

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW
Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

C. F. I.
INGRESO
5 FEB 1990
No 314

La Plata, 2 de febrero de 1990

Sr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciacera
S/D.-

REF.: Anteproyecto Avanzado de Obras de
Bombeo y Regulación en la Cuenca
del Río de la Matanza- Estudio es-
tructural de Centrales de Bombeo.-

De mi consideración:

De acuerdo a lo estipulado en el Contrato de
Obra celebrado en mi calidad de experto en el Area Estructural pa
ra con esa Repartición para el estudio de referencia, según Exp.
651- Alcance I- en su Anexo IV (Cronograma), presento a Ud. adjun
to a la presente el Informe Final relativo al Estudio de las Esta
ciones de Bombeo "Unamuno" y "Ecuador", el que se presenta en cua
tro ejemplares.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.




ROBERTO IGOLNIKOW
INGENIERO CIVIL
LEY 5140 MAT. 13873

Inv. N: 33400

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ANTEPROYECTO AVANZADO DE OBRAS DE BOMBEO
Y REGULACION EN LA CUENCA DEL RIO DE LA MATANZA

EQUIPAMIENTO HIDRO Y ELECTROMECHANICO DE
ESTUDIO ESTRUCTURAL DE CENTRALES DE BOMBEO
(Centrales UNAMUNO Y ECUADOR)

INFORME PARCIAL
TOMO I

0
x12
I 17
H 2226
T 1132
x 12
H 2131

Roberto Francisco Igochnikow

Buenos Aires, Febrero de 1990

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

INFORME FINAL RELATIVO A LAS ESTACIONES DE BOMBEO "UNAMUNO" Y "E-
CUADOR"

De las tareas realizadas en el Estudio de "Anteproyecto Avanzado
de Obras de Bombeo y Regulación en la Cuenca del Río de la Matanza -
Estudio estructural de Centrales de Bombeo"

Se describe en lo que sigue las distintas tareas realizadas con relación al estudio del título, y los resultados obtenidos para las Estaciones "Unamuno" y "Ecuador" de las que se cuenta con Anteproyecto hidráulico y de equipamiento hidro y electromecánico.

La secuencia de las distintas tareas siguió el ordenamiento establecido en el Plan de Trabajos del respectivo Contrato de Obra - Expediente 651 , Alcance I , Anexo I - de los cuales sus dos primeros puntos:

I.- Recopilación y evaluación de antecedentes

II.- Pautas estructurales iniciales del diseño geométrico general de las Centrales de Bombeo

han sido detallados en nuestro Informe de Avance de fecha 12 - 12- 1989, el cual se acompaña y se hace parte integrante del presente Informe.

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

INFORME DE AVANCE

De las tareas realizadas a la fecha en el Estudio de "Anteproyecto Avanzado de Obras de Bombeo y Regulación en la Cuenca del Río de la Matanza - Estudio estructural de Centrales de Bombeo-

I.- Recopilación y evaluación de antecedentes

A partir del 17-10-89, fecha de comienzo de nuestras tareas, hemos recibido la siguiente documentación como base para nuestro trabajo:

a) Planos a nivel de Esquemas Preliminares de la Obra Hidráulica

a.1) Planos Generales

1.1.- Ubicación geográfica Cuenca del Canal Unamuno y Ecuador

1.2.- Ubicación geográfica Cuenca A° del Rey

1.3.- Estaciones de Bombeo y Cuencas respectivas (I Etapa)

1.4.- Planimetría general de la Cuenca Unamuno, red de desagües y Canal de Conducción hacia Estación de Bombeo

1.5.- Planimetría del Canal Unamuno existente, Programa de adecuación para funcionamiento de Estación de Bombeo

1.6.- Planimetría general Cuenca A° del Rey

a.2) Planos de Estación de Bombeo Cuenca del Canal Unamuno

Corresponde al Esquema Preliminar recibido al diseño adecuado a un caudal de $40 \text{ m}^3/\text{s}$

G.1.- Planta general de la obra

G.2.- Diagrama de funcionamiento automático

B.1.- Central de Bombeo - Cortes transversales

B.2.- Central de Bombeo - Corte longitudinal

B.3.- Central de Bombeo - Plantas

O.1.- Obras de descarga en estiaje - Planta

O.2.- Obras de descarga en estiaje - Cortes

O.3.- Obras de descarga al Río

O.4.- Obra de toma de la Central

O.5.- Puente camino de Ribera

C.1.- Secciones de Canales

10

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

C.2.- Secciones de Canales

A.1.- Fachadas

A.2.- Fachadas

A.3.- Edificio de Comandos= Plantas

A.4.- Edificio de Comandos- Cortes

A.5.- Sala de Compuertas- Bombas

A.6.- Sala de Compuertas

A.7.- Planos de Carpintería

a.3) Planos de Estación de Bombeo Cuenca Ecuador

Corresponde el Esquema Preliminar recibido al diseño adecuado a un caudal de $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

G.1.- Planta general de la obra

B.1.- Central de Bombeo- Planta

B.2.- Central de Bombeo- Cortes

O.1.- Obra de Toma de la Central

O.2.- Obra de descarga al Río

A.1.- Fachadas

b) Estudios Geotécnicos de las Estaciones de Bombeo

Estos estudios fueron realizados por la firma Vardé y Asociados - Ingenieros Consultores- para el Consorcio EIH S.A., CEOPYD S.A. y C y C S.R.L. a cargo del Anteproyecto Preliminar del Estudio en cuestión.

La documentación recibida, conteniendo resultados de los estudios geotécnicos, constituye el Anexo 045 - I - 4 - B.

Adicionalmente, hemos recibido de la firma Vardé y Asociados un cuadernillo conteniendo recomendaciones generales y parámetros de diseño para el dimensionado de las fundaciones de las distintas Estaciones.

c) Hemos realizado la evaluación de los antecedentes que obran en la Comisión mixta constituida por técnicos del Consejo Federal de Inversiones y de la Dirección Hidráulica del M.O.P. Pcia. de Buenos Aires, en lo que permanece válido para el Esquema Preliminar

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

de la Obra Hidráulica correspondiente a los planos detallados en el punto a.- anterior.

II Pautas estructurales iniciales del diseño geométrico

Desde el inicio de nuestras tareas nos encontramos colaborando con el personal técnico a cargo del Anteproyecto de las Estaciones de Bombeo aportando pautas estructurales para el diseño geométrico general de las mismas, en los siguientes emplazamientos:

- Estación Unamuno
- Estación Ecuador
- Estación Gral. Olazabal

Por otra parte, sobre la base de la documentación detallada en el punto I precedente estamos analizando a la fecha el esquema estructural de las Estaciones de Bombeo Unamuno y Ecuador, con vistas a definir a nivel del Anteproyecto Avanzado el ajuste del diseño estructural, su orden de cuantías de acero, el Cómputo de materiales de las estructuras resistentes, el Análisis de Precios de los mismos y su correspondiente Presupuesto.

A tal efecto, hemos desarrollado a la fecha las siguientes tareas:

a) Estación Unamuno

a.1) Elementos objeto de estudio estructural

Se ha realizado el estudio a nivel de Anteproyecto Avanzado de los siguientes elementos que integran la obra proyectada:

- 1) Canal de ingreso "Unamuno"
- 2) Obra de Descarga al río Matanza
- 3) Compuertas de Estiaje y su Sala
- 4) Obra de toma de la Central
- 5) Sala de Compuertas de la anterior
- 6) Cámara de Aducción
- 7) Central de Bombeo, implicando ésta última:
 - Losa de techo (cota + 17,70)
 - Vigas carrileras (cota +14,70)
 - Losa de motores (cota + 8,50)

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 nº 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

- Losa de Galería de Cables (cota + 4,60)
- Losa de Fondo (cota - 2,60)
- Columnas
- Tabiques interiores y perimetrales
- Fundaciones

8) Edificio de Comando

9) Canal de Descarga

10) Puente en Camino de Ribera

a.2) Consideraciones sobre el estudio estructural

a.2.1) En los distintos elementos que conforman los Edificios de la Central de Bombeo y de Comando de la misma se han analizado los distintos estados de cargas, a saber:

- gravitacionales sobre las losas y vigas (permanentes, de servicio)
- de funcionamiento del Puente-Grúa sobre las Vigas carrileras en sus distintas posiciones
- empujes hidráulicos y de suelos sobre los Tabiques, considerando distintas posibilidades (napa elevada con Cámara de Succión vacía, napa deprimida con Cámara de Succión inundada)

Todos estos análisis se han tenido en consideración, a nivel de Anteproyecto Avanzado, en el estudio de las fundaciones mediante pili taje.

a.2.2) En lo relativo a los Canales y Cámara de Aducción se ha considerado el funcionamiento estructuralde:

1.- Losa de Fondo

Se han considerado los siguientes estados de cargas para su análisis:

- Cánales y/o Cámara con agua a cota máxima interior + 3,00 y napa exterior a cota deprimida.
- Canales y/o Cámara vacíos y carga hidrostática exterior correspondiente a una cota elevada de napa (esta situación última de cargas se encuentra a la fecha en estado de análisis conjunto con el personal profesional del equipo mixto a cargo del Anteproyecto general)

2.- Paredes laterales

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

Se han considerado los siguientes estados de cargas:

- Canales y/o Cámara con agua interior a cota máxima + 3,00 y napa exterior a cota + 0,00 con suelo del relleno exterior despegado.
- Canales y/o Cámara vacíos con empuje del suelo exterior y napa exterior a una cota elevada (vale lo indicado en cuanto a la situación de análisis conjunto del punto precedente).

Sobre la base de lo anterior se han analizado, siempre a nivel de Anteproyecto Avanzado, cálculos de solicitaciones y de dimensionado para el ajuste de secciones y de cuantías de acero.

Actualmente se está en proceso de elaboración de Cómputos, sobre duya base se realizarán los Análisis de Precios .

b) Estación Ecuador

b.1) Elementos Objeto de estudio estructural

Se ha realizado el estudio a nivel de Anteproyecto Avanzado de los siguientes elementos que integran la obra proyectada:

- 1) Canales
- 2) Obra de Descarga al Río Matanza
- 3) Obra de Descarga en Estiaje
- 4) Obra de Toma de la Central
- 5) Cámara de Aducción
- 6) Central de Bombeo y Edificio de Comando, implicando :
 - Losas de techos a cota + 15,30 y + 8.75
 - Vigas carrileras (cota + 12,35)
 - Losa de motores (cota + 5,00)
 - Losa de Fondo (cota - 2,60)
 - Columnas
 - Tabiques interiores y perimetrales
 - Fundaciones

7) Canal de Descarga

8) Puente en futuro Camino de Ribera

b.2) Consideraciones sobre el estudio estructural

Cabe aquí reiterar los mismos conceptos expuestos en el punto a.2. correspondientes al estudio sobre la Estación Unamuno.

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

III.- Prediseño estructural de las Centrales de Bombeo

El objetivo principal de esta etapa de los estudios ha consistido en la adecuación del diseño geométrico general de las Centrales "Unamuno" y "Ecuador" a fin de definir el esquema básico que sirve al Anteproyecto estructural.

LLL.1.- Descripción general de las pautas de diseño para las estructuras.

Para el diseño de las estructuras resistentes se ha adoptado en principio las siguientes pautas fundamentales:

a) Vinculación estricta a la geometría general del diseño hidráulico, con vistas al necesario adecuamiento funcional a las obras anteproyectadas. Este aspecto se relaciona principalmente con los llamados "planos (o esquemas) de masa", es decir, con el adecuamiento de la geometría interior o superficial de las estructuras que define ó se adecúa a los elementos ó ambientes de funcionamiento hidráulico ó electromecánico.

Lo anterior ha requerido e impuesto un riguroso intercambio de opiniones con el equipo proyectista de las Centrales, con vista a la mejor complementación de las funciones hidráulica, electromecánica y estructural.

b) Elección de vinculaciones de las estructuras que aunasen la posibilidad según el diseño hidráulico con la mejor conveniencia funcional según el trabajo estructural.

c) Definición de dimensiones estructurales: anchos, espesores, alturas, etc., que se adecuasen racionalmente a lo anterior en el marco de las cargas en juego.

d) Un aspecto fundamental ha consistido en el análisis técnico-económico comparativo de soluciones de fundaciones, dado la implicancia sustancial de las mismas en el costo de las obras civiles.

Es de recordar, al respecto, que el Informe Geotécnico recomienda el empleo de fundaciones mediante pilotaje de bastante longi

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

tud, por lo que este subItem estructural debe ser prolijamente analizado a través de la interrelación entre varios factores: longitud de los pilotes, diámetro de los mismos, separación entre ellos, adecuación de dicha separación a las dimensiones de los elementos constructivos afectados (longitud de tabiques, ancho de canales ó cámaras), espesor de las losas de fondo, etc.

En el marco de lo anterior se ha obtenido como solución conveniente a nivel del Anteproyecto Avanzado el empleo de pilotes excavados de diámetro 0,60 a 0,80 m según los casos (excepto en los Puentes del futuro Camino de Ribera que resultan de 1,00 m) y con longitudes que en cada Estación de Bombeo se adecúan a las cotas altimétricas del terreno y de los elementos constitutivos de aquellas, y a la ubicación de los estratos portantes según el Informe Geotécnico.

Por lo anterior se ha optado por la adopción de distintos diámetros y longitudes de pilotes según los sectores de cada Estación, especialmente en la del Canal "Unamuno", tendiéndose siempre a nivel de Anteproyecto a una optimización económica de las fundaciones, sin producir situaciones constructivas inadecuadas o complicadas.

III.2.- Esquemas generales del diseño estructural de las soluciones adoptadas

Se incluyen en el presente Informe los Esquemas generales del diseño estructural adoptado en este Anteproyecto Avanzado, para las Estaciones de Bombeo "Unamuno" y "Ecuador".

En particular, figuran los siguientes Planos con Esquemas estructurales:

- a) Para Central de Bombeo "Unamuno"
- Plano N° 1 - Edificio de Bombeo. Cotas + 8,50; + 14,70; + 16,70
- " " 2- Edificio de Bombeo. Cotas + 5,50; + 4,60
- " " 6 - Sala de Compuertas de Obra de Toma
- " " 7 - Canal de Descarga. Cámara de Succión de Bombeo. Cáma

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

ra de Aducción

Plano N° 8 - Canal de Aducción

- " " 9 - Canal de Descarga al Río. Canal de Desagüe Unamuno
- " " 10 - Canal de Desagüe Unamuno. Cortes
- " " 11 - Canal de Desagüe Unamuno; Cortes
- " " 12 - Cámara de Aducción, Canal de Desarga, Cámara de Suc
ción de Bombeo: Cortes. Pilotes de Fundación.
- " " 13 - Obra de Desarga al Río. Obra de Toma

b) Para Central de Bombeo "Ecuador"

Plano N° 1 - Edificio de Bombeo y Comando

- " " 3 - Cámara de Succión de Bombeo. Cámara de Aducción. Ca-
nal de Desagüe Ecuador
- " " 4 - Cámara de Desarga. Canal de Descarga al Río.

IV. Cálculo de las estructuras de las Centrales de Bombeo a nivel de Anteproyecto estructural definitivo

Los cálculos realizados a nivel de Anteproyecto estructural, si bien aplicados en principio para las Estaciones "Unamuno" y "Ecuador", se basan en criterios, fundamentos y metodologías que serán comunes para todas las Estaciones y que han sido en general (especialmente en lo relativo a las cargas hidráulicas de presiones y subpresiones) discutidos y concordados con profesionales del equipo proyectista del diseño hidráulico general de las obras.

IV.1.- Criterios y normas del cálculo estructural

Los criterios adoptados para los cálculos del Anteproyecto estructural son los comunes y usuales para las obras de este tipo en nuestro medio técnico.

En general los cálculos de solicitaciones se han planteado en régimen de servicio (no de cargas últimas), y los cálculos de predimensionado de secciones de hormigón y de armaduras en estado de fa

B

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

lla con verificación de tensiones en servicio en aquellos casos en que ello es conveniente ó necesario.

Como normas de cálculo se han adoptado prioritariamente los Reglamentos CIRSOC (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles - INTI), especialmente:

- Reglamento 101: "Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de las Estructuras de Edificios"
- Reglamento 201: "Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado"

En aspectos puntuales y complementando a los anteriores se han empleado también los Cuadernos de la Norma DIN 1045-1972- y el "Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón" (CINEH-INTI)-1964.

IV.2.- Resolución de estados de cargas y predimensionados

IV.2.1.- Análisis de Cargas

Un aspecto fundamental para los cálculos estructurales lo constituye la evaluación de las cargas en juego.

1°) En lo relativo a las cargas de tipo gravitacional que actúan en los distintos niveles de los Edificios de Bombeo, Salas de Comando y Salas de Compuertas, las mismas se han obtenido según el tipo y cuantificación de los materiales de las obras, las sobrecargas según el Reglamento 101 del CIRSOC y por los datos del equipamiento electromecánico.

2°) En lo relativo a las cargas hidráulicas en Recintos de Bombas de las Centrales, en las Cámaras y Canales de Aducción, y en los Canales de Desagüe Pluvias hasta las Obras de Descarga, tal lo indicado en el primer párrafo de este punto, se ha concordado con los profesionales del equipo proyectista del diseño hidráulico general en adoptar los siguientes estados:

a) Críticos para cargas hidráulicas interiores

Estas cargas, verticales hacia abajo sobre las losas de fondo y horizontales hacia afuera sobre las paredes, corresponden a una posición mínima de la napa correspondiente a cota 0,00 y a un ni

b

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

vel del líquido interior contenido con las siguientes posiciones:

- a.1) Estado máximo normal, con pelo de agua a cota + 2,50
- a.2) Estado máximo crítico, con pelo de agua a cota + 3,00

En lo referente a las paredes, se ha considerado que para estos estados el suelo exterior de los rellenos no está en contacto con las estructuras, y por lo tanto no ejerce presiones hacia adentro, cuando ello conduce a las situaciones más desfavorables.

b) Críticos para cargas hidráulicas exteriores

Estas cargas, verticales hacia arriba sobre las losas de fondo (efecto de subpresión) y horizontales hacia adentro sobre las paredes, se corresponden con recintos, cámaras y/o canales vacíos y con un nivel de la napa involucrado con una presión hidrostática exterior con los siguientes valores:

- b.1) Estado máximo normal, con nivel de líquido exterior equivalente a cota + 3,50 (es de recordar que la cota del terreno natural es del orden de + 3,20 en Estación "Unamuno" y + 2,90 en Estación "Ecuador").
- b.2) Estado máximo crítico, con nivel de líquido exterior equivalente a cota + 4,25.

Los distintos elementos estructurales afectados: losas de fondo y paredes de recintos, cámaras y canales, así como los pilotes de fundación, han sido calculados a este nivel de anteproyecto para los cuatro estados de cargas citados.

En relación a los mismos se han considerado los siguientes órdenes de coeficientes de seguridad:

- 1°) Para los estados máximos normales a.1. y b.1. los valores totales fijados por los Reglamentos respectivos, y en lo referente a los pilotes de fundación se han adoptado las tensiones admisibles del suelo (o lo que es equivalente las capacidades portantes admisibles de los pilotes) aconsejadas en el Estudio Geotécnico.
- 2°) Para los estados máximos críticos a.2. y b.2. se han aceptado valores inferiores. Por ejemplo, en lo relativo a la capacidad por

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

tante de los pilotes en función de la resistencia del suelo se ha adoptado una carga admisible de un orden superior en un 40 % a la correspondiente a los estados máximos normales, criterio este fijado conjuntamente luego de discutir el problema con los especialistas que realizaron el Estudio Geotécnico de las obras descripto en el punto I.b. del presente Informe. Aproximadamente este criterio implica adoptar un coeficiente de seguridad global de los pilotes del orden de 2,00 para los estados máximos normales y de 1,45 para los máximos críticos.

De esta manera se ha aplicado un doble criterio de diseño estructural:

- Adoptar las cargas y/o solicitaciones correspondientes a los estados a.1. y b.1. conjuntamente con valores de los coeficientes de seguridad vinculados a las tensiones admisibles dadas por el Reglamento CIRSOC 201 para el H°A° ó el Estudio Geotécnico para los pilotes, o bien
- Adoptar las cargas y/o solicitaciones correspondientes a los estados a.2 y b.2. conjuntamente con valores de los coeficientes de seguridad disminuídos respecto a los anteriores, o lo que es equivalente con tensiones admisibles aumentadas entre el 30 y el 40 %.

Es de comentar que en casi todas las situaciones ha resultado definitivo para el diseño estructural el primero de estos criterios expuestos.

Cabe también destacar que para situaciones hipotéticas más allá de los máximos críticos descriptos (esto es, nivel del pelo de agua interior por encima de cota + 3,00 o bien carga hidrostática exterior correspondiente a un nivel de líquido a cota superior a +4,25 con recintos vacíos) queda aún una capacidad de resistencia excedente en las estructuras.

Para la determinación de situaciones de cargas últimas absolutas eventualmente empleables en un estudio a nivel de proyecto definitivo será menester determinar ciertos datos propios de cada Estación

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

de Bombeo, con los que no se cuenta en esta etapa, como por ejemplo:

- Cota máxima de crecida del Río Matanza en correspondencia con re ci ntos, cá m ar as y/o canales vacíos, para una recurrencia prefijada de estas situaciones.

- Valor de la carga hidrostática de subpresión con recintos, cámaras y/o canales vacíos, recordando que los terraplenes que bordean a las Estaciones no tienen sus paramentos inclinados revestidos o impermeabilizados por encima de la cota + 2,50. De tal modo la carga hidrostática citada resulta función de la cota de crecida del Río Matanza, la velocidad con que se alcanza dicha cota, la permeabilidad de los terraplenes que bordean a las Estaciones, etc.

3°) En lo relativo al Canal de desagüe directo al Río Matanza (tanto comprendido entre la Obra de Descarga y el Río) como así el Canal de Descarga de la Central, dado su conexión directa ó no protegida solo admiten un estado de cargas: el de líquido interior con napa baja.

Para esta situación se ha considerado una carga hidrostática neta interior de + 3,00 m, por cualquiera de estas dos situaciones analizadas:

- Ingreso del líquido de la Estación (por la Obra de Descarga en el Canal de Desagüe ó por bombeo en el Canal de Descarga de la Central) con pelo de agua del Río Matanza a cota 0,00.

- Ingreso por crecida del Río, lo que produce una diferencia de presión entre el líquido ingresado y la subpresión que actúa bajo y fuera de los Canales citados.

La determinación exacta de esta diferencia de presión para un diseño a nivel de proyecto definitivo requeriría la determinación de los datos citados en el último párrafo del punto precedente IV.2.1.2°).

IV.2.2.- Funcionamiento estructural y cálculo de solicitaciones

En base a los estados de cargas definidos se han realizado los cálculos de solicitaciones de las distintas estructuras, de las que ca

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 nº 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

be describir las siguientes:

a) Edificios de Bombeo, de Comando, de Compuertas

- Las losas y vigas no ofrecen singularidades respecto a los casos usuales de la práctica. En particular, para las vigas-carril que soportan a los Puentes Grúa se han considerado las situaciones de cargas móviles y los coeficientes de frenado transversal y longitudinal que figuran en el Manual "El Acero en la Construcción" (traducción del "Stahl im Hochbau"), Ed. Reverté/1972; dichas fuerzas verticales y horizontales se han considerado para el cálculo de sollicitaciones de las columnas.

- Para las vigas y ménsulas cortas que soportan el apeo directo de las bombas se han considerado las cargas transmitidas por éstas según los datos recibidos del equipamiento electromecánico.

- Las cargas llegan a las fundaciones a través de tabiques, los cuales funcionan estructuralmente como muros portantes y dado su tipo de apoyos como "vigas-pared".

- En los contados casos en que se ha debido apearse directamente ciertas columnas sobre un pilote, se ha vinculado el coronamiento de estos con sus vecinos mediante un plano horizontal de riostras.

- Las losas de fondo de los Recintos de Succión de Bombeo soportan las cargas hacia abajo (Recintos inundados sin apoyo en el suelo) o hacia arriba (subpresión con Recintos vacíos) apoyando sobre los tabiques, los cuales funcionando como chapas rígidas las trasladan a los pilotes de fundación.

b) Canales de D^Escarga de las Centrales, Canales de D^Esagües Pluvia les directos con anchos no superiores a 6,00 m.

En estos casos el esquema estructural responde a una sección abierta en U, con la losa de fondo funcionando principalmente como placa, y las paredes a modo de vigas para las cargas verticales y a modo de placas para los empujes hidrostáticos. Los apoyos mediante pilotes se dan en general exclusivamente bajo las líneas de las paredes. El espesor de las losas de fondo resulta en general de entre 0,40 y 0,50 m, y el de las paredes de entre 0,20 y 0,30 m, según los casos.



Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

c) Cámaras y Canales de Aducción, Canales con ancho superior a 6,00 metros

En estos casos la losa de fondo debe apoyar en su interior puntualmente sobre pilotes dispuestos según una malla, rectangular en los Canales y más o menos irregular en las Cámaras de Aducción (por ser éstas de planta trapecial). El apoyo en los bordes se realiza sobre las paredes funcionando éstas como vigas.

En tal situación las losas de fondo funcionan como placas sobre apoyos discretos (similar a las "losas-hongo"), y su espesor resulta de 0,45 a 0,50 m en los Canales y de 0,75 m en las Cámaras.

d) Dados los distintos estados opuestos de cargas hidráulicas a considerar, todas las estructuras citadas de Canales y Cámaras (losas de fondo, paredes) deben llevar mallas de armaduras en ambas caras.

e) El dimensionado de los pilotes de fundación responde por un lado a la resistencia ofrecida por el suelo bajo cargas de compresión y de arrancamiento, y por otro al funcionamiento en sí del pilote como columna para cargas hacia abajo y como tensor para cargas hacia arriba.

En todos los casos se ha verificado especialmente las situaciones máximas normales y máximas críticas descriptas en el punto IV.2.1.

IV.2.3.- Dimensionado de secciones

En base a las sollicitaciones calculadas y para los valores que resultan críticos de todos los estados considerados, se ha realizado el dimensionado de secciones de las estructuras o su verificación cuando las dimensiones resultan dadas por razones funcionales.

Al efecto se ha seguido los criterios del Reglamento CIRSOC 201 con las siguientes resistencias características de los materiales según los ensayos standar definidos en tal norma:

- Hormigón: tipo H-21 con $\sigma'_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras en general, y tipo H-17 con $\sigma'_{bk} = 170 \text{ kg/cm}^2$ para los pilotes excavados.
- Acero en barras de tipo ADN-420: $f_s = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, con superficie conformada.

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

IV.3.- Cálculo y esquemas de posición de armaduras

Las armaduras calculadas según los criterios y normas antedichas figuran para los Edificios en las Planillas de elementos estructurales que acompañan al presente Informe y su disposición resulta explicitada en dichas Planillas, mientras que para los restantes constituyentes de las Estaciones (Cámaras de Aducción, distintos Canales, etc.) se las detalla en cortes contenidos en los Planos adjuntos.

V.- Planos de la documentación

Acompañan al presente Informe los siguientes Planos:

V.1.- De Estación de Bombeo "Unamuno"

- N° 1 .- Edificio de Bombeo- Esquemas de distribución estructural
Cotas + 8,50; + 14,70 ; + 16,70
- " 2 .- Edificio de Bombeo- Esquemas de distribución estructural
Cotas + 5,50 ; + 4,60
- " 3 .- Edificio de Bombeo - Planillas de Losas y Columnas
- " 4 . -Edificio de Bombeo - Planillas de Vigas Cotas + 17,70; +1
+ 14,70
- " 5 .- Edificio de Bombeo- Planillas de Vigas Cotas + 8,50; +4,60
- " 6 .- Salade Compuertas de Obra de Toma- Esquemas de distribu-
ción estructural Cotas + 11,00; + 8,30; + 5,50- Planillas
de Losas, Vigas y Columnas.
- " 7 .- Esquema estructural de: Canal de Descarga . Cámara de Suc-
ción de Bombeo . Cámara de Aducción.
- " 8 .- Esquema estructural de: Canal de Aducción
- " 9 .- Esquema estructural de: Canal de Descarga al Río. Canal de
Desagüe Unamuno
- " 10.- Esquema estructural de: Canal de Desagüe Unamuno. Cortes
- " 11.- Esquema estructural: Cortes del Canal de Desagüe Unamuno
- " 12.- Esquema estructural: Cortes de la Cámara de Aducción, Canal
de Descarga, Cámara de Succión de Bombeo. Pilotes
- " 13.- Esquema estructural de: Obra de Descarga. Obra de Toma.

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

V.2.- De Estación de Bombeo "Ecuador"

- N° 1 .- Edificio de Bombeo y de Comando - Esquemas de Distribución estructural. Cotas +15,30; +12,25; +8,75; +5,00. Planilla de Columnas.
- " 2 .- Edificio de Bombeo y de Comando - Planillas de Losas y Vigas.
- " 3 .- Esquema estructural de: Cámara de Succión de Bombeo. Cámara de Aducción. Canal de Desagüe Ecuador.
- " 4 .- Esquema estructural de: Cámara de Descarga. Canal de Descarga al Río.
- " 5 .- Esquema estructural de: Obra de Descarga al Río. Obra de Toma.

B

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La PlataVI.- ANALISIS DE PRECIOSVI.1.- Análisis de Precios de Materiales del Item "Hormigón Armado"

Los valores son correspondientes al día 31-01-90

Cemento Portland

Costo en lugar de origen	88.408 A/tn
Transporte a obra: 360 kmx58 A/tn.km=	<u>20.880 "</u>
	109.288 "
Pérdidas 5%	<u>5.464 "</u>
Costo=	<u>114.752 A/tn</u>

Pedregullo

Costo en lugar de origen	15.300 A/tn
Transporte a obra: 360 kmx 58 A/tn.km=	<u>20.880 "</u>
	36.180 "
Pérdidas 3%	<u>1.085 "</u>
Costo=	<u>37.265 A/tn</u>

Arena silicea

Costo en lugar de origen	8.667 A/tn
Transporte a obra: 20 km x 58 A/tn.km=	<u>1.160 "</u>
	9.827 "
Pérdidas 5%	<u>491 "</u>
P	Costo= <u>10.318 A/tn</u>

Acero especial en barras, $ek = 4.200 \text{ kg/cm}^2$

Costo en lugar de origen	700.000 A/tn
Transporte a obra: 80km x 58 A/tn.km=	<u>4.640 "</u>
	704.640 "
Pérdidas 2%	<u>14.093 "</u>
Costo=	<u>718.733 A/tn</u>

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

Madera para encofrados

Se considera Pino Paraná

Costo en lugar de origen

547.244 A/m³

Transporte a obra: 0,8 t/m³ x 20 km x 58 A/tn.km =

928 "

Costo =

548.172 A/m³

B

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La PlataVI.2.- Análisis de Precios de los distintos SubItems del Item "Hormigón Armado"a) SubItem "Losas"

- Materiales

Cemento= $0,350t/m^3 \times 114.752A/t=$	40.163,20	A/m ³	
Arena= $0,700t/m^3 \times 10.318 A/t=$	7.222,60	"	
Pedregullo= $1,200t/m^3 \times 37.265A/t=$	44.718,00	"	
Madera= $0,08 m^3/m^3 \times 548.172 A/m^3=$	43.853,76	"	
Clavos y alamb.= $1,5 kg/m^3 \times 2.000A/kg=$	3.000,00	"	
Acero en barras= $0,055t/m^3 \times 718.733A/t=$	39.530,31	"	178.487,87A/m ³
- Mano de Obra	18.529,00	A/m ³	
Cargas sociales	25.941,00	"	44.470,00 "
-Equipos			
Amortización del equipo	1.505,00	A/m ³	
Reparaciones y repuestos	900,00	"	
Combustibles y lubricantes	500,00	"	2.905,00 "
Costo-Costo=			225.862,87 "
Gastos Generales 20%			45.172,57 "
Costo=			271.035,44 "
Beneficio 10%			27.103,54 "
Precio=			298.138,99 "

Precio de aplicación= 298.139 A/m³b) SubItem "Vigas"

- Materiales

Cemento= $0,350t/m^3 \times 114.752 A/t=$	40.163,20A/m ³	
Arena= $0,700t/m^3 \times 10.318 A/t=$	7.222,60 "	
Pedregullo= $1,200t/m^3 \times 37.265A/t=$	44.718,00 "	
Madera= $0,08m^3/m^3 \times 548.172 A/m^3=$	43.853,76 "	
Clavos y alamb.= $1,5kg/m^3 \times 2.000A/kg=$	3.000,00 "	
Acero en barras= $0,150t/m^3 \times 718.733A/t=$	107.809,95 "	246.767,51A/m ³

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

- Mano de obra	32.983,00A/m ³	
Cargas sociales	<u>46.176,00 "</u>	79.159,00 A/m ³
- Equipos		
Amortización del equipo	1.505,00 A/m ³	
Reparaciones y repuestos	900,00 "	
Combustibles y lubricantes	<u>500,00 "</u>	2.905,00 "
	Costo-Costo=	<u>328.831,51 "</u>
Gastos Generales 20%		<u>65.766,30 "</u>
	Costo=	394.597,81 "
Beneficio 10%		<u>39.459,78 "</u>
	Precio=	<u>434.057,59 "</u>
	<u>Precio de aplicación= 434.058 A/m³</u>	

c) SubItem "Tabiques"

- Materiales		
Cemento= 0,350t/m ³ x 114.752 A/t=	40.163,00A/m ³	
Arena=0,700t/m ³ x 10.318A/t=	7.222,60 "	
Pdregullo= 1,200 t/m ³ x 37.265 A/t=	44.718,00 "	
Madera= 0,03m ³ /m ³ x 548.172A/m ³ =	16.445,16 "	
Clavos y alamb.=1,5kg/m ³ x 2.000A/kg=	3.000,00 "	
Acero en barras=0,075t/m ³ x 718.733A/t=	<u>53.904,97 "</u>	165.453,93 A/M ³
- Mano de Obra	17.083,39A/m ³	
Cargas sociales	<u>23.916,70 "</u>	41.000,00 "
- Equipos		
Amortización del equipo	1.505,00 A/m ³	
Reparaciones y repuestos	900,00 "	
Combustibles y lubricantes	<u>500,00 "</u>	2.905,00 "
	Costo-Costo=	<u>209.358,93 "</u>
Gastos Generales 20%		<u>41.871,79 "</u>
	Costo=	251.230,72 "
Beneficio 10%		<u>25.123,07 "</u>
	Precio=	<u>276.353,79 "</u>

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

Precio de aplicación= 276.354 A/m³d) SubItem "Columnas"

- Materiales

Cemento= 0,350t/m ³ x114.752 A/t=	40.163,20A/m ³	
Arena= 0,700 t/m ³ x10.318 A/t=	7.222,60 "	
Pedregullo= 1,200t/m ³ x37.265A/t=	44.718,00 "	
Madera= 0,08 m ³ /m ³ x548.172 A/m ³ =	43.853,76 "	
Clavos y alamb.=1,5 kg/m ³ x2.000A/kg=	3.000,00 "	
Acero en barras=0,125t/m ³ x718.733A/t=	89.841,62 "	228.799,18 A/m ³

- Mano de Obra

35.896,00A/m³

Cargas sociales

50.254,00 " 86.150,00 "

- Equipos

Amortización del equipo

1.505,00A/m³

Reparaciones y repuestos

900,00 "

Combustibles y lubricantes

500,00 " 2.905,00 "

Costo-Costo=

317.854,18 "

Gastos Generales 20%

63.570,84 "

Costo=

381.425,02 "

Beneficio 10%

38.142,50 "

Precio=

419.567,52 "

Precio de aplicación= 419.568 A/m³e) SubItem "Losas de Fondo"

- Materiales

Cemento= 0,350t/m ³ x114.752 A/t=	40.163,20 A/m ³	
Arena= 0,700t/m ³ x10.318 A/t=	7.222,60 "	
Pedregullo= 1,200 t/m ³ x37.265 A/t=	44.718,00 "	
Madera= 0,004m ³ /m ³ x548.172A/m ³ =	2.192,69 "	
Clavos y alamb.= 0,1 kg/m ³ x2.000A/kg=	200,00 "	
Acero en barras= 0,060t/m ³ x718.733A/t=	43.123,98 "	137.620,47A/m ³

B

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 nº 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

- Mano de Obra	8.333,30 A/m ³	
Cargas sociales	<u>11.666,70 "</u>	20.000,00 A/m ³
-Equipos		
Amortización del equipo	1.505,00 A/m ³	
Reparaciones y repuestos	900,00 "	
Combustibles y lubricantes	<u>500,00 "</u>	2.905,00 "
	Costo-Costo=	<u>160.525,47 "</u>
Gastos Generales 20%		<u>32.105,09 "</u>
	Costo=	192.630,56 "
Beneficio 10%		<u>19.263,06 "</u>
	Precio=	<u>211.893,62 "</u>
	<u>Precio de aplicación= 211.894 A/m³</u>	

f) SubItem "Pilotes excavados"

- Materiales		
Cemento= 0,350t/m ³ x114.752A/t=	40.163,20 A/m ³	
Arena= 0,700t/m ³ x10.318A/t=	7.222,60 "	
Pedregullo=1,200t/m ³ x37.265A/t=	444718,00 "	
Acero en barras=0,085t/m ³ x718.733A/t=	<u>61.092,30 "</u>	153.196,10A/m ³
- Mano de Obra	4.277,00 A/m ³	
Cargas sociales	<u>5.988,00 "</u>	10.265,00 "
-Equipos		
Amortización de equipos	37.400,00A/m ³	
Reparaciones y repuestos	22.700,00 "	
Combustibles y lubricantes	<u>12.800,00 "</u>	72.900,00 "
	Costo-Costo=	<u>236.361,10 "</u>
Gastos Generales 20%		<u>47.272,22 "</u>
	Costo=	283.633,32 "
Beneficio 10%		<u>28.363,33 "</u>
	Precio=	<u>311.996,65 "</u>
	<u>Precio de aplicación= 311.997 A/m³</u>	

b

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

VII.- COMPUTOS DEL ITEM "HORMIGON ARMADO"VII.1.-COMPUTOS DEL ITEM "HORMIGON ARMADO" DE LA ESTACION DE BOMBEO UNAMUNO

<u>SubItem</u>	<u>H°(m³)</u>	<u>c(kg/m³)</u>
a) Losas		
en Central de Bombeo	204,6	
" Canal de Desagüe (losas de vereda)	22,5	
" Canal de Desagüe al Río (losas de vereda)	4,0	
" Obra de Descarga	5,5	
" Obra de Toma	0,7	
" Edificio de Comando	32,6	
" Salade Compuertas de Obra de Toma	4,7	
" Salade Compuertas de Obra de Descarga	<u>9,8</u>	
	<u>284,4</u>	<u>55</u>
b) Vigas		
en Central de Bombeo	126,1	
" Obra de Descarga	1,1	
" Obra de Toma	1,8	
" Edificio de Comando	8,1	
" Sala de Compuertas de Obra de Toma	5,8	
" Sala de Compuertas de Obra de Descarga	<u>9,1</u>	
	<u>152,0</u>	<u>145</u>
c) Tabiques		
en Central de Bombeo	1.125,0	
" Canal de Descarga	145,3	
" Cámara de Aducción	47,2	
" Canal de Aducción	70,2	
" Canal de Desagüe Pluvial	406,0	
" Canal de Desagüe al Río	302,3;	
" Obra de Descarga al Río	206,2	
" Obra de Toma	102,5	
" Edificio de Comando	50,17	

B

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

en Sala de Compuertas de Obra de Descarga	9,1	
" Canal de Estiaje	<u>51,0</u>	
	<u>2.515,0</u>	<u>75</u>
d) Columnas		
en Central de Bombeo	78,1	
" Edificio de Comando	0,4	
" Sala de Compuertas de Obra de Toma	1,4	
" Sala de Compuertas de Obra de Descarga	<u>4,3</u>	
	<u>84,2</u>	<u>125</u>
e) Rosasde Fondo		
en Central de Bombeo	630,6	
" Canal de Descarga	190,4	
" Cámara de Aducción	1.016,5	
" Canal de Aducción	398,0	
" Canal de Desagüe Pluvial	627,8	
" Canal de Desagüe al Río	510,0	
" Obra de Descarga	50,2	
" Obra de Toma	23,9	
" Sala de Compuertas de Obra de Toma	9,5	
" Canal de Estiaje	<u>30,3</u>	
	<u>3.487,2</u>	<u>60</u>
f) Pilotes excavados		
Total	<u>1.404,6</u>	<u>85</u>

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

VII.2.- COMPUTOS DEL ITEM "HORMIGON ARMADO" DE LA ESTACION DE BOMBEO ECUA-DOR

	<u>SubItem</u>	<u>H°(m³)</u>	<u>c(kg/m³)</u>
a)	Losas		
	en Central de Bombeo	105,9	
	" Canal de Desagüe (losas de veredas)	10,8	
	" Canal de Desagüe al Río (losas de veredas)	7,8	
	" Obra de Descarga	6,0	
	" Obra de Toma	<u>11,8</u>	
		<u>142,3</u>	<u>55</u>
b)	Vigas		
	en Central de Bombeo	84,2	
	" Obra de Descarga	1,9	
	" Obra de Toma	<u>4,3</u>	
		<u>90,4</u>	<u>150</u>
c)	Tabiques		
	en Central de Bombeo	562,3	
	" Canal de Descarga	90,3	
	" Cámara de Aducción	29,2	
	" Canal de Desagüe	33,7	
	" Canal de Desagüe al Río	58,5	
	" Obra de Descarga	180,0	
	" Obra de Toma	<u>74,5</u>	
		<u>1.028,5</u>	<u>65</u>
d)	Columnas		
	en Central de Bombeo	<u>29,7</u>	<u>125</u>
e)	Losas de Fondo		
	en Central de Bombeo	204,9	
	" Canal de Descarga	82,0	
	" Cámara de Aducción	431,0	
	" Canal de Desagüe	137,8	
	" Canal de Desagüe al Río	238,5	

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734

1900 La Plata

en Obra de Descarga	40,1	
" Obra de Toma	<u>85,6</u>	
	<u>1.219,9</u>	<u>55</u>
f) Pilotes excavados		
Total	<u>972,5</u>	<u>80</u>

Ingeniero ROBERTO F. IGOLNIKOW

Calle 63 n° 676 - Tel. 021-525734
1900 La Plata

VIII.- Presupuestos del Item "Hormigón Armado"

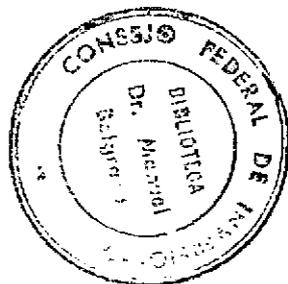
Estos presupuestos están confeccionados sobre la base de valores vigentes al 31 - 01 - 90.

VIII.1.- Presupuesto del Item "H°A°" de Estación Unamuno

<u>SubItems</u>	<u>Unid. Medid.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precios Unitarios</u>	<u>Total</u>
Losas	m ³	284,4	298.139	84.790.731,60
Vigas	"	152,0	434.058	65.976.816,00
Tabiques	"	2.515,0	276.354	695.030.310,00
Columnas	"	84,2	419.568	35.327.625,60
Losas de Fondo	"	3.487,2	211.894	738.916.756,80
Pilotes excavados	"	1.404,6	311.997	438.230.986,20
A				<u>2.058.273.226,20</u>

VIII.2.- Presupuesto del Item "H°A°" de Estación Ecuador

<u>SubItems</u>	<u>Unid. Medid.</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precios Unitarios</u>	<u>Total</u>
Losas	m ³	142,3	298.139	42.425.179,70
Vigas	"	90,4	434.058	39.238.843,20
Tabiques	"	1.028,5	276.354	284.230.089,00
Columnas	"	29,7	419.568	12.461.169,60
Losas de Fondo	"	1.219,9	211.894	258.489.490,60
Pilotes excavados	"	972,5	311.997	303.417.082,50
A				<u>940.261.854,60</u>



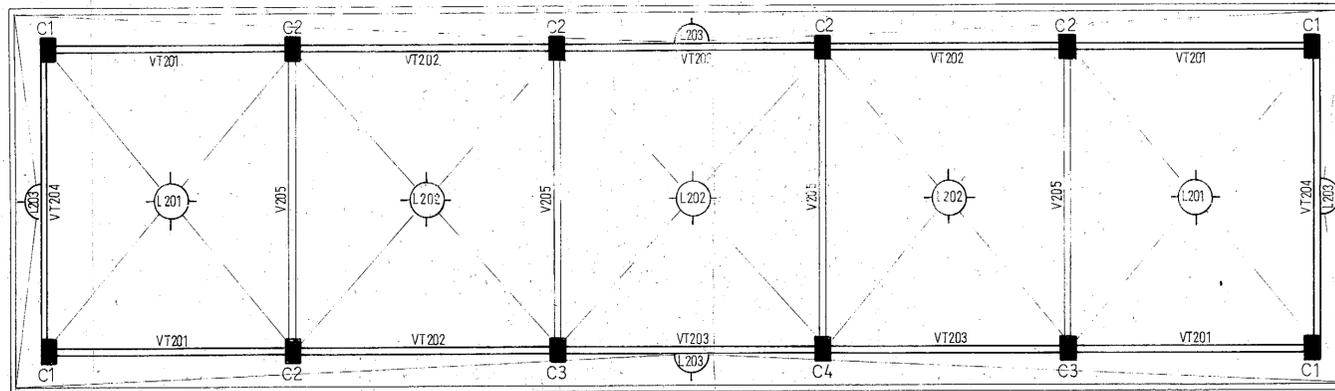

ROBERTO IGOLNIKOW
INGENIERO CIVIL
LEY 5140 MAT. 13873

LOSA COTA +15.30 ESC. 1:100

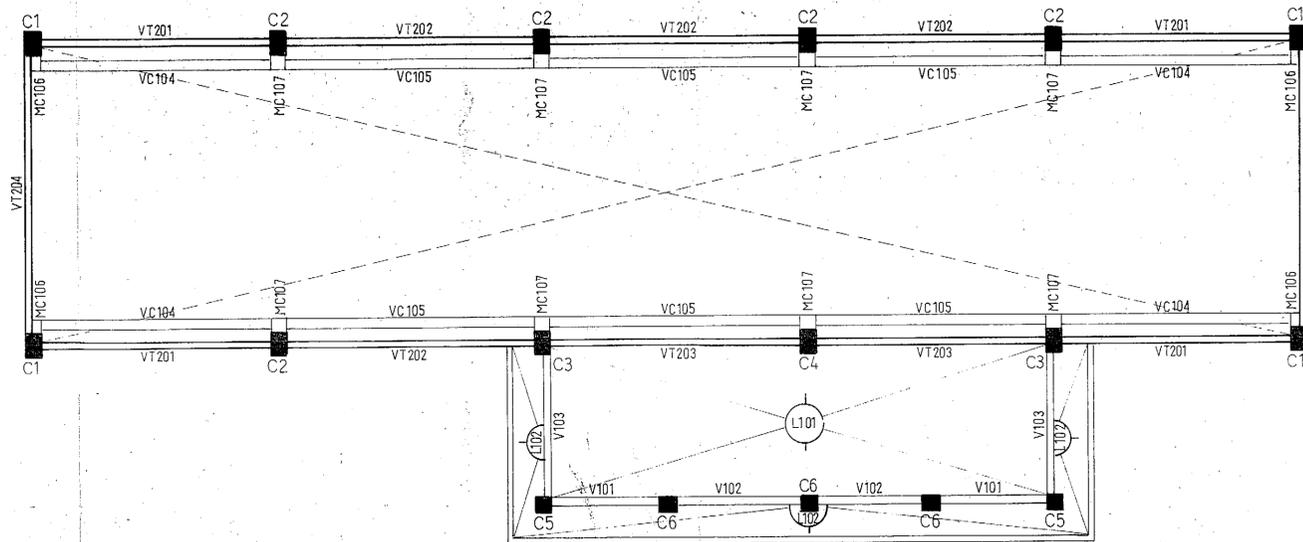
RESISTENCIA DE MATERIALES
 HORMIGON $\sqrt{f_{ck}} = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO $\sqrt{f_{ek}} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

COLUMNAS

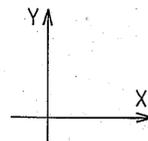
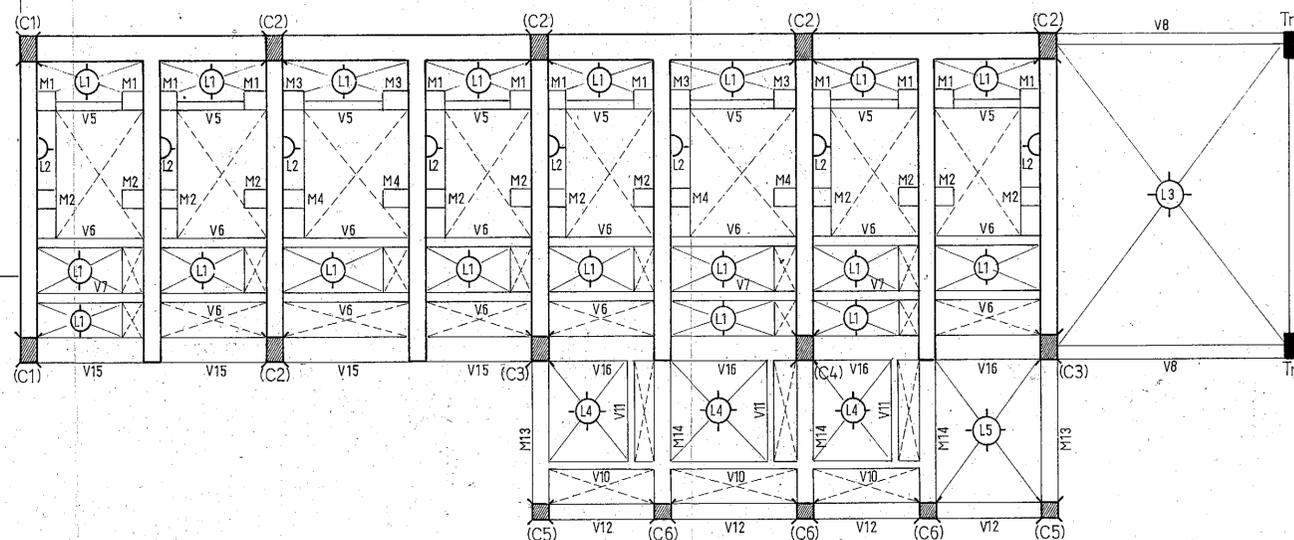
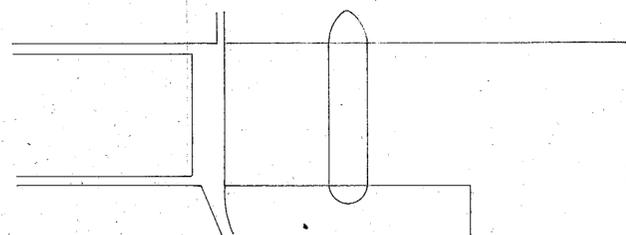
Piso	hp(m)	P (t)	λ	w	Fw (t)	Dimensiones (cm)			Fe			ESTRIBOS		Padm (t)	OBSERVAC
						dx	dy	Fb (cm ²)	cont	ϕ	cm ²	ϕ	sep		
ENTRE +15.30 / +8.75															
1	10.30	44.8	215	1.00	44.8	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
2	10.30	71.3	215	1.00	71.3	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
3	6.55	74.5	215	1.00	74.5	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
4	6.55	77.6	215	1.00	77.6	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
ENTRE +8.75 / +5.00															
1	10.30	48.0	215	1.00	48.0	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
2	10.30	74.5	215	1.00	74.5	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
3	3.75	79.5	215	1.00	79.5	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
4	3.75	80.8	215	1.00	80.8	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	
5	3.75	6.6	215	1.00	6.6	50	40	2000	8	16	16.08	6	20	232.0	
6	3.75	11.3	215	1.00	11.3	50	40	2000	8	16	16.08	6	20	232.0	
BAJO PISO SALA DE MONTAJE (COTA +5.00)															
Tr1		75.1	215	1.00	75.1	50	70	3500	12	20	37.68	6	24	367.0	



VIGAS CARRIL +12.25 Y LOSA COTA +8.75 ESC. 1:100



LOSA COTA +5.00 ESC. 1:100



PROVINCIA DE BUENOS AIRES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION PROVINCIAL DE HIDRAULICA	
ESTUDIO PARA LA REGULACION DE LA CUENCA DEL RIO MATANZA	
PARTIDO: AVELLANEDA ESTACION DE BOMBEO - CUENCA ECUADOR	
PLANO DE EDIFICIO DE BOMBEO Y COMANDO ESQUEMAS DE DISTRIBUCION ESTRUCTURAL COTAS +15.30, +12.25 +8.75, +5.00 PLANILLA DE COLUMNAS	
ESTUDIO DE ANTEPROYECTO ESTRUCTURAL DIRECCION: ING. ROBERTO IGOLONIKOW	PLANO N° 1
CALCULOS ESTRUCTURA HPA° ING. ENRIQUE SANCHEZ	ESCALAS 1:100
DIBUJO	FECHA

VIGAS

Fb. sic.	Luz (m)	FORMA DE LA SECCION	CARGAS (kg/m)			DIAGR. DE CARGA	Reacción (t)		COND. DE APOYO	M (kgm)	Dimensiones (cm)				ARMAD. ABAJO			ARMAD. ARRIBA			BARRAS DOBLADAS			CABALLETES EN APOYO		ESTRIBOS	OBSERVAC			
			g	paredes	losas		g	RA			RB	b _o	h	d	b _{net}	cm ²	cant	φ	cm ²	cant	φ	cant	φ	cant	φ			cant	φ	kg/cm ²
PISO SALA DE MOTORES Y SALA DE COMANDO - COTA + 5.00																														
M1	0.40	I	600		600		5.0		Volad	-242	46	46	46				2.88	4	12						2.4	8	15	Estribos horizont. 5φ8 Armaz. principal 4φ12		
M2	0.40	I	600		600		3.8		Volad	-182	46	46	46				2.88	4	12						1.8	8	15			
M3	0.40	I	600		600		7.1		Volad	-362	46	46	46				3.43	4	12						3.6	8	15			
M4	0.40	I	600		600		6.2		Volad	-302	46	46	46				2.85	4	12						3.0	8	15			
V5	2.40	I	180	800	980		1.2	1.2	SA	705	46	46	46	65	0.86	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	1.9	6	15		
V6	3.20	I	180	620	800		1.3	1.3	SA	1024	46	46	46	65	0.97	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	2.1	6	15		
V7	3.80	T	180	1600	1780		3.4	3.4	SA	3213	46	46	46	130	3.14	4	10	2	8	2	10	2	10	2	10	5.5	6	15		
V8	6.70	I	430	1450	1970		12.9	12.9	SA	21600	30	46	46	60	17.01	6	20	2	10	4	20	4	20	2	10	8.5	6	15		
V9	7.90	I	430	800	2870		14.2	14.2	SA	28080	30	46	46	60	22.00	7	20	2	10	4	20	4	20	2	10	9.4	6	15		
V10	3.20	I	180	620	800		1.6	1.9	SA	1386	46	46	46	65	1.47	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	3.0	6	15		
V11	3.00	I	180	730	910		1.4	1.4	SA	1024	46	46	46	65	0.97	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	2.3	6	15		
V12	3.20	I	360	1450	1810		2.9	2.9	SA	2317	30	46	46	60	2.20	4	10	2	8	2	10	2	10	2	10	2.3	6	20		
M13	4.40	I	1200	1800	3490		2.6		Volad	-8038	46	46	46	116		2	16	24.47	8	20	4	20	4	20	4	10	4.0	8	20	
M14	4.40	I	1200	1800	3490		2.8		Volad	-100640	46	46	46	116		2	16	30.86	10	20	5	20	5	20	5	20	4.3	8	20	
V15	3.40	I	840	600	1440		2.5	2.5	SA	2205	70	46	46	60	2.06	4	12	4	10	2	12	2	12	2	12	0.9	8	20		
V16	3.50	I	840	600	1440		4.2	3.7	SA	3814	70	46	46	60	3.49	4	12	4	10	2	12	2	12	2	12	1.5	8	20		
TECHO SALA DE COMANDO - COTA + 8.75																														
V101	3.50	T	180	2090	2270		3.0	4.9		2033	46	46	46	100	1.95	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	7.9	6	20		
Apoyo																		3.19	4	2	8	10			2	10				
V102	4.00	T	180	2090	2270		4.6	4.5	CONT	1513	46	46	46	100	1.44	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	7.4	6	20		
Apoyo																		2.82	6	8						2	8			
V103	4.30	T	180	660	840		1.8	1.8	SA	1941	46	46	46	100	1.86	4	8	2	8	2	8	2	8	2	8	2.9	6	20		
VIGAS CARRIL - COTA + 12.25																														
V104	7.00	I	300		300		10.7	12.1		14080	20	46	46	60	12.05	6	16	2	12	3	16	3	16	3	16	12.2	6	15		
Apoyo																		8.10	6	16										
V105	7.60	I	300		300		11.8	10.9	CONT	10275	20	46	46	60	8.49	5	16	2	12	3	16	3	16	3	16	11.7	6	15		
Apoyo																		6.48	6	16										
TECHO SALA DE MOTORES - COTA + 15.30																														
V201	7.00	I	2300	1680	3980		10.9	17.0		14845	15	380	640		1.66	6	12													
Apoyo																			6	12	2.41	6	10							
V202	7.60	I	2300	1470	3870		15.1	14.3	CONT	9314	15	380	640		1.04	6	12													
Apoyo																			6	12	2.08	6	10							
V201	7.00	I	2300	1680	3980		11.0	16.9		15187	15	380	640		1.70	6	12													
Apoyo																			6	12	2.31	6	10							
V202	7.60	I	2300	1470	3870		14.5	14.9		9314	15	380	640		1.04	6	12													
Apoyo																			6	12	2.46	6	10							
V203	7.60	I	2300	3000	5300		19.8	20.5	CONT	15125	15	380	640		1.69	6	12													
Apoyo																			6	12	2.75	6	10							
V203	7.00	I	2300	3000	5300		18.9	18.2		10820	15	380	640		1.21	6	12													
Apoyo																			6	12	2.51	6	10							
V201	7.00	I	2300	1680	3980		17.1	10.8		14500	15	380	640		1.62	6	12													
V204	8.20	I	2300	2020	4320		17.7	17.7	SA	36310	15	380	640		4.11	6	12													
V205	8.20	T	140	3860	4400		18.0	18.0	SA	36980	25	86	90	200	18.61	6	20	2	10	4	20	4	20	4	20	9.3	8	20		

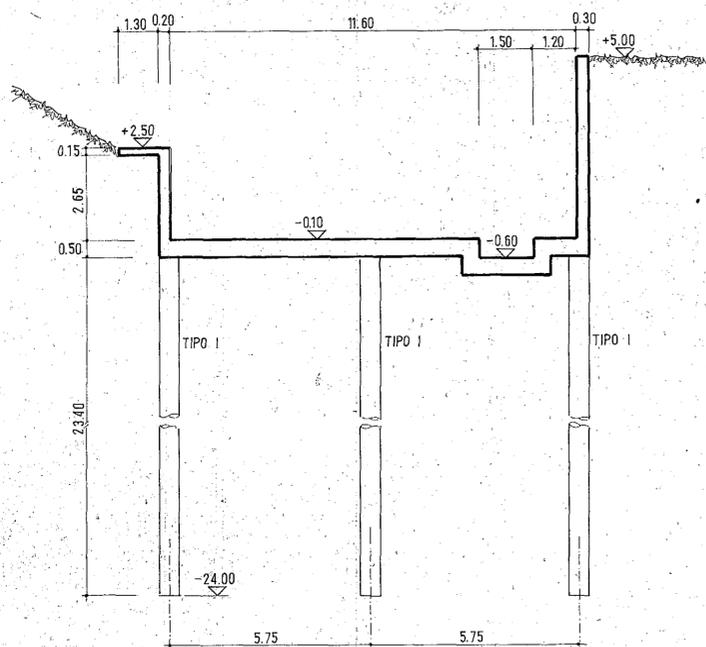
RESISTENCIA DE MATERIALES
 HORMIGON $f_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO $f_{ek} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

VIGAS TABIQUE
 Armadura horizontal 1φ10/15 a 8' largo
 Armadura vertical 1φ8/15 a 5' largo
 Las barras inferiores φ12 van en Z traslas.

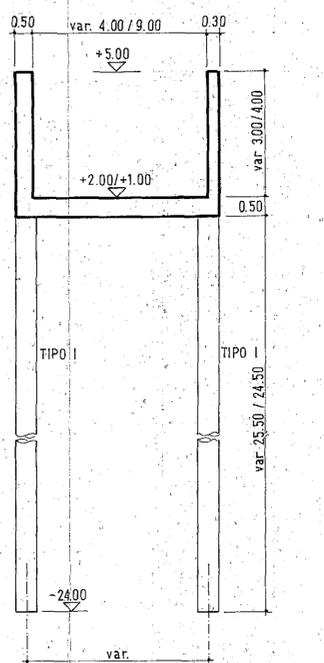
LOSAS

LOSA	lx (m)	ly (m)	e=ly/lx	CARGAS (kg/m ²)	g	p	q	Reacc (kg/m)	Ry	Rz	Mx (kgm/m)	My (kgm/m)	Dinams. (cm)	h	d	ARMAD. SEGUN X		ARMAD. SEGUN Y		OBSERVAC	
																cm ² /m	φ	cm ² /m	φ		
PISO SALA DE MOTORES Y SALA DE COMANDO - COTA + 5.00																					
1	1.40	1.40	1.00	7.50	11.50	800	SA	282	13	15	282	13	15	13	15	6	20	1.00	8	15	
2	0.60	0.60	1.00	7.50	11.50	800	Volad	207	13	15	207	13	15	13	15	6	20	1.00	8	15	
3	6.85	8.60	1.25	400	750	1150	2970	1961	13	15	2996	1961	13	15	11	7.20	10	7.20	10	11	
4	2.50	3.00	1.20	400	500	1000	730	620	13	15	321	225	13	15	6	0.85	6	0.85	6	15	
5	3.20	4.20	1.31	400	500	1000	970	800	13	15	610	354	13	15	8	2.15	8	2.15	6	15	
TECHO SALA DE COMANDO - COTA + 8.75																					
101	4.40	4.40	1.00	1.50	650	1130	SA	173	13	15	173	13	15	13	15	6	25	1.50	10	15	
102	1.10	1.10	1.00	2.00	450	660	Volad	460	10	12	460	10	12	10	12	6	20	2.00	8	20	
TECHO SALA DE MOTORES - COTA + 15.30																					
201	7.00	8.60	1.23	400	150	650	1130	820	13	15	1101	328	13	15	10	4.90	10	15	2.75	8	15
202	7.60	8.60	1.13	400	150	650	1840	720	13	15	1124	577	13	15	8	3.90	8	13	2.20	8	20
203	1.10	1.10	1.00	2.00	450	660	Volad	670	10	12	670	10	12	10	12	6	25	2.75	8	20	
201-202					</																

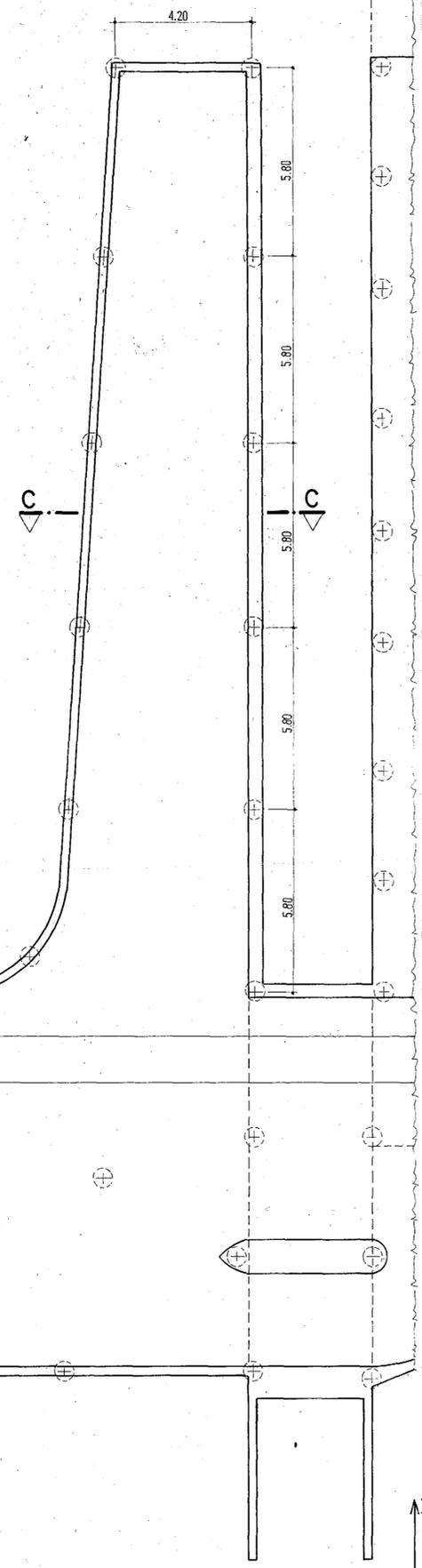
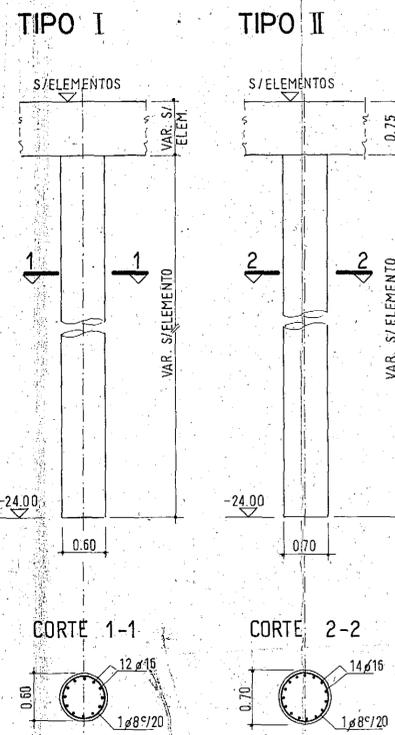
CORTE BB ESC. 1:100



CORTE CC ESC. 1:100



PILOTES TIPO ESC. 1:50



NOTA
LOS PILOTES NO NUMERADOS
CORRESPONDEN AL TIPO I

PROVINCIA DE BUENOS AIRES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION PROVINCIAL DE HIDRAULICA	
ESTUDIO PARA LA REGULACION DE LA CUENCA DEL RIO MATANZA	
PARTIDO : AVELLANEDA ESTACION DE BOMBEO - CUENCA ECUADOR	
PLANO DE ESQUEMA ESTRUCTURAL DE CAMARA DE DESCARGA - CANAL DE DESCARGA AL RIO	
ESTUDIO DE ANTEPROYECTO ESTRUCTURAL DIRECCION: ING. ROBERTO IGOLNIKOW	PLANO N° 4
CALCULOS ESTRUCTURA H ⁹ A° ING. ENRIQUE SANCHEZ	ESCALAS 1:50 1:100
DIBUJO	FECHA

