poner en marcha a plazo preventivo para ratificar la verdadera disponibilidad de nuestras reservas carboníferas, convirtiendo los "probables" en "probados".

Así pues se concluye que para la construcción de una Central Carboeléctrica de esta naturaleza en una determinada región es de suma importancia contar con elementos básicos como son: - viviendas, asistencia médica, seguridad social, centro de esparcimiento, abasto de productos agrícolas e industriales, electrificación, desarrollos urbanos, etc. Toda una infraestructura de servicios. En el caso concreto de la Carboeléctrica de Río Escondido la C.F.E. proporcionó los servicios de comedor y alojamiento para los trabajadores de otros sitios de la República.

En cuanto a la organización ésta se desarrolló con métodos muy acertados, es decir se capacitó al personal obrero, habiendo brindado la oportunidad a los trabajadores de iniciar o concluir sus estudios primarios y secundarios a quienes así lo desearon, a través de grupos de promoción voluntaria y promoción social

Al personal técnico también se le brindó la oportunidad de tomar cursos de capacitación y relaciones humanas.

En este tipo de obras el campo de acción para el Ingeniero Civil es muy extenso es por esto que se recomienda contar con los conocimientos de Mecánica de Suelos, Hidráulica, Estructuras de Concreto, Resistencia de Materiales y aspectos generales de Construcción así como sus Diferentes Métodos.

Del empleo de nuevos procedimientos adecuados para la acelerada construcción de este tipo de obras, cabe hacer mención que se desarrollaron diferentes métodos de colado de concreto considerando que un factor muy importante en esta región fué la TEMPERATURA (muy extrema), para lo cual la utilización de barras de hielo y/o calentamiento del agua para las mezclas fué imprescindible así como el uso de aditivos dependiendo de la Temperatura del medio Ambiente.

La permeabilidad del suelo de la zona hizo necesario estudiar técnicas de impermeabilización económicas y seguras.

Después de extensas pruebas de campo y laboratorio concluímos que un recubrimiento a base de arcilla con alto contenido de agua, usando material del propio sitio homogeneizado antes de su aplicación resultó ser un método muy adecuado.

En cuanto a la compactación se concluye que la utilización del tractor agrícola común, dividiendo el estanque en "parcelas" de aproximadamente 3 hectáreas brindó resultados muy satisfactorios logrando con estas técnicas que las filtraciones resultaran prácticamente nulas, pocas ó inexistentes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CARBON MINERAL Y ELECTRICIDAD EN MEXICO
GRUPO PROYECCION INTEGRAL
- 2.- INGENIERIA CIVIL.-
Vol. 225 CICM.
- 3.- CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION. PROCEEDINGS OF A
SYMPOSIUM ON CONCRETE QUALITY. LONDRES, INGLATERRA
1964.
- 4.- FARANDJI, MARCOS J. CONSTRUCCION Y CONTROL DE CALI
DAD DE OBRAS DE CONCRETO, MEXICO. IMCYC, A.C. 1973.
- 5.- WEMERG, BERTELD E. INSPECTION OF CONCRETE (EN: - -
JOURNAL OF THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, U.S.A.
VOL. 72, No. 6 p' 269-290 JUNIO 1975.)
- 6.- FOLLETO DE INFORMACION GENERAL C.F.E. PROYECTO RIO=
ESCONDIDO.