

ANEXOS

TOMO II

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

ÍNDICE

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN

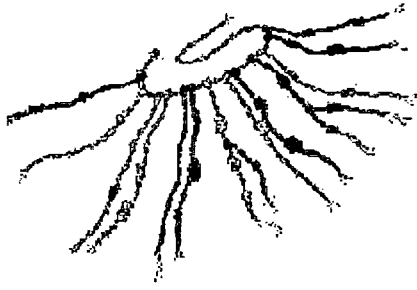
Anexo N° 2.1. Panel Fotográfico del Laboratorio Nacional de Hidráulica.....	131
Anexo N° 2.2. Condición Actual de los Equipos de la División Didáctica.....	132
Anexo N° 2.3. Panel Fotográfico de la División Didáctica.....	139
Anexo N° 2.4. Equipos para la División Didáctica.....	142
Anexo N° 2.5. Planos Actuales	143

CAPÍTULO TERCERO: FORMULACIÓN

Cuadro Anexo N° 3.1 Estudios Realizados en el Laboratorio Nacional de Hidráulica.....	147
---	-----

CAPÍTULO CUARTO: EVALUACIÓN

Anexo N° 4.1. Memorias de Cálculo	149
Anexo N° 4.2. Planos de Diseño	153
Anexo N° 4.3. Análisis de Costos Unitarios.....	169
Anexo N° 4.4. Metrados	170
Anexo N° 4.5. Presupuesto General	171
Anexo N° 4.6. Programación de Obra.....	172
Anexo N° 4.7. Análisis Económico	173



ANEXOS DEL SEGUNDO CAPÍTULO

IDENTIFICACIÓN

Anexo 2.1.- Panel Fotográfico del Laboratorio Nacional de Hidráulica

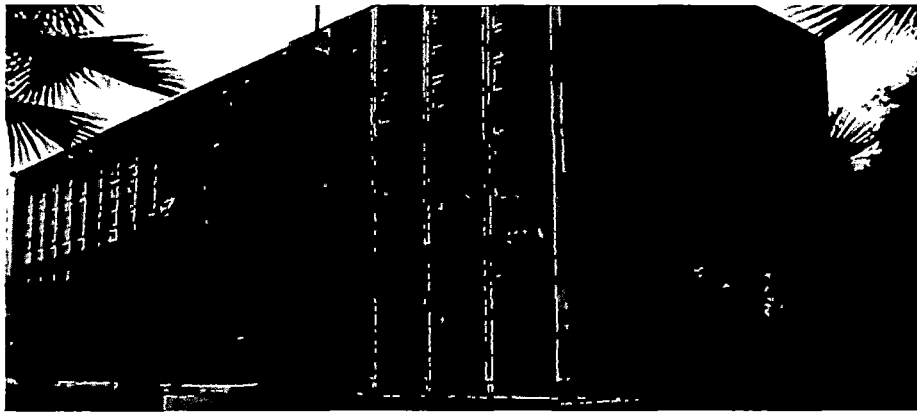


Figura N°2.1 “Vista eterna del Laboratorio Nacional de Hidráulica”

Fuente.- Laboratorio Nacional de Hidráulica



Figura N°2.2 “Vista panorámica de los exteriores del L.N.H.”

Fuente.- Laboratorio Nacional de Hidráulica

ANEXO 2.2.- CONDICIÓN ACTUAL DE LOS EQUIPOS DE LA DIVISIÓN DIDÁCTICA**2.2.1. Banco de tuberías de agua.**

El sistema de banco de tuberías, sirve para estudiar las pérdidas de energía generadas a lo largo de las tuberías debido a la influencia de la fricción y también las pérdidas de energía locales. El sistema funciona mediante tuberías conectadas a un Tanque Elevado que le brinda al sistema de una Presión Constante, lo cual permite el flujo continuo del agua a través de ellas. Estas a su vez, están conectadas por una serie de piezómetros (elementos de medición de carga), en diferentes puntos del tramo, a un tablero de lectura donde se registra la altura piezométrica (altura de energía existente en cada punto de medición), de éste modo determina la pérdida de energía por fricción longitudinal debido a la tubería. En la vida real se puede apreciar esto en el abastecimiento de agua.

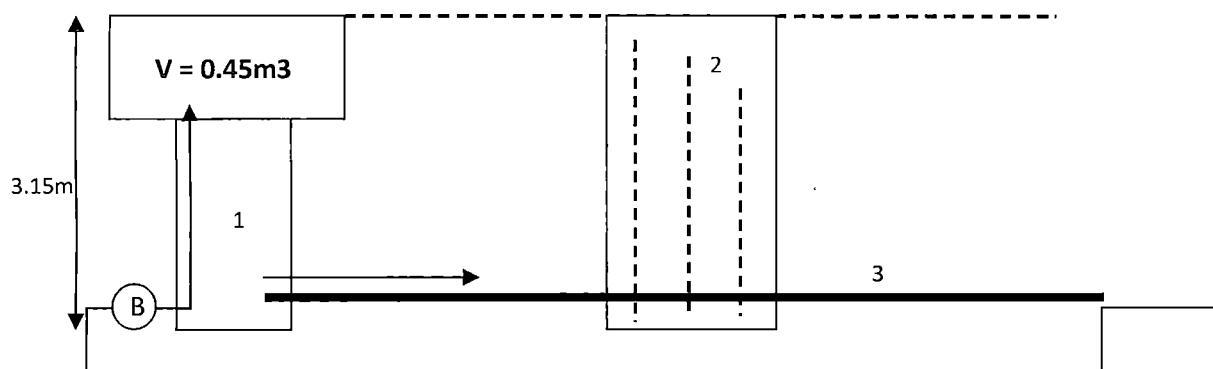


Figura Anexa N°2.2.1 Esquema del Banco de Tuberías y su Metodología de Trabajo

Elaboración: Propia

1. Sistema de Bombeo.-

El sistema es alimentado continuamente por una bomba, el sistema de impulsión cuenta con una válvula de compuerta como protección. Las Bombas de L.N.H., son tipos Drouard- París, fueron donadas por las Naciones Unidas en los años 60. Desde entonces no se les ha dado ningún cambio.

2. Tanque Elevado.-

El Tanque Elevado metálico tiene una altura de 3.15m , y almacena 0.45m^3 , se recomienda realizar trabajos de mantenimiento del Tanque. El sistema de rebose lateral, se conecta a una tubería metálica de $6''$, que se encuentra oxidado en su parte inferior y por el que se aprecian fugas, como se observa en la *Figura Anexo N°2.3.1*.

3. Tuberías.-

Del tanque elevado salen tres (03) tuberías metálicas de diferentes diámetros, estos son de 1", de 2" y de 3" de diámetro interior. Las tuberías tienen 10.20m de largo y se encuentran unidas con Uniones Drazer. En el centro de la tubería de 3", existe un Medidor Venturi. De estas tres tuberías actualmente solo funciona la tubería de tres pulgadas, como se aprecia en la *Fotografía Anexo N°2.3.2*.

4. Panel de Lectura.-

La forma de evaluar las pérdidas de carga es a través de un sistema de piezómetros que permite realizar 12 puntos de lectura. Actualmente solo funciona 6 y todos ellos conectados a la única tubería en funcionamiento.

2.2.2. Canal de pendiente variable.

El Canal de Pendiente Variable es un equipo electromecánico, que se encarga de desarrollar el estudio del tránsito de flujos a través de canales, puede modificar la pendiente de la base del canal y de ese modo obtener un movimiento con características supercrítica y/o sub crítica, lo cual permite estudiar el fenómeno conocido como resalto hidráulico.

La cantidad de aplicaciones del conocimiento de la Conservación de Energía, así como también los cambios que puede sufrir el flujo debido a la variación de la distribución de sus velocidades, generado por un cambio en la pendiente de la base, nos permite familiarizarnos con fenómenos reales que se presentan al ocurrir un cambio brusco o fenómeno local como son el Salto Hidráulico o una Caída Hidráulica.

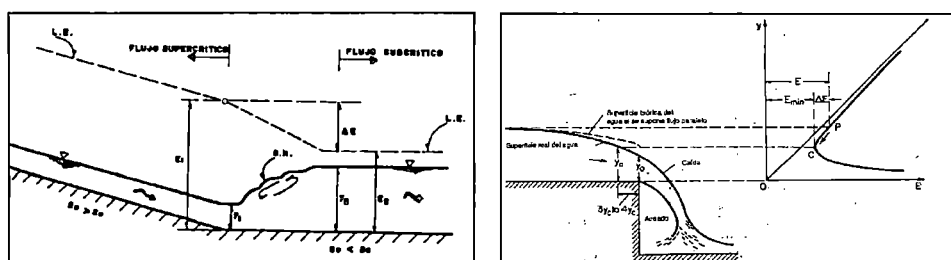


Figura Anexa N°2.2.2: Vista de Aplicaciones del Canal de Pendiente Variable
Fuente: Chow, Ven Te

En la figura de la izquierda se aprecia un Resalto Hidráulico, un cambio brusco de fuerte pendiente a otra más suave. En la imagen de la derecha en cambio se aprecia un cambio de pendiente suave a fuerte, conocido como "Caída Hidráulica", por lo que el tirante abajo será pequeño.

El Canal de Pendiente Variable que se cuenta en el L.N.H. tiene forma rectangular de 30 centímetros de base y 60 cm de altura y 10.55 metros de largo. Sus paredes y base son de acrílico y cuenta con juntas metálicas cada 1.30 metros. El sistema es alimentado desde el Tanque Elevado principal e ingresa al sistema a través de una válvula de compuerta y un pistón en la base, como se aprecia en la *Figura Anexa N°2.2.3*.



Figura Anexa N°2.2.3.- Fotografía del sistema de alimentación del Canal de Pendiente Variable.

Fuente: Propia

Al ingreso del Canal se cuenta con una cámara de refluo que detiene la energía del agua y permite el ingreso de flujo en condición laminar, por lo cual el único efecto dentro de la zona de estudio será el provocado por el cambio de pendiente, como se aprecia en la *Figura Anexa N°2.2.4*.

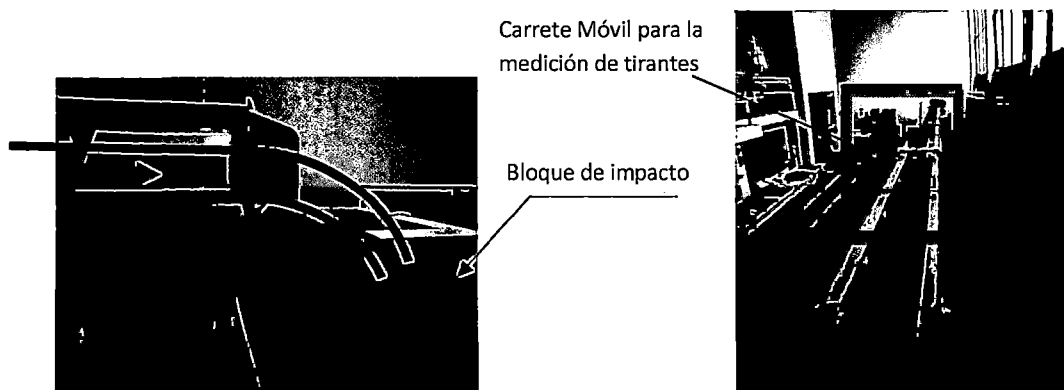


Figura Anexa N°2.2.4.- Vistas del Canal de Pendiente Variable
 Fuente: Propia

El equipo actualmente está funcionando bien, pero se recomienda brindarle de un mantenimiento.

2.2.3 Turbina Pelton.-

Las Turbinas Pelton sirven para la transformación de la energía mecánica del agua en energía eléctrica, en casos de contarse con grandes variaciones de altura y pocos caudales, como los que se tiene a lo largo de la sierra en el país. Se sabe que las principales centrales hidroeléctricas del país trabajan con este tipo de turbinas como el caso de la CC.HH. del Río Mantaro.

En el LNH se cuenta con una Turbina Pelton, que es alimentado directamente desde el Tanque elevado principal como se parecía en la *Figura Anexa N°2.2.5*, el equipo actualmente **no se halla funcionando** debido a que la bomba de alimentación que se aprecia en la *Figura N°2.5.*, se malogro desde hace más de veinte años, impidiendo que se siga estudiando este tipo de equipos.

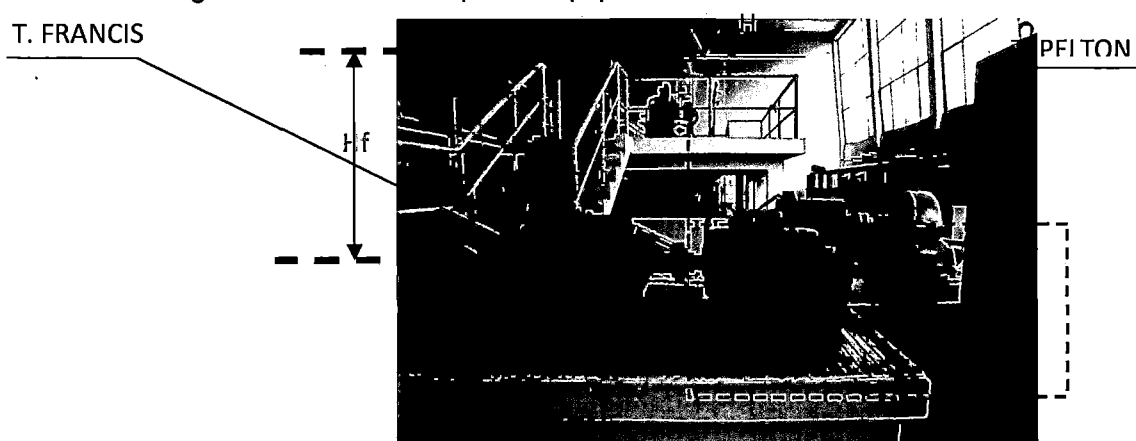
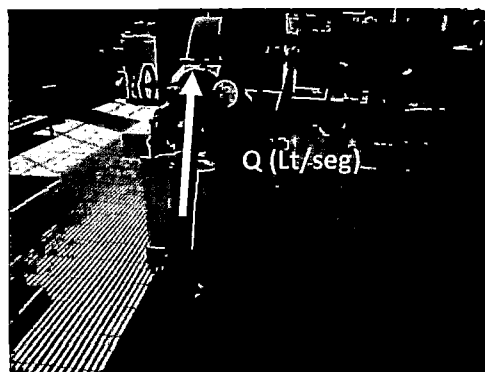
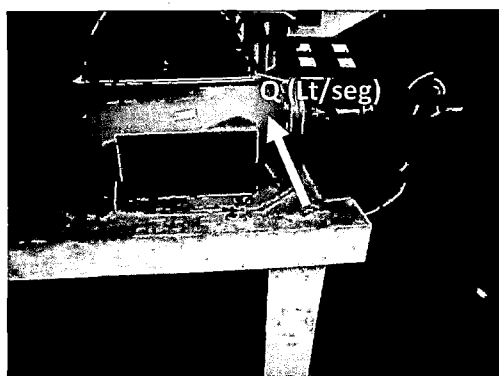


Figura Anexa N°2.2.5.- Vista de las Turbinas en la División Didáctica

Fuente: Propia



Fotografía N°2.2.6.- Vista lateral y frontal der la Turbina Pelton

Fuente: Propia

2.2.4. Turbina Francis.

La Turbina Francis es un elemento mecánico, que transforma la energía mecánica del agua en energía eléctrica al hacer girar sus aletas horizontales, como se aprecia en la *Figura Anexa N°2.2.7*. Recordemos que las turbinas Tipo Francis se usan cuando existen grandes caudales y pocos saltos. Además poseen una gran eficiencia, lo que ha hecho que este tipo de turbina sea el más ampliamente usado en el mundo, principalmente para la producción de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas.

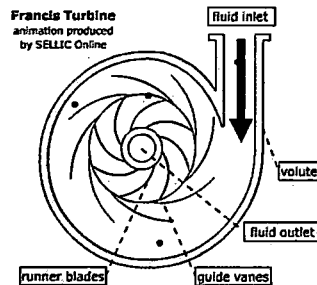


Figura Anexa N°2.2.7.- Esquema de la Turbina Francis
Elaboración Propia

CONDICION ACTUAL DEL EQUIPO.-

La Turbina Francis que se halla en el L.N.H., al igual que la Turbina Pelton, tampoco funciona desde hace más de 20 años, debido a que su sistema de transformación colapso. En la *Figura Anexa N°2.2.8*, se logra apreciar la diferencia de cotas que sirve de presión "H". También se logra apreciar el equipo transformador de energía que se halla en el segundo nivel de la plataforma izquierda malogrado.

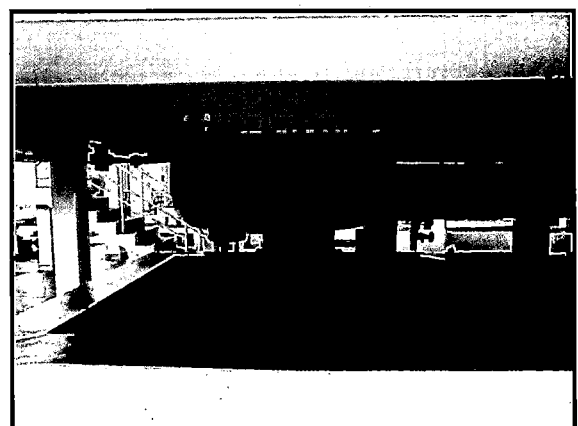


Figura Anexa N°2.2.8.- Sistema de alimentación y turbina generadora de electricidad
Fuente: Propia

2.2.5. Zona de diversos instrumentos de experimentación.

Además, en la División Didáctica se encarga de ver también otros tipos de ensayos, en los que se puede analizar las corrientes de flujo o la naturaleza de los fluidos en función de sus propiedades de viscosidad, entre otras.

Se cuenta por ejemplo con equipo como:

- El equipo para determinar de centro de presiones y estabilidad de los cuerpos flotantes.
- La Cámara de Vacío, que permite estudiar los modelos hidrodinámicos en corrientes de aire, equipo que esta malogrado y que su uso es muy importante.
- Equipo para determinar el flujo a través de orificios y boquillas, el cual también requiere de mantenimiento etc.

El equipo para determinar el “Centro de Presiones” nos permite ubicar el punto de aplicación de la fuerza que un fluido estático ejerce sobre una determinada superficie, sea esta plana o curva. La importancia de conocer este punto de aplicación es que de ello dependerá la distribución de los esfuerzos que se presentaran en las paredes, y que permite diseñar compuertas, fuerzas que actúan sobre las presas, etc [2].

El equipo utilizado para esta aplicación consiste en un cuadrante cilíndrico pivotado en su centro geométrico, balanceado por un contrapeso y rígidamente conectado a una pesa deslizante. La pesa deslizante produce un torque que equilibra la fuerza hidrostática producida por el agua. La *Figura Anexo N°2.2.9*, muestra el equipo que se cuenta en el laboratorio.

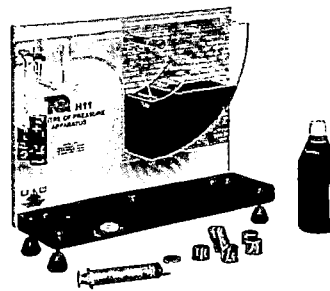
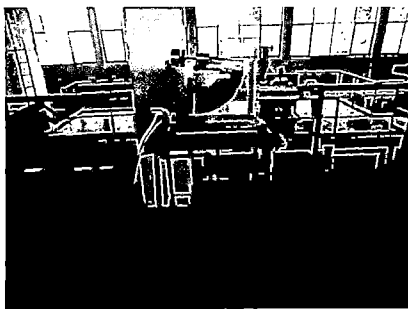


Figura Anexo N°2.2.9. Equipo para la determinación del Centro de Presiones.
Actual y Moderno.
Fuente: Propia

Como se aprecia la importancia de contar con un instrumento para determinar el Centro de Presiones es básico para comprender el Análisis Hidrostático y que influye de gran manera en la formación de los Ingenieros Civiles, Mecánicos, Navales, entre otros.

El equipo del Laboratorio Nacional de Hidráulica actualmente no se haya en funcionamiento, además, los equipos actuales que se usan en la didáctica de este fin ya no son como el mostrado en la fotografía, sino más bien como el que se muestra en la *Figura N°2.16: "Equipos propuestos para la División Didáctica"*.

Así como el equipo anterior mencionado, se cuenta en el L.N.H., con pequeños equipos que forman parte de la didáctica, sin embargo la evolución mundial que se ha dado en el uso de estos equipos demuestran que los equipos con los que se cuentan son poco didácticos, además de estar inservibles, si se llegara a repararlos, su enseñanza ya no estaría acorde con los avances tecnológicos en el área. También cabe mencionar que ni se cuenta con equipos esenciales, como son el uso de instrumentos para la medición hidrológica, es decir conocer y estudiar las precipitaciones. Tampoco se tiene instrumento para estudiar el caso del agua subterránea, la capacidad de la napa freática, el flujo en medios porosos, etc.

Para concluir con esta División, se propone reparar aquellos equipos descritos anteriormente, pero se debe invertir en la adquisición de modernos equipos que permitan a los estudiantes trabajar también el aspecto informático, equipos más personalizados y en los que el estudiante pueda manipular su funcionamiento de tal modo que se logre una mejor integración entre los estudiantes y el fenómeno que se analiza.

ANEXO 2.3.- PANEL FOTOGRÁFICO DE LA DIVISIÓN DIDÁCTICA

2.3.1.- Banco de Tuberías

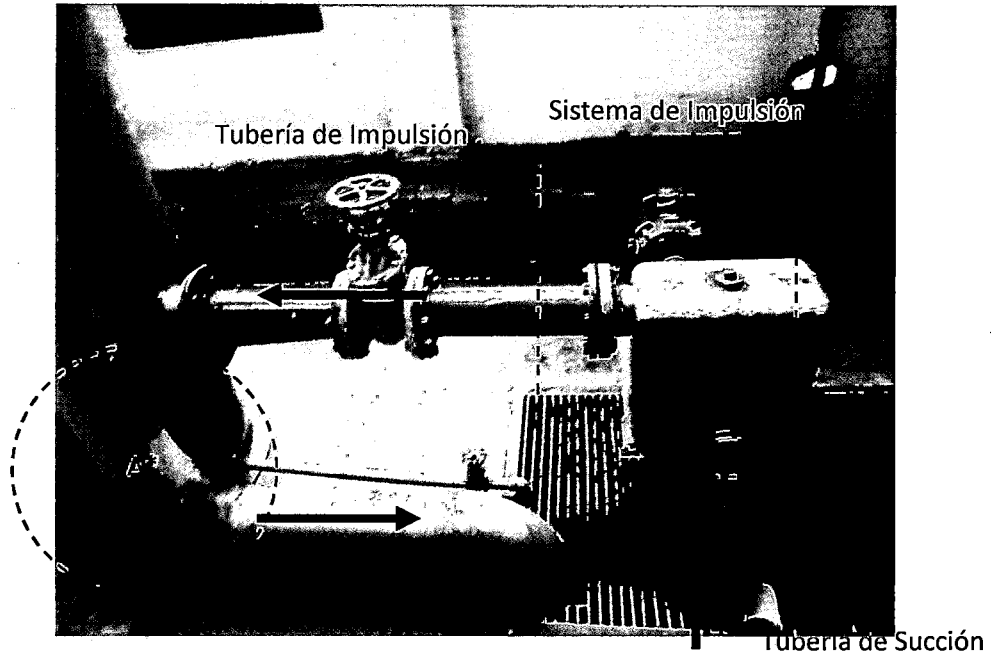
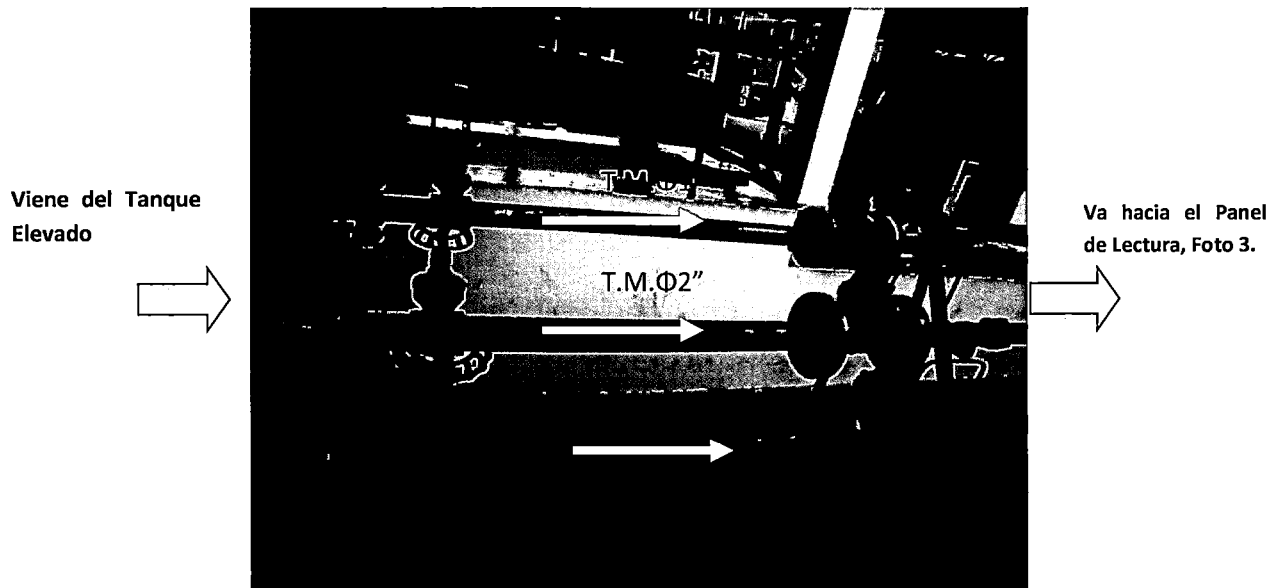


Figura Anexo N°2.3.1 Sistema de Impulsión del agua hacia el Tanque Elevado

Fuente.- Propia

A*: Tubería Oxidada, fugas y pérdidas en la tubería de Descarga del Tanque.



Fotografía Anexo N°2.3.2: Sistema de Tuberías a la salida del Tanque Elevado

Fuente.- Propia

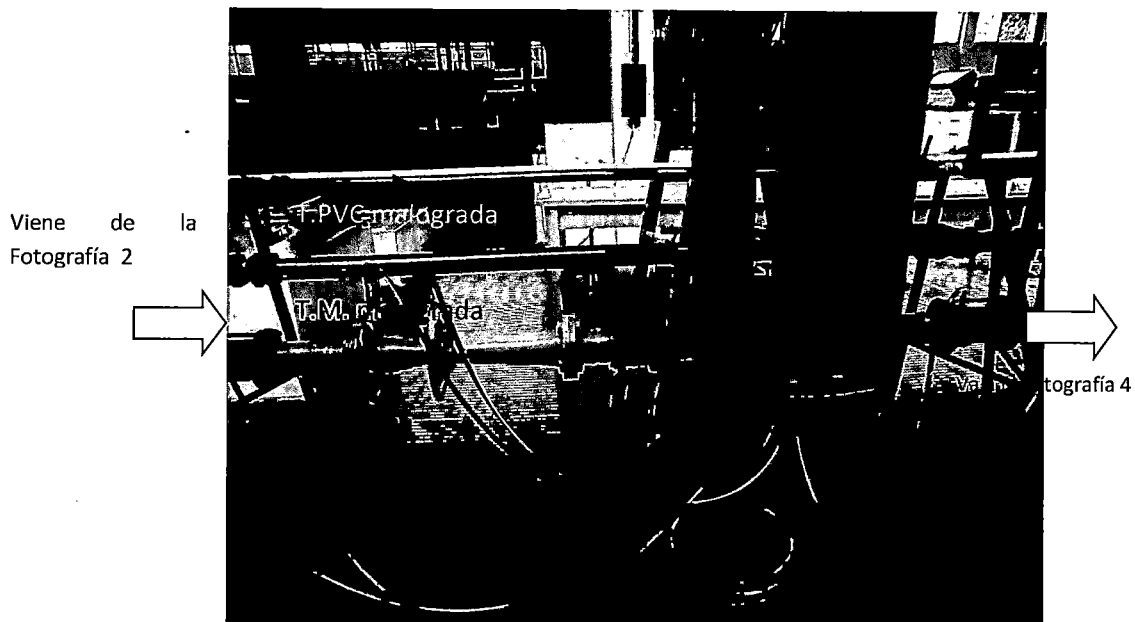


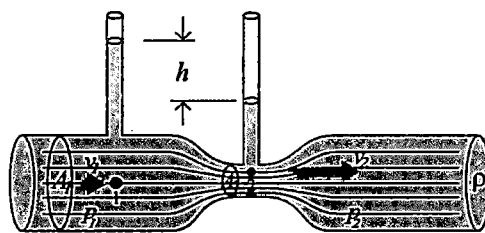
Figura Anexo N°2.3.3 Banco de Tuberías y Panel de Lecturas, como se aprecia solamente seis (06) de los doce ingresos funcionan.

Fuente.- Propia



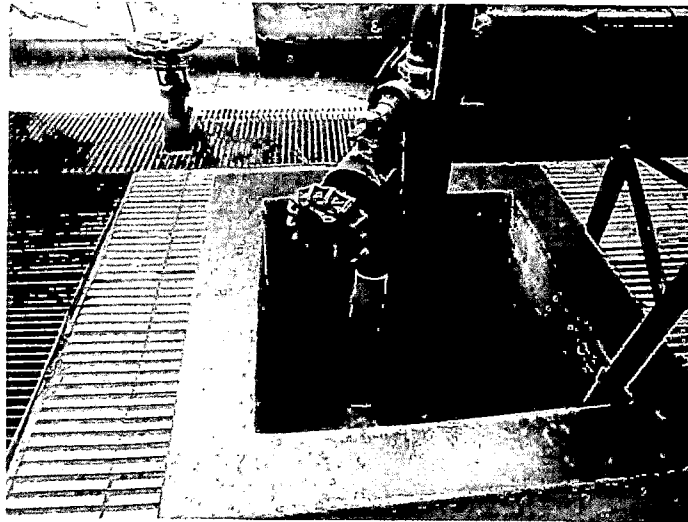
Figura Anexo N°2.3.4 Medición del Panel de Lectura, se aprecia fugan en las tuberías

Fuente.- Propia

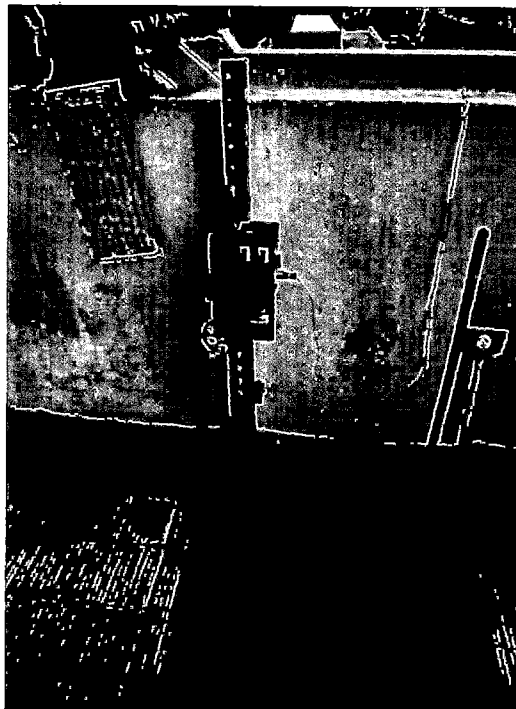


Fotografía Anexo N°2.3.5 Efecto del Medidor Venturi

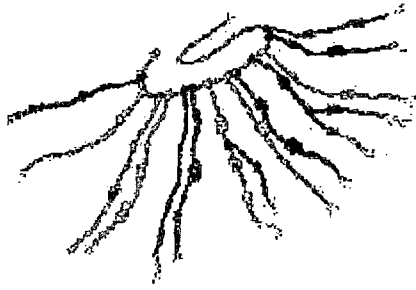
Fuente.- Propia



Fotografía Anexo N°2.3.6 Descarga de las Tuberías en la caja receptora.
Fuente Propia



Fotografía Anexo N°2.3.7 Medición Eléctrica a través de Vasos Comunicantes
Fuente Propia



ANEXO 2.4.- EQUIPOS PARA LA DIVISIÓN DIDÁCTICA



LABTOP
TECNOLOGÍA, SALUD Y EDUCACIÓN

Calle Francisco de Toledo 165
Lima 33, Perú
www.labtop.pe

Cotización

Universidad Nacional de Ingeniería
Laboratorio de Nacional de Hidráulica

25 de Mayo de 2012



Atención : Ing. Hugo Acosta
Laboratorio Nacional de Hidráulica

Estimado Ingeniero:

Tengo el agrado de dirigirme a usted en respuesta a su solicitud para mostrarle nuestra mejor oferta de bienes según su requerimiento:

Laboratorio de hidráulica:

ÍTEM	CANT	DESCRIPCIÓN	PROCEDENCIA	PRECIO/TOTAL S/.
1	1	Aparato Hele Shaw	INGLATERRA	435.000,00
2	1	Torre piezométrica y golpe de ariete	INGLATERRA	
3	1	Banco hidráulico volumétrico	INGLATERRA	
4	1	Equipo de hidrología	INGLATERRA	
5	1	Hidrostática y propiedades de los fluidos	INGLATERRA	
6	1	Turbina Francis	INGLATERRA	
7	1	Turbina Pelton	INGLATERRA	
8	1	Estroboscopio	INGLATERRA	

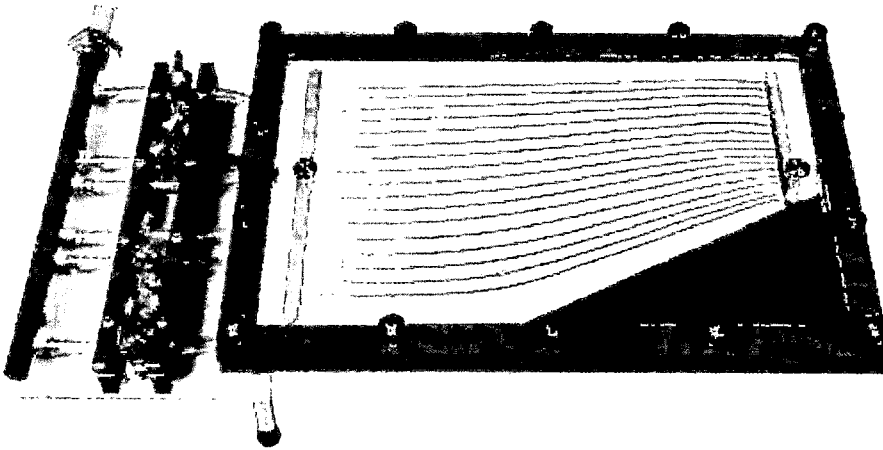
CONDICIONES COMERCIALES:

Precios incluyen todos los gastos e impuestos de ley hasta su puesta en los almacenes del Laboratorio. La entidad asegurará los suministros eléctricos, neumáticos y de combustible, para las instalaciones.

Validez de la oferta : 30 días
Tiempo de entrega : 120 días a partir del recibo de la Orden de compra
Garantía comercial : 1 año contra defectos de fabricación
Forma de Pago : Factura Comercial
RUC : 20507371281



Aparato Hele Shaw



- Demostración visualmente efectiva de una amplia variedad de fluidos a través de diferentes formas.
- Ideal para trabajos de laboratorio grupal o individual.
- Compacto e independiente.
- Modelos fácilmente cortables en la hoja de goma (incluida). Casi cualquier forma posible.
- Introducción ideal al flujo potencial incompresible.
- Puntos de fuente y sumideros previstos.
- Puede mostrar los problemas de filtración en el suelo.

El aparato Hele-Shaw produce líneas de corriente en un flujo laminar constante. Este permite a los estudiantes varios suministros y sumideros, y observar el fluido sobre una ilimitada variedad de diferentes modelos de forma.

El aparato puede representar filtraciones de agua a través de sólidos, y puede simular cualquier proceso que satisfaga la ecuación de Laplace en 2 dimensiones. Las lecturas pueden también usar esto para representar el flujo en otras ramas de la ingeniería, tal como aerodinámica o electricidad y el flujo de calor.

El aparato trabaja con suministro de agua estable, libre de aire y con drenaje adecuado. El equipo consiste en un canal formado entre 2 platos. El agua fluye a lo largo del canal con un bajo número de Reynolds, por lo que las fuerzas de inercia no son importantes.

Un tinte fluye a través de varios agujeros pequeños hacia arriba y produce líneas de corriente. El plato de vidrio removible de la parte superior tiene líneas de división para ayudar en los análisis de líneas de flujo.



El aparato viene con una pieza de caucho para cortar diferentes formas de modelos. Cuando se ubica entre los 2 platos, los estudiantes pueden ver los patrones de las líneas de corriente fluyendo a través de los modelos. También las válvulas y las bombas de vacío permiten a los estudiantes conectar 2 fuentes y 2 sumideros (o una combinación de ambas).

Para realizar los experimentos, los estudiantes encienden el suministro de agua y abren la válvula de tinte lo suficiente para producir líneas de corriente fácilmente visibles. Ellos entonces usan las válvulas para permitir al agua fluir como un punto de suministro o un punto de drenaje, o varias combinaciones. La bomba de vacío refuerza los puntos de sumidero.

Para incorporar modelos dentro de la corriente libre del aparato y estudiar los efectos de las líneas de corriente, los estudiantes cortan las formas que ellos necesitan desde la hoja de goma incluida. Entonces ellos intercalan el modelo entre los 2 platos del aparato y encienden el flujo.

Experimentos

Experimentos de visualización de varios flujos en 2 dimensiones, incluyendo puntos de drenaje y suministro y flujo sobre modelos, tales como:

- Suministro y drenaje en corriente uniforme
- Doblete en corriente uniforme
- Flujo alrededor de un cilindro y una superficie sustentadora
- Flujo a través de un orificio y un difusor
- Flujo a través de un intercambiador de calor
- La ecuación de momento
- Relación de un flujo laminar con flujo entre 2 platos paralelos
- Principales ecuaciones de velocidad
- Relaciones de flujo potencial

Servicios esenciales

- Agua limpia, libre de aire a una constante de un litro por minuto, con presión entre 1.3 y 3 metros de agua. Esto será suministrado por el tanque de cabeza suministrado
- Un drenaje correcto

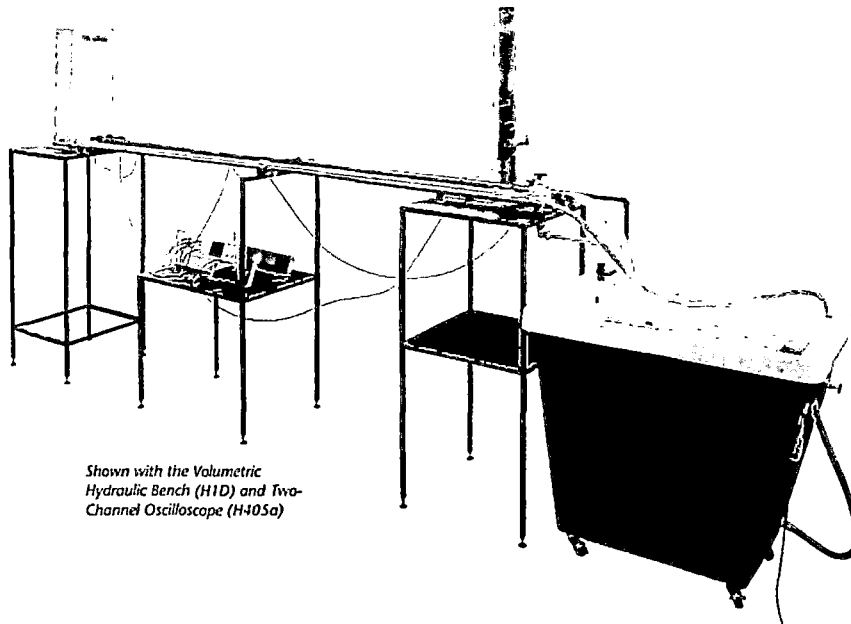
Especificaciones

- Dimensiones netas (mm): 720 x 520 x 470

- Dimensiones empacadas: 0.176 m³ y 18 kg
- Sección del canal de trabajo: Nominal 300 mm x 250 mm, profundidad 0.75 mm
- Accesorios incluidos
 - Todos los sujetadores de tubería necesarios, mangueras y tuberías
 - Botella de tinta, sujetador clamp y tinta
 - Bomba de vacío water jet
 - Adaptador
 - Réplica de abrazadera y varilla
 - Sujetadores de transfusión
 - Llave de repuesto



Torre piezométrica y golpe de ariete



Descripción

El aparato de Torre piezométrica y golpe de ariete muestra los efectos trascendentales causados por el cambio del flujo en tuberías.

El aparato tiene 2 pruebas separadas en tuberías: Uno para investigaciones en golpe de ariete y otro para investigaciones en aumento de velocidades en tubería. Un tanque de carga suministra fluido a ambas tuberías de prueba, e incluye un vertedero de desbordamiento interno para mantener una carga constante. Un banco hidráulico volumétrico suministra la carga de flujo controlado a través de una válvula de entrada. Las salidas de las tuberías de prueba fluyen dentro del tanque de medición del banco hidráulico. La salida del vertedero de desbordamiento va al sumidero.

Las pruebas en tuberías para investigación torre piezométrica incluyen una torre plástica de olas conectada cerca de su extremo aguas abajo, y una válvula de control. Un transductor de presión en la base de la torre piezométrica conecta a un cerco eléctrico, con tomas hacia un osciloscopio.

Para desarrollar los experimentos de oleaje, los estudiantes crean un flujo estacionario desde el tanque a través de la tubería, usando la válvula de entrada y la tubería de válvula de control de oleaje. Ellos fijan una caída conocida desde el tanque hacia la torre. Para crear el oleaje los estudiantes cierran rápidamente la tubería y la válvula. El osciloscopio graba la presión en la válvula de control. Los estudiantes también examinan la altura máxima de la ola, y usan un cronómetro para medir el tiempo desde que se cierra la válvula hasta la ola máxima. Ellos pueden repetir el experimento con una caída de presión más pequeña.

Las tuberías de prueba para el experimento de golpe de ariete tienen una válvula manual y una válvula especial de cerrado rápido. Los pares de transductores de presión cerca de cada final de tubería se conectan a una caja de protección eléctrica.

Para realizar los experimentos de golpe de ariete, los estudiantes crean un flujo en estado estacionario desde el tanque alimentador a través de la tubería usando la válvula de entrada y la válvula de control manual. Para crear el efecto de golpe de ariete, los estudiantes usan una válvula de cierre rápido.

Experimentos

- Demostración y análisis de la torre piezométrica.
- Demostración y análisis de golpe de ariete.
- Determinación de las pérdidas por fricción entre el reservorio y la torre.
- Determinación de los perfiles de presión.
- Determinación de la velocidad del sonido en las tuberías.

Especificaciones

- Dimensiones netas (mm): 2500 x 750 x 1700
- Dimensiones empacadas: 3.2 m3 y 400 kg
- Accesorios incluidos:
 - Cronómetro
 - Osciloscopio de doble haz
 - Conexiones con el banco hidráulico
 - Sellador



LABTOP

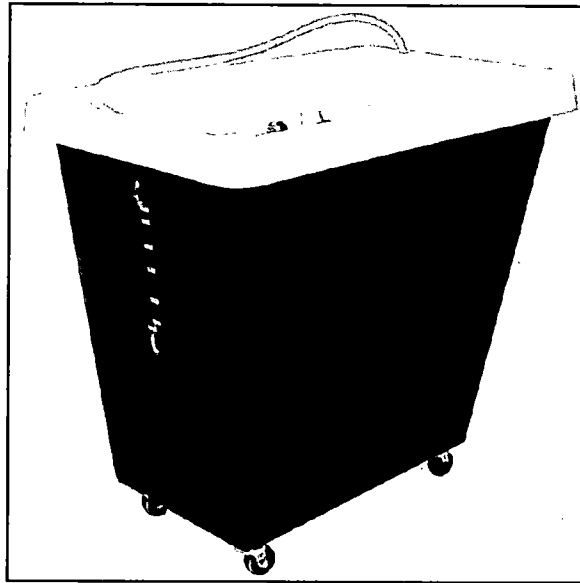
TECNOLOGÍA, SALUD Y EDUCACIÓN

Calle Francisco de Toledo 165

Lima 33, Perú

www.labtop.pe

Banco hidráulico volumétrico



DESCRIPCIÓN

Provee una recirculación controlada de suministro de agua y sistema medición volumétrico exacto para experimentos de hidráulica y mecánica de fluidos

- Independiente y totalmente móvil
- Construcción plástica y sin fierro
- De bancada que provee amplia área de trabajo
- Rango de experimentos disponibles para un curso completo
- Solo requiere un suministro de electricidad de una fase
- Tanque sumidero separado para fácil drenaje
- Unidad de servicio ideal para proyectos de estudiantes

El banco hidráulico proporciona flujo controlado de agua para una gran variedad de experimentos de laboratorio (los experimentos disponibles por separado)

El banco consiste de un tanque colector con una bomba sumergible, sistema volumétrico de peso y área de trabajo.

Todas las partes son manufacturadas en material resistente a la corrosión.

Las salidas de colector permiten al banco ser utilizado en casi cualquier circuito hidráulico. Una vez lleno, el banco no necesita suministro externo de agua.

La parte superior del tanque colector proporciona la superficie de trabajo, sobre la cual muchos de los experimentos de mecánica de fluidos son montados convenientemente. Un borde alrededor de la superficie de trabajo contiene algún derrame o exceso de agua. El equipo también tiene incorporado un canal abierto para experimentos en la investigación de medición de flujo con presas (disponible set con diferentes presas, no incluido). El ampliar experimentos usualmente está relacionado al banco hidráulico.

Los estudiantes usan una válvula de control para regular la bomba y ajustar la proporción del flujo. El sistema de medición volumétrico simple consiste en un pequeño depósito interno con un indicador de nivel. El indicador de nivel es calibrado en litros con precisión.

Para medir la proporción del flujo, los estudiantes direccionan el flujo de agua a un pequeño depósito interno y es el momento de usar un cronómetro. La técnica de medición es simple para guardar el tiempo que toma coleccionar y suministrar una cantidad de agua, lectura del indicador de nivel. Los estudiantes dividen el volumen recogido por el tiempo necesario para obtener el caudal en litros por segundo. Para esto ellos pueden, si es necesario, derivar el flujo de masa. El suministro de energía en el banco hidráulico incluye protección sobrecarga y baja de voltaje.

Experimentos

El banco hidráulico volumétrico es una unidad de soporte para una gran variedad de experimentos de hidráulica y proyectos de estudiantes.

Auxiliares esenciales

Uno o más experimentos del rango de mecánica de fluidos.
Cronómetro

Auxiliares recomendados

Set de presas
Set avanzado de presas.

Condiciones de operación
Equipo de laboratorio

Rango de temperatura de operación: +5°C a +40°C

Servicios esenciales

Suministro eléctrico: Una fase con suministro a tierra, 220,60 Hz.

Requerimiento de espacio Aproximadamente 2.5m x 1.5m, piso nivelado

Especificaciones

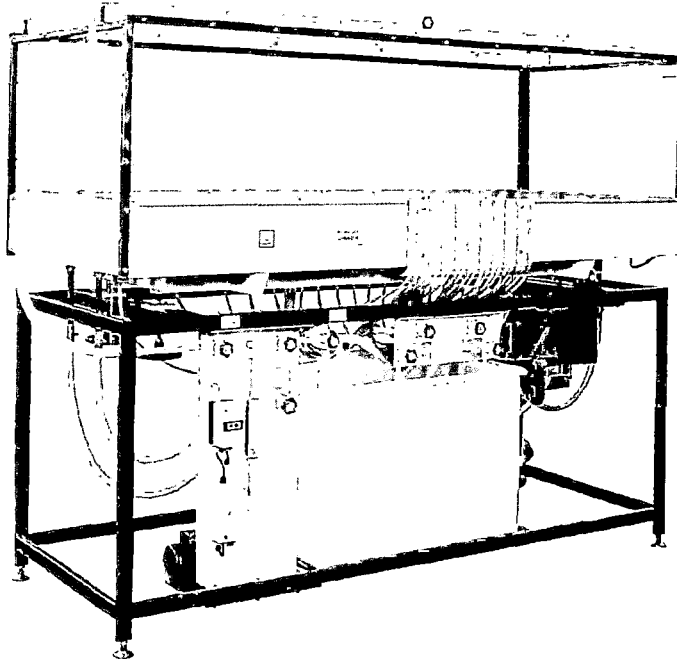
Dimensiones netas	1200mm x 760mm x 1100mm
Capacidad de tanque	160 litros
Capacidad de tanque volumétrico	35 litros
Capacidad de bomba:	0 a 60 litros/minuto a 1.5m
Poder de motor:	200 Watts

Accesorios incluidos:

Depósito metálico para remoción y hojas de datos
Válvula de drenaje ensamble y cobertura



Equipo de Hidrología



Para estudiantes para el estudio de hidrología, incluyendo lluvia y movimientos de agua sobre suelo y ríos.

- Área de captación de alimentación permeable con lluvia desde arriba por medio de boquillas de atomización y/o por flujo de agua subterránea desde el final del tanque.
- Boquillas de atomización para suministrar la mitad o toda el área de captación
- Tomas de piezómetro para medir el perfil de las aguas de mesa
- Puede medir reducción por uno o dos pozos de interacción.
- Angulo de inclinación ajustable del área de captación.
- Incluye medidor de flujo para medir el flujo del área de captación
- Escurrimiento y correcta medida de flujo por vertedero rectangular calibrado
- Independiente – requiere solo suministro eléctrico.

Descripción

El equipo presenta un marco de metal robusto el cual soporta un tanque rectangular largo de acero inoxidable (área de captación) y un tanque de reserva. Los estudiantes pueden llenar el área de captación con un medio granular (no incluido) para formar un área de captación permeable.

Un mecanismo de levantamiento permite el ajuste del ángulo del área de captación. Encima del área de captación hay un marco que sostiene las boquillas de atomización las cuales simulan la lluvia en la captación. Una válvula selecciona la mitad o todas las boquillas. Los estudiantes pueden usar esta facilidad para variar el tiempo de retraso en un hidrógrafo o para simular movimiento de tormenta.

En cada extremo del área de captación hay compartimientos finales, separados de la captación por vertederos de placas con poros "port holes". Los estudiantes pueden abrir los port holes para drenar el agua del área de captación, o para suministrar agua a esta a los compartimientos finales.

En el medio del área de captación hay dos pozos para experimentos con pozos de agua. Una fila de 20 tomas a lo largo de la línea central del área de captación lo que permite a los estudiantes medir el perfil de agua de mesa. Estas tomas tienen ranuras especiales en los terminales para detener la entrada del medio permeable a la tubería. Las tomas están conectadas a un banco de tuberías de piezómetro en la parte delantera del área de captación.

Una bomba toma agua del reservorio y alimenta las boquillas en la parte superior y los terminales del área de captación. Los estudiantes pueden variar el flujo de las boquillas y del tanque. Un medidor de flujo mide el flujo total.

Los estudiantes pueden utilizar un vertedero rectangular calibrado debajo del área de captación para medir el flujo de los pozos del tanque.

El equipo es completamente independiente y solo necesita suministro eléctrico. El medio permeable no se incluye con el equipo.

Características estándar

- Suministrado con guía de usuario comprensiva

Accesorios esenciales

- Medio permeable, lavable, arena de granulometría 0.5 mm a 1.5mm

Experimentos y estudios

- Investigación de relación precipitación/escorrentía en secado, saturado y captación impermeable de varias pendientes (escorrentía superficial)
- Efecto del interflujo en la escorrentía superficial del hidrograma en el flujo de salida (y flujo de aguas subterráneas).
- Simulación de tormentas múltiples y movimientos
- Medición de cono de depresión de un pozo simple y comparación la interacción teórica de conos de depresión de dos pozos adyacentes.
- Extracción de agua de las excavaciones por el uso de pozos
- Flujo desde un pozo en un acuífero confinado
- Demostración de cuencas para una isla simulada con precipitación y flujos de pozo
- Transporte de sedimentación y meandro en ríos simulados
- Estudios de erosión alrededor de pilares de puentes simulados

Servicios esenciales

Suministro eléctrico
Fase simple 230 VAC, 5 A



LABTOP
TECNOLOGÍA, SALUD Y EDUCACIÓN

Calle Francisco de Toledo 165
Lima 33, Perú
www.labtop.pe

Requerimiento de espacio
Aproximadamente 3m x 2m

Condiciones de operación

Ambiente de funcionamiento:
Laboratorio

Rango de temperatura de operación:
+5°C a + 40°C

Rango de humedad relativa de operación:
80% a temperaturas < 31°C decrecimiento lineal a 50% a 40°C

Especificaciones

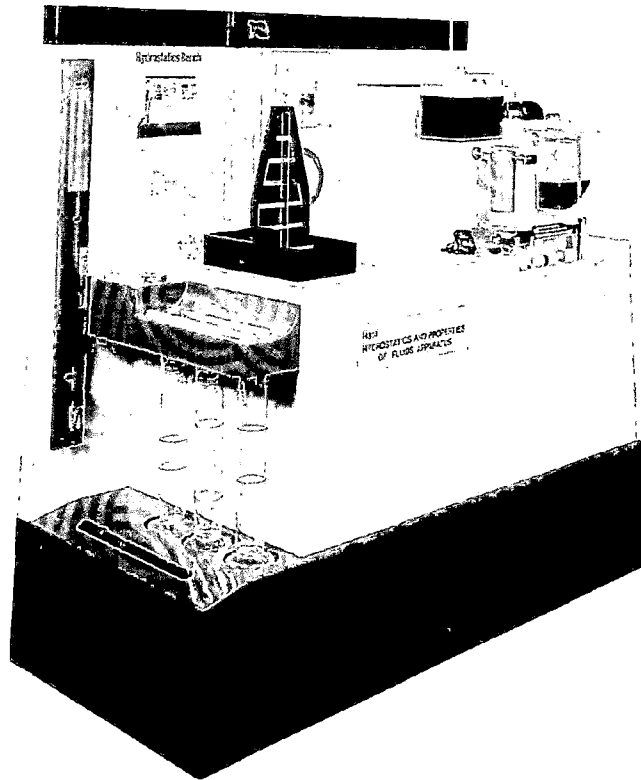
Dimensiones y peso neto:
2400 x 1080 x 2050 mm
450 kg

Partes principales

- Área de captación: Tanque de acero inoxidable 2m x 1m
Profundidad normal del medio permeable 180 mm
- Boquillas de atomización: Ocho, en dos bancos de cuatro, con dirección de atomización ajustable
- Tanque de reserva: Capacidad aproximada de 220 litros
- Medio recomendado: arena lavada grado 0.5 mm a 1.5 mm



Hidroestática y propiedades de fluidos



Independiente, unidad móvil para gran variedad de experimentos en mecánica de fluidos, desde Principio de Arquímedes a estabilidad de un cuerpo flotante.

- Amplio rango de experimentos
- Banco móvil independiente
- Determinación de propiedades de fluidos incluyendo densidad, gravedad específica, tensión superficial y viscosidad
- Demostración de principios hidrostáticos incluyendo ley de Pascal, principio de Arquímedes y determinación de presión en un punto en un fluido.
- Experimentos que cubren el estudio de flotabilidad, flotación y estabilidad de cuerpos flotantes, fuerzas en una superficie plana, centro de presión, operación y calibración de una válvula de presión Bourdon, barómetro de mercurio y manómetros de columna líquida.
- Ideal para demostraciones en sala de conferencias, así como para experimentos de estudiantes.

Descripción

El equipo consiste en un banco independiente completo con todos los equipos necesarios para un amplio rango de demostraciones y experimentos en hidrostática y propiedades de fluidos. La mayor parte del equipo está montado rígidamente en el banco, el resto de elementos son adecuados para su uso en el banco de trabajo.

El banco tiene un reservorio que suministra agua para los experimentos. Un tanque en la unidad puede ser llenado desde el depósito para los experimentos que necesitan una superficie de agua libre. Presenta una bandeja de drenaje junto al tanque para recoger y retornar el agua al reservorio.

El banco es fácilmente movable y por lo tanto es ideal para salas de demostración así como para experimentos de estudiantes.

Los equipos para experimentos suministrados con el banco incluyen un aparato de nivel de flujo para la demostración de la ley de Pascal, barómetro de mercurio de rama simple y set de manómetros de tubos en U. Los manómetros pueden ser llenados con varios fluidos y su rango de operación es totalmente demostrado. Un tanque toroidal inclinado es montado en un equilibrio integrado para determinar centro de presión. El principio de Arquímedes es probado mediante el uso de una masa fija inmersa en fuente de agua montada sobre una barra en equilibrio. Ítems adicionales del equipo incluyen un medidor de presión Bourdon con calibración de peso muerto, y un pontón rectangular con pesos ajustables para el estudio de cuerpo flotante y altura metacéntrica.

Aparatos para la determinación de propiedades de fluidos incluyen envase Eureka, botella de gravedad específica, aparato hidrómetro capilar, viscosímetro de esfera de caída y un medidor vernier de punto para la medición del nivel de fluido.

Experimentos

- Determinación de densidad de fluido y gravedad específica
- Principios y usos de un hidrómetro
- Capilaridad en tubos y entre placas
- Medición de viscosidad por el método de caída de esfera
- Demostración de la ley de Pascal
- Medición de niveles de fluido por medidor de vernier gancho
- Relación de flujo de la fuente de fluido
- Verificación del principio de Arquímedes y demostración de principios de flotación.
- Estabilidad de un cuerpo flotante y determinación de altura metacéntrica.
- Periodicidad de un cuerpo flotante.
- Medición de fuerza y centro de presión en una superficie plana.
- Operación y calibración de un medidor de presión Bourdon.
- Manómetros de tubo en U: fluido/aire y mercurio bajo agua.

Complementos necesarios

- Mercurio – Aproximadamente 40g (3 ml) para el barómetro y 163g (12 mL) para el manómetro.

Características estándar

Suministrado con guía comprensiva

Complementos recomendados

Balanza de tensión de superficie – balanza de torsión Searle con escala y puntero para la determinación de tensión superficial en líquidos.

Aparato de tubos Hares – Tubos Hares para estabilizar la gravedad específica de un líquido cuando es comparado con agua.

Condiciones de operación

Requerimiento de espacio

El equipo es colocado libremente en el piso en un área recomendada de aproximadamente 2.5m x 1.5 m

Especificaciones

Dimensiones y peso

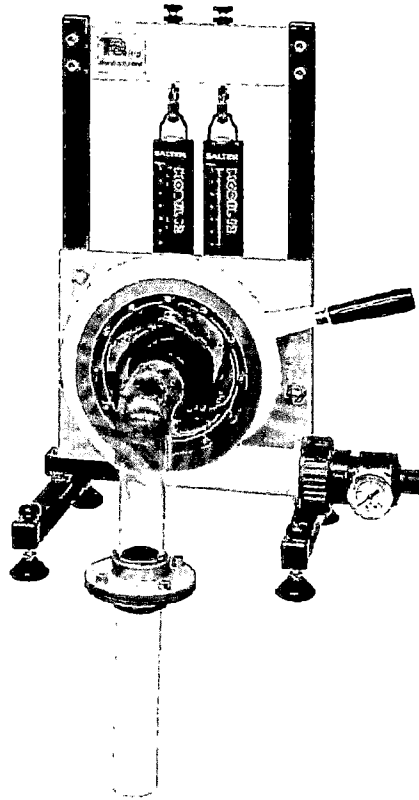
Neto: 1700 x 750 x 1700 mm;

120 Kg

Equipo incluye:

- Tanque de reserva con bomba manual
- Medidor Vernier gancho
- Aparato para nivel de flujo: 4 tubos de vidrio interconectados de secciones transversales variables y formas
- Medidor de presión: Tipo Bourdon con mecanismo visible y calibrador de peso muerto
- Manómetros: 2 tubos en U
- Aparato capilar: tubos de vidrio con agujeros variables, placas de vidrio con cuñas plásticas para separaciones variables.
- Hidrómetro calibrado
- Cilindro de medición
- Beaker graduado
- Timer
- Pontón rectangular flotante con centro de gravedad ajustable
- Botella de gravedad específica
- Envase Eureka
- Bomba de aire
- Tres barras de equilibrio
- Centro de presión de tanque y equilibrio
- Tubo con pequeño orificio para demostración de fricción
- Masa Arquímedes
- Variedad de rodamientos de bolas
- Barómetro de rama simple

Turbina Francis



Muestra el funcionamiento de una turbina Francis y prueba su rendimiento

- De fácil uso, unidad a escala de laboratorio la cual prueba el rendimiento y eficiencia de una turbina Francis
- Ideal para demostraciones en aula y experimentos de estudiantes
- Montado sobre el banco hidráulico para medición de flujo y de fácil instalación
- Incluye banda de freno para medir el torque de la turbina
- Aspas de guía totalmente ajustables con indicador de posición
- Incluye medidor de presión para medir la presión de entrada
- Frontal transparente de tal manera que los estudiantes pueden ver qué ocurre

Descripción

La turbina Francis es una turbina de reacción a escala de laboratorio para ser usado con el banco hidráulico.

La turbina presenta una base robusta la cual se sitúa en la parte superior del banco hidráulico. La turbina se conecta a la fuente de bombeo del banco hidráulico. El banco controla el rango de



flujo. Un medidor a la entrada de la conexión de la turbina mide la presión de entrada. Paletas de guía ajustables en la turbina alteran la velocidad de flujo y la dirección de flujo al impulsor (runner) de la turbina. El final de la tubería de salida de la turbina (draft) se encuentra en el canal de apertura de agua del banco hidráulico.

Incluye un vertedero de placa para crear un depósito poco profundo en el canal de agua del banco. Esto asegura que el agua cubra el final del draft durante la prueba. Un freno de banda con balanzas de resorte mide el torque en el eje de turbina. Un estroboscopio con display rápido o un tacómetro óptico pueden medir la velocidad de la turbina. El estroboscopio también puede congelar la imagen de la turbina y flujo de agua para mejorar el entendimiento de la turbina a los estudiantes.

Los estudiantes prueban la turbina a diferentes rangos de flujo, cargas y guía de configuración de aletas. Utilizan las mediciones del flujo, torque, presión y velocidad para calcular el poder hidráulico de entrada y poder mecánico (shaft) en la turbina. Se utiliza esto para crear el desempeño de las curvas de la turbina.

Experimentación

- Eficiencia de la turbina Francis
- Desempeño de una turbina Francis a diferente rango de flujo
- Efecto de guía de configuración de aletas en el desempeño de la turbina.

Servicios esenciales

Suministro de agua (desde un banco hidráulico): 60 litros/minuto a 1.5m de altura

Condiciones de operación

Ambiente de operación:
Laboratorio

Rango de temperatura de operación:
+5°C a + 40°C

Rango de operación de humedad relativa:
80% a temperaturas < a 31°C decreciendo linealmente a 50% a 40°C

Nivel de ruido: Menor a 70 dB(A)

Especificaciones

Dimensiones y peso neto (armado)
400 x 360 x 700 mm
11 Kg



LABTOP
TECNOLOGÍA, SALUD Y EDUCACIÓN

Calle Francisco de Toledo 165
Lima 33, Perú
www.labtop.pe

Guía de aletas:

6 off, totalmente ajustables desde totalmente cerradas a totalmente abiertas

Impulsor:

Diámetro de 80 mm, 10 hojas

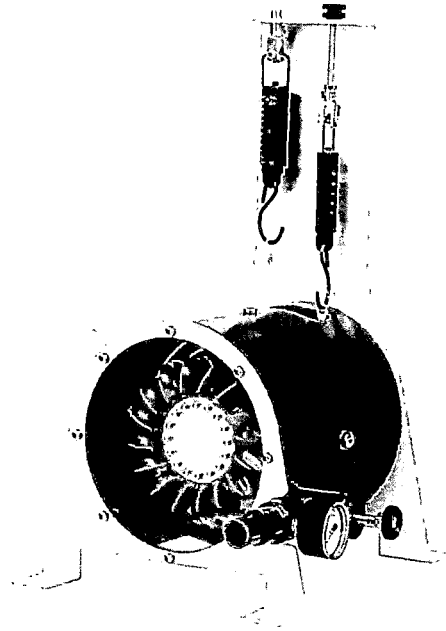
Velocidad de turbina:

Máximo 1100 rev/min

Poder de turbina:

Máximo 3 Watts

Turbina Pelton



Unidad compacta para pruebas de demostración y rendimiento en una turbina Pelton.
Trabaja con banco hidráulico gravimétrico o volumétrico para fácil instalación.
Visor transparente de tal manera que los estudiantes pueden observar trabajando a la rueda Pelton
Incluye un dinamómetro para cargar la turbina y ayudar a encontrar la energía absorbida (se necesita un tacómetro adicional para encontrar la velocidad).
Baja resistencia de rodamiento para obtener resultados precisos
Incluye medidor de presión de entrada
Valvula spear controlada por tuerca para control preciso de flujo de entrada.
Gama de pruebas de rendimiento.

Descripción

Muestra a los estudiantes como trabaja una turbina de impulso (Pelton) y prueba su rendimiento. La rueda Pelton es una importante y eficiente maquina de poder de flujo, usada en muchas aplicaciones.
La unidad consiste en una rueda Pelton montada en una carcasa resistente a la corrosión. El panel frontal transparente permite a los estudiantes ver el funcionamiento de la turbina. Un estroboscopio opcional puede congelar la imagen de la turbina para ayudar a comprender a los estudiantes como esta trabaja.
Una válvula spear ajustable dirige un chorro de agua a través de una boquilla a las cubetas de la rueda Pelton para hacerla girar. Ajustes manuales sobre la válvula spear controla el chorro de agua de la boquilla.



La turbina incluye toda la tubería y accesorios para conectarla al banco hidráulico gravimétrico o volumétrico. El banco hidráulico mide la razón del flujo.

Un tacómetro óptico puede medir la velocidad de rotación de la turbina.

Un ensamble de freno mecánico simple y balanza de resortes conectados al eje de la rueda Pelton aplica una carga mecánica variable (torque). Los estudiantes utilizan esto con la velocidad (del tacómetro) para encontrar la energía absorbida por la turbina. Un medidor integral de presión mide la presión de entrada.

Los estudiantes ajustan la válvula spear y miden la presión de entrada, razón de flujo y torque (y la velocidad con el tacómetro opcional) se plotea estos valores para encontrar el rendimiento de la turbina.

Experimentos

Observación y determinación del rendimiento, las características de una pequeña turbina Pelton, incluye:

- Producción y análisis de gráficos de la presión de entrada, razón de flujo, torque y energía contra velocidad para selección de posición de boquilla.
- Determinación de la eficiencia total de conversión de fluido a energía mecánica, sobre un rango de condiciones.

Servicios requeridos

Suministro de agua:
Del banco hidráulico

Condiciones de operación
Ambiente de operación:
Laboratorio

Rango de temperatura de operación:
+5°C a +40°C

Rango de humedad relativa de operación:
80% a temperaturas < a 31°C decreciendo linealmente a 50% a 40°C

Especificaciones

Dimensiones y peso neto:
470 x 300 x 330 mm;
5.5 Kg

Velocidad máxima:
Aproximadamente 1000 rev/min.

Poder máximo de freno:
Normalmente 3.5 W a 500 rev/min



LABTOP

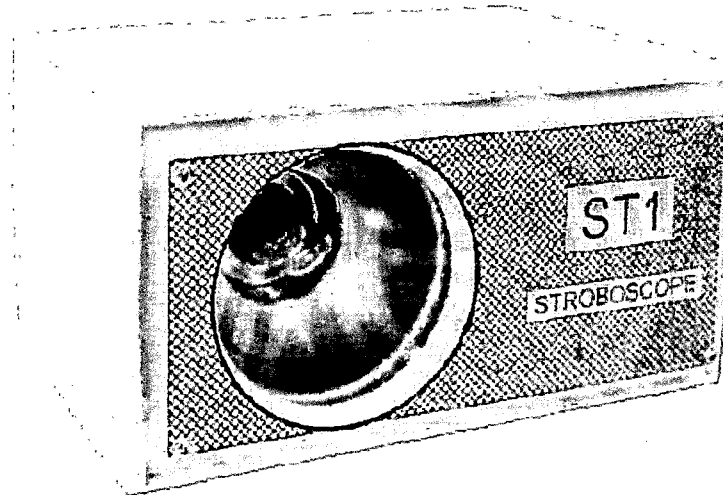
TECNOLOGÍA, SALUD Y EDUCACIÓN

Calle Francisco de Toledo 165

Lima 33, Perú

www.labtop.pe

Estroboscopio



Estroboscopio portátil, ideal para uso general en laboratorio.

- Unidad portable, ligero, robusto para uso general en laboratorio
- Disparador interno o externo
- Frecuencia de flash variable
- Incluye display digital de frecuencia de flash
- Se puede sincronizar a la alimentación (suministro) de frecuencia.
- Los disparadores externos de salida pueden trabajar con otros equipos.

Descripción

Estroboscopio digital portátil para uso general en laboratorio, como medida de la velocidad y estudios de movimiento. Emite flash de luz blanca de un bulbo y el reflector en la parte frontal de la unidad. El panel posterior contiene los controles del estroboscopio, tomas de conexión, y display de cristal líquido.

El estroboscopio tiene tres modos de operación: oscilador interno; disparador externo; alimentación sincronizada.

El oscilador interno produce un rango de frecuencia continuo de flash, ajustado mediante un control giratorio. Para mantener la frecuencia a un valor establecido, el mando giratorio se puede desactivar. Una vez desactivado, moviendo el control no se puede cambiar el nivel de flash.

El disparador externo permite que otro dispositivo generador de frecuencia controlar la velocidad de flash.

El modo de alimentación sincronizada ajusta la velocidad de flash de la alimentación de frecuencia. (50 Hz o 60 Hz)



El estroboscopio también tiene un inhibidor de instalación de flash. Este es un método aislado eléctricamente de detener el flas en todos los modos de operación. Es seguro, rápido y remotamente impide que el estroboscopio produzca flash sin tener que apagar el equipo.

El estroboscopio también puede ser conectado a sensores de entrada, y tiene un suministro de energía interno para operar. Esto permite almacenar los ajustes después de usar, los cuales usados cuando se repiten experimentos o demostraciones.

Características estándar

- Suministrada con guía comprensiva
- Manufacturada en concordancia con directivas

Condiciones de operación

Ambiente de operación
Laboratorio

Rango de temperatura de operación:
+5°C a 40°C

Rango de humedad relativa de operación:
30% a 95% no condensado

Servicios esenciales
Suministro eléctrico:
Fase simple 230 VAC, 60 Hz

Especificaciones

Dimensiones
320 x 260 x 280 mm

Rango de flash:
60 a 7500 flash por minuto a rango continuo

Display de rango de flash:
Back-lit LCD en cualquier flash por minute, hertz o milisegundos.

Precisión:
Mejor a 0.1%

Energía flash:
Por lo menos 0.11 J

Fuentes de disparador:
Interno, externo (3 V a 50 V d.c.) o alimentación sincronizada.



Lima, 19 de Junio del 2014.

Cotización No.034-2014-JLGA-UNI

Ing. Hugo Leonidas Acosta Grandez
 ÁREA DE DIVISIÓN DIDÁCTICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL UNI

PROYECTO: LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA, UNI – REF. GNTQ9100

Presente.-

Es grato dirigirme a usted para presentar nuestra cotización de equipos y accesorios GUNT/PASCO para un **Laboratorio de Hidráulica**; los precios de esta cotización, incluyen los impuestos de Ley y están expresados en Nuevos Soles.

Laboratorio de Hidráulica

Nro.	Código	Fab./Proced.	Cant.	Descripción	Precio Unitario (Inc. IGV) N. soles	Precio Total (Inc. IGV) N. soles
1	HM 162	GUNT/GER	1	Canal Hidrodinámico Modular HM 162 Sección experimental 5,0 m Extensión de la sección experimental a: 7,5 m con 1 x HM 162.10 x 1 x HM 162.20 10,0 m con 2 x HM 162.10 x 1 x HM 162.20 12,5 m con 3 x HM 162.10 x 2 x HM 162.20	410,000.00	410,000.00
2	HM 162.10	GUNT/GER	1	Elemento de Prolongación para Canal de Flujo de Ensayos	66,990.00	66,990.00
3	HM 162.20	GUNT/GER	1	Depósito de Agua	29,542.00	29,542.00
Experimentos: Estructuras de control						
4	HM 162.29	GUNT/GER	1	Compuerta de Presa	141,264.00	141,264.00
5	HM 162.40	GUNT/GER	1	Compuerta de Segmento		
6	HM 162.30	GUNT/GER	1	Juego de Vertederos, 4 Tipos		
7	HM 162.31	GUNT/GER	1	Presa de Cresta Ancha		
8	HM 162.33	GUNT/GER	1	Presa de Crump		
9	HM 162.36	GUNT/GER	1	Presa de Sifón		
10	HM 162.38	GUNT/GER	1	Rake		
11	HM 162.34	GUNT/GER	1	Presa Ogee con Medida de Presión		
12	HM 162.32	GUNT/GER	1	Presa Ogee con 2 Salidas		
13	HM 162.35	GUNT/GER	1	Elementos para la Disipación de Energía		
14	HM 162.54	GUNT/GER	1	Placa de Base		
Experimentos: Cambios en la sección transversal						
15	HM 162.77	GUNT/GER	1	Base del Canal con Grava	34,026.00	34,026.00
16	HM 162.44	GUNT/GER	1	Fondo		
17	HM 162.45	GUNT/GER	1	Alcantarilla		
18	HM 162.46	GUNT/GER	1	Juego de Pilas, 7 Perfiles		

Experimentos: Canales de medida de caudales						
19	HM 162.51	GUNT/GER	1	Canal de Venturi	25,900.00	25,900.00
20	HM 162.63	GUNT/GER	1	Canal Trapezoidal		
21	HM 162.55	GUNT/GER	1	Canal Parshall		
Experimentos: Otros Ensayos						
22	HM 162.61	GUNT/GER	1	Pilotes Vibrantes	162,800.00	162,800.00
23	HM 162.70	GUNT/GER	1	Transporte de Sedimento		
24	HM 162.41	GUNT/GER	1	Generador de Olas		
25	HM 162.80	GUNT/GER	1	Juego de Playas		
Equipos de medición						
26	HM 162.52	GUNT/GER	1	Medidor de Nivel	95,000.00	95,000.00
27	HM 162.91	GUNT/GER	1	Medidor de Nivel Digital		
28	HM 162.50	GUNT/GER	1	Tubo de Prandtl		
29	HM 162.64	GUNT/GER	1	Velocímetro Digital		
30	HM 162.59	GUNT/GER	1	Porta instrumentos		
31	HM 162.53	GUNT/GER	1	10 Tubos Manométricos		
32	HM 162.57	GUNT/GER	1	Ajuste de Inclinación Eléctrico		

Gran Total (inc. IGV) Nuevos Soles	S/. 965,522.00
---	-----------------------

Se incluye:

- **Asesoría en la implementación del laboratorio y capacitación incluida para el personal docente.**
- **Se entregara tutoriales, manuales de operación y guía de experimentos.**

Condiciones de Venta incluido IGV:

Forma de pago: Orden de compra y pago adelantado del 50% a la cuenta corriente de BIONET S.A. Cancelación del 50% restante a la notificación de llegada de la mercadería.

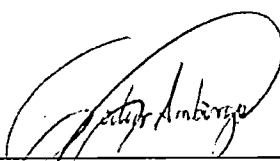
Adelanto 30% en caso de Procesos de Licitación Publica y/o Pago con carta de crédito pagadero a la vista de documentos.

Plazo de Entrega: de 20 semanas luego de haber efectuado el depósito.

Garantía: 2 años sobre defectos de fabricación.

Validez de Oferta: 120 días.

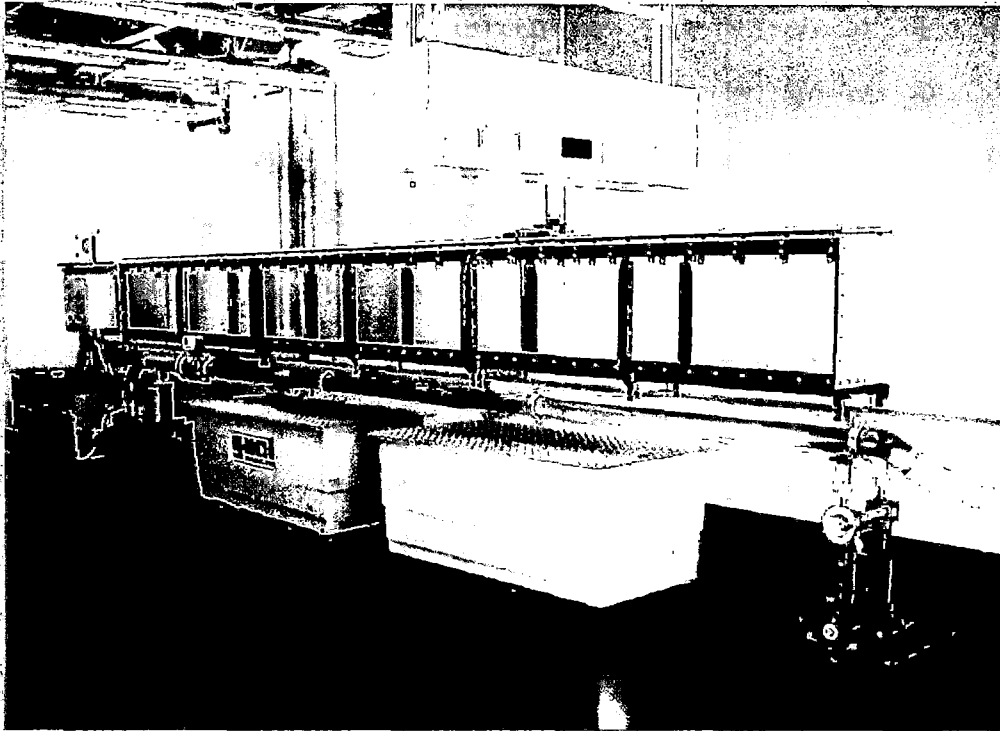
Atentamente,



Mg. Fis. Jorge Luis Godier Amburgo.
Asesor en Ciencias de Bionet S.A.
Tlf. 265-6129 / 99524-8547

HM 162

Experimental Flume 309x450mm



The illustration shows HM 162 (7,5m experimental section) with the wave generator HM 162.41 and the level gauge HM 162.52.

- * **Experiments ranging from fundamental principles to research projects**
- * **Experimental section with transparent side walls, lengths between 5m and 12,5m available**
- * **Homogeneous flow through carefully designed inlet element**
- * **Models from all fields of hydraulic engineering available as accessories**

depth.

A wide selection of models, such as weirs, piers, flow-measuring flumes or a wave generator are available as accessories and ensure a comprehensive programme of experiments. Most models are quickly and safely bolted to the bottom of the experimental section.

The well-structured instructional material sets out the fundamentals and provides a step-by-step guide through the experiments.

Technical Description

Hydraulic engineering is a crucial part of engineering. How do we achieve the necessary river depth for ships? How does open-channel flow change during flooding? How far upstream do measures such as control structures have an effect? How can the discharge at barrages be calculated? By using experimental flumes in laboratories it is possible to teach the basic knowledge required to understand the answers to these questions and to develop possible solutions.

The experimental flume HM 162 with a closed water circuit has a cross-section of 309x450mm. The length of the experimental section is between 5m and – with further extension elements HM 162.10 – a maximum of 12,5m. The side walls of the experimental section are made of tempered glass, which allows excellent observation of the experiments. All components that come into contact with water are made of corrosion-resistant materials (stainless steel, glass reinforced plastic). The inlet element is designed so that the flow enters the experimental section with very little turbulence.

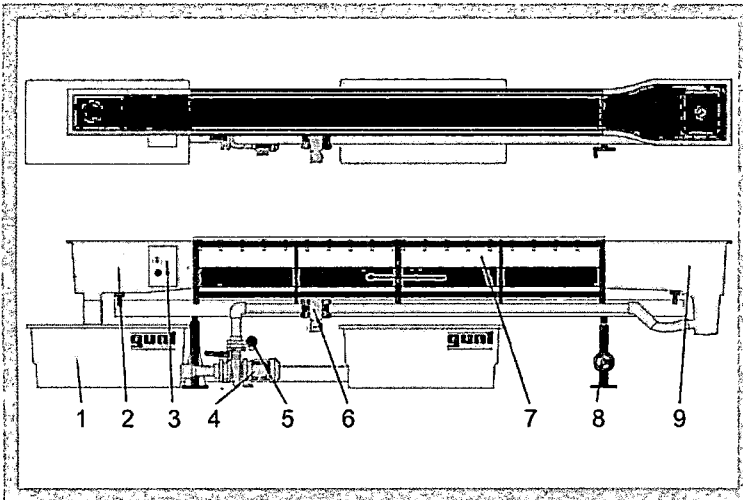
The inclination of the experimental flume can be finely adjusted to allow simulation of slope and to create a uniform flow at a constant discharge

Learning Objectives / Experiments

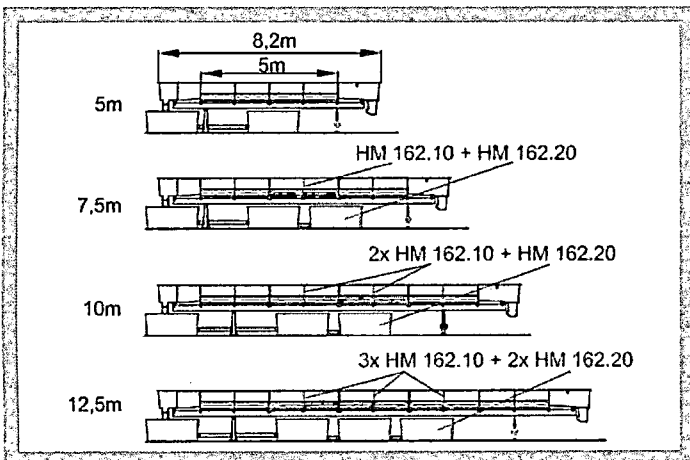
Together with optionally available models

- uniform and non-uniform discharge
- flow formulae
- flow transition (hydraulic jump)
- energy dissipation (hydraulic jump, stilling basin)
- flow over control structures
 - * weirs (sharp-crested, broad-crested, ogee-crested)
 - * discharge under gates
- flow-measuring flumes
- local losses due to obstacles
- water surface profiles
- transient flow: waves
- vibrating piles
- sediment transport

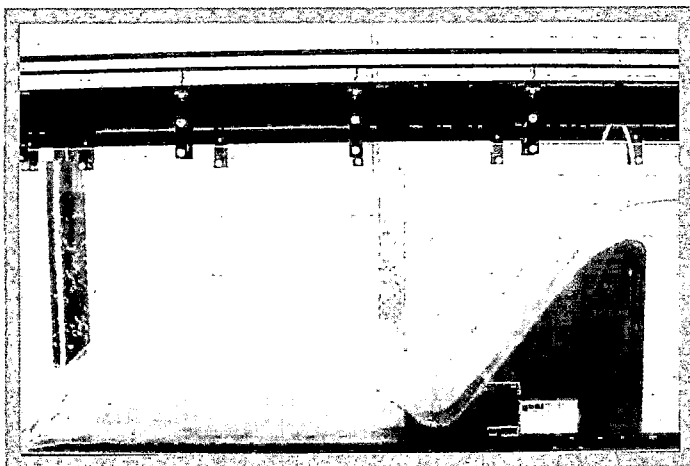
HM 162 *Experimental Flume 309x450mm*



1 water tank, 2 outlet element, 3 switch box, 4 pump, 5 valve for adjusting the flow rate, 6 flow rate sensor, 7 experimental section, 8 inclination adjustment, 9 inlet element



HM 162 with experimental sections of different lengths (5...12,5m). Depending on the desired length, additional extension elements HM 162.10 and water tanks HM 162.20 are required.



Overfall at ogee-crested weir with ski jump spillway HM 162.32.

Specification

- [1] basic principles of open-channel flow
- [2] experimental flume with experimental section, inlet and outlet element and closed water circuit
- [3] length of the experimental section 5m, up to 12,5m possible with additional extension elements HM 162.10
- [4] smoothly adjustable inclination of the experimental section
- [5] experimental section with 20 evenly spaced threaded holes on the bottom for installing models or for water level measurement using pressure
- [6] side walls of the experimental section are made of tempered glass for excellent observation of the experiments
- [7] experimental section with guide rails for the optionally available instrument carrier HM 162.59
- [8] all surfaces in contact with water are made of corrosion-resistant materials
- [9] flow-optimised inlet element for low-turbulence entry into the experimental section
- [10] closed water circuit with 2 water tanks, pump, flow rate sensor and manual flow adjustment
- [11] models from all fields of hydraulic engineering available as accessories

Technical Data

Experimental section

- possible lengths: 5m-7,5m-10m-12,5m
- flow cross-section WxH: 309x450mm
- inclination adjustment: -0,5...+2,5%

2 tanks

- made of GRP
- 1.100L each

Pump

- power consumption: 4kW
- max. flow rate: 132m³/h
- max. head: 16,1m
- speed: 1.450min⁻¹

Flow rate measuring range: 5,4...130m³/h

Dimensions and Weight

LxWxH: 8.750x1.000x2.100mm (experimental section 5m)

Weight: approx. 1.500kg

Required for Operation

400V, 50/60Hz, 3 phases or 230V, 60Hz/CSA, 3 phases

Scope of Delivery

- 1 experimental flume
- 1 set of tools
- 1 set of instructional material

Order Details

070.16200 HM 162 Experimental Flume
309x450mm

HM 162

Experimental Flume 309x450mm

Available accessories and options:

Product No. Order Text

CONTROL STRUCTURES

070.16229	HM 162.29	Sluice Gate
070.16240	HM 162.40	Radial Gate
070.16230	HM 162.30	Set of Plate Weirs, 4 Types
070.16231	HM 162.31	Broad-Crested Weir
070.16233	HM 162.33	Crump Weir
070.16236	HM 162.36	Siphon Weir
070.16238	HM 162.38	Rake
070.16234	HM 162.34	Ogee-Crested Weir with Pressure Measurement
070.16232	HM 162.32	Ogee-Crested Weir with 2 Spillways

optionally available accessory for HM 162.32

070.16235	HM 162.35	Elements for Energy Dissipation required for HM 162.35
070.16254	HM 162.54	Base Plate

CHANGE IN CROSS-SECTION

070.16277	HM 162.77	Flume Bottom with Pebble Stones
070.16244	HM 162.44	Sill
070.16245	HM 162.45	Culvert
070.16246	HM 162.46	Set of Piers, 7 Profiles

FLOW-MEASURING FLUMES

070.16251	HM 162.51	Venturi Flume
070.16255	HM 162.55	Parshall Flume
070.16263	HM 162.63	Trapezoidal Flume

OTHER EXPERIMENTS

070.16261	HM 162.61	Vibrating Piles
070.16270	HM 162.70	Sediment Transport
070.16241	HM 162.41	Wave Generator
070.16280	HM 162.80	Set of Beaches

MEASURING INSTRUMENTS

070.16252	HM 162.52	Level Gauge
or		
070.16291	HM 162.91	Digital Level Gauge
070.16264	HM 162.64	Velocity Meter
or		
070.16250	HM 162.50	Pitotstatic Tube
070.16253	HM 162.53	10 Tube Manometers

Required accessory for HM 162.50, HM 162.52 and HM 162.91

070.16259	HM 162.59	Instrument Carrier
-----------	-----------	--------------------

OTHER ACCESSORIES

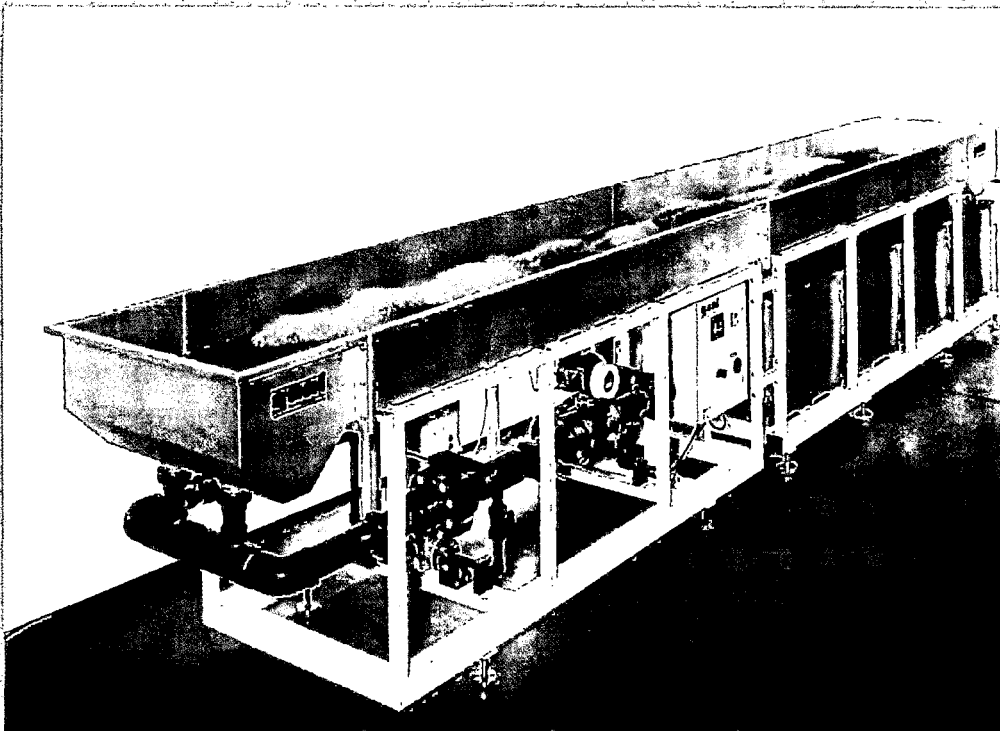
070.16257	HM 162.57	Electrical Inclination Adjustment (recommended for experimental sections of 7,5m or longer)
-----------	-----------	---

Extension of the experimental flume

070.16210	HM 162.10	Extension Element of the Experimental Flume
070.16220	HM 162.20	Water Tank

HM 168

Sediment Transport in River Courses



- * **Open-channel bed-load transport**
- * **Observing the formation of meanders**
- * **Observing fluvial obstacle marks on structures**
- * **Movable point gauge for profile measurement in the sediment**

Technical Description

HM 168 demonstrates important phenomena of bed-load transport in the area near the bottom at subcritical discharge. The large dimensions of the experimental section enable the modelling of river courses with and without structure.

The core element of the HM 168 experimental flume is the stainless steel experimental section. A sediment layer up to 10cm high covering an area of 5x0,8m allows bed-load transport to be studied. The sediment is held in the experimental section by plate weirs at the inlet and at the outlet. The tank after the water drain contains a sediment trap with a filter element for sand. The water circuit is closed.

In addition to bed-load transport in open channels without structures, some models can also be used to observe fluvial obstacle marks, namely scour formation and siltation at structures. A bridge pier, a plate weir or an island can be inserted into the experimental section. You can also design your own models using deflection plates and angular steel.

Profile measurement in the sediment along the bottom and the determination of the discharge depth at each point on the experimental section is done via a movable instrument carrier and a point gauge. The discharge is measured via an electromagnetic flow meter.

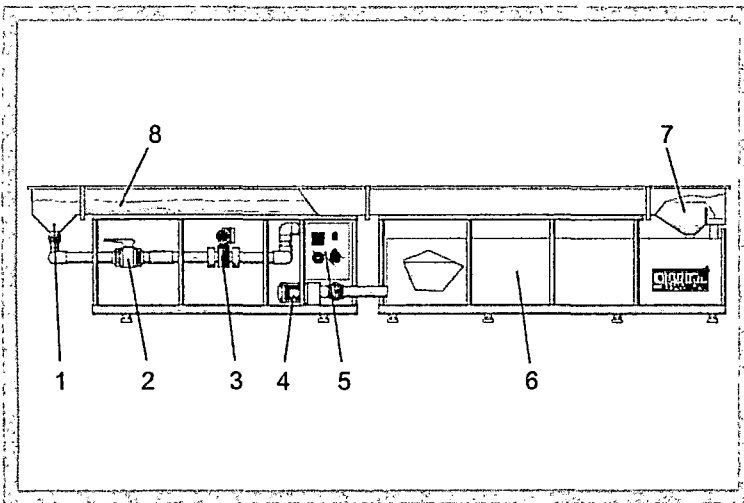
The well-structured instructional material sets out the fundamentals and provides a step-by-step guide through the experiments.

Learning Objectives / Experiments

- bed-load transport in open channels
- how flow velocity affects bed-load transport
- ripple formation on the river bed
- observing the formation of meanders
- fluvial obstacle marks on structures
 - * bridge pier with rectangular profile
 - * rounded-nosed bridge pier
 - * pointed-nosed bridge pier
 - * island (round or rectangular)
- bed-load transport formulae
 - * Meyer-Peter and Müller formula
 - * Einstein's formula

HM 168

Sediment Transport in River Courses



1 inlet element, 2 valve, 3 sensor for flow rate, 4 pump, 5 controls, 6 water tank, 7 outlet element with sediment trap, 8 experimental section

Specification

- [1] open-channel bed-load transport
- [2] experimental flume with experimental section, inlet element, outlet element, closed water circuit, 1 set of models
- [3] closed water circuit with water tank with sediment trap, pump, and electromagnetic flow meter
- [4] experimental section with grooves for plate weirs to realise different flow conditions
- [5] measurement of profiles along the bottom with moveable instrument carrier and point gauge
- [6] inlet element with plate weir to protect against sediment flowing back
- [7] models supplied 3 bridge piers, 2 islands, set of deflection plates (for your own model ideas)
- [8] sediment trap with filter element for sand
- [9] experimental section, inlet and outlet element made of stainless steel

Technical Data

- Experimental flume
- stainless steel
 - dimensions of the experimental section: 5000x800x250mm
- Pump
- power consumption: 3,6kW
 - max. head: 11,5m
 - max. flow rate: 74m³/h
- Storage tank, content: approx. 1000L
- Sediment trap filter element
- aperture size: 156mesh
- Flow meter
- measuring range: 80m³/h

Dimensions and Weight

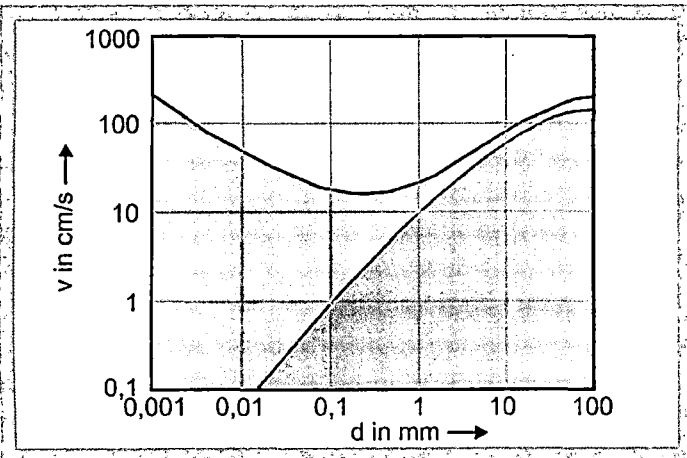
LxWxH: 6250x1000x1300mm
Empty weight: approx. 680kg

Required for Operation

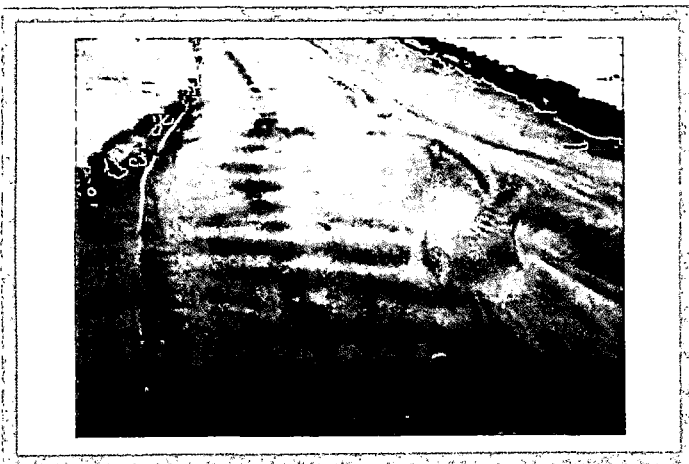
230V, 50Hz, 1 phase
Sediment: sand (0,1mm), approx. 1m³

Scope of Delivery

1 experimental flume, 1 filter element for sediment trap, 3 bridge piers, 2 islands, 8 deflection plates, 12 T-pieces + 6x angle profile
1 set of instructional material



Hjulstrom diagram: d grain size, v flow velocity; grey: erosion, blue: transport, brown: deposition



Erosion and scour formation in nature

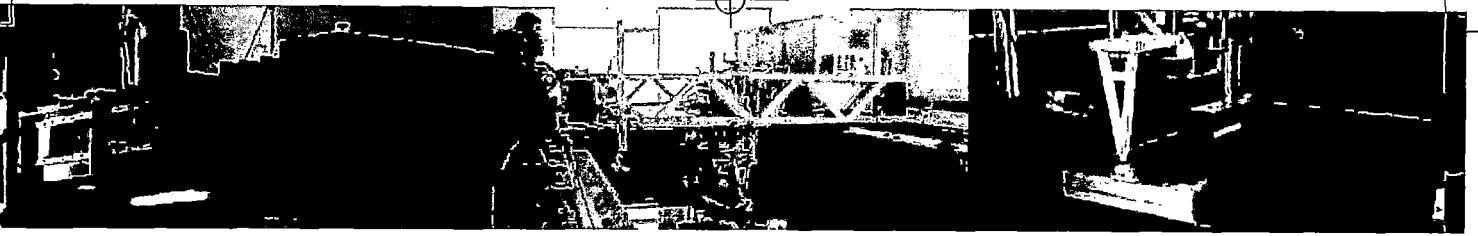
Order Details

070.16800 HM 168 Sediment Transport in River Courses



EDUCATIONAL MARINE HYDRODYNAMICS

CUSSONS
TECHNOLOGY



CUSSONS MARINE HYDRODYNAMICS EDUCATIONAL RANGE



Cussons Technology founded in 1872 in Manchester, England is an organisation with a proven record of design and manufacture of equipment used in Research, Development and Education. Today, as part of the Trident Analytical Group, the company offers a wide range of products and services to an international customer base.

The Cussons Technology Marine Hydrodynamics Division was founded following the acquisition of Kempf and Remmers.

Kempf and Remmers commanded universal recognition for excellence in the design and manufacture of a wide range of specialised force measurement instrumentation and test facilities systems for the marine hydrodynamic research

sector. These facilities are principally employed in the evaluation of hull designs, propulsion systems and sea-keeping characteristics of a wide range of surface and sub-surface vessels and other marine structures.

Combining its skills and experience in design, manufacture, installation and operation of projects with the Kempf and Remmers business, Cussons Technology created the world's most formidable force to serve the Marine Hydrodynamic research establishments.

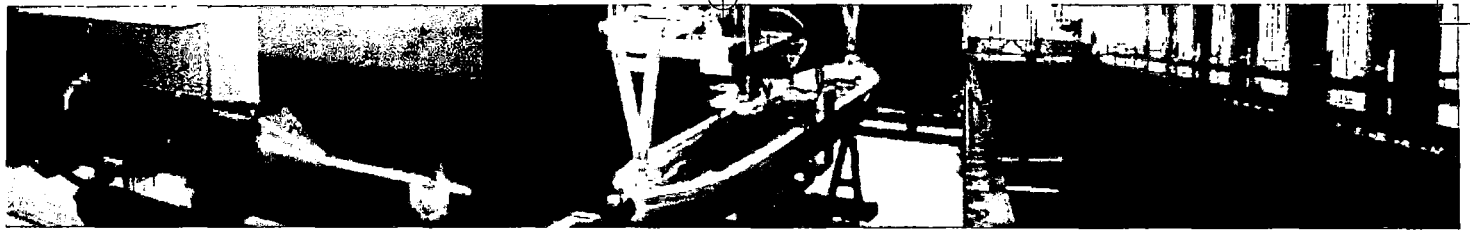
This is a specialised division based within the UK's key hydrodynamic research facility at QinetiQ Haslar, Portsmouth on the South Coast of England. Our offices are located within Froude's original Haslar tank on the site that is now part of the Haslar Marine Technology Park.

Cussons are able to provide clients with all of the requirements for Marine Hydrodynamic Research and Development from spare parts to facility upgrades including new instrumentation to completely new facilities as available in the new educational range designed that are specifically designed for smaller facilities in Universities or higher education applications.



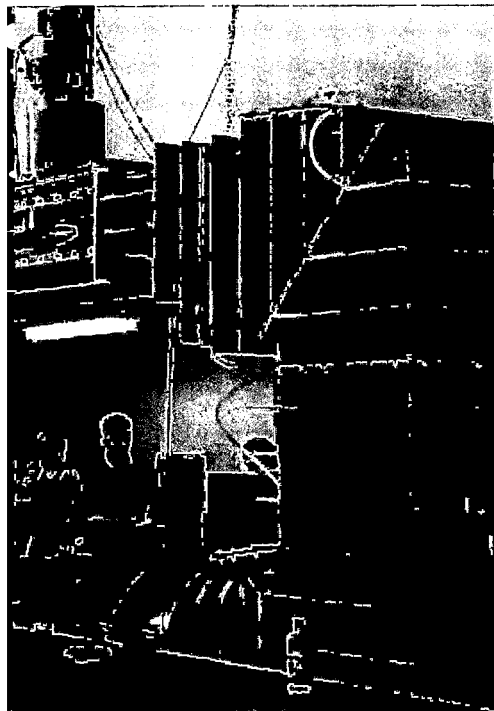
CUSSONS
TECHNOLOGY





CONTENTS

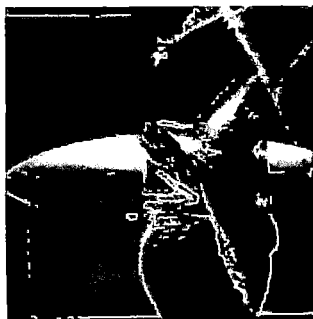
Page 1	Introduction Cussons Technology
Page 2	Contents
Page 3	Educational Marine Hydrodynamics Index
Page 4	Educational Cavitation Tunnels
Page 5-6	Educational Towing Carriages
Page 7-8	Resistance & Stability Dynamometer
Page 9-10	Educational Open Water / Self Propulsion Propeller Dynamometers
Page 11-12	Additional Carriage Equipment & Wave Equipment.
Page 13	Model Manufacture
Page 14	Marine Engineering



EDUCATIONAL MARINE HYDRODYNAMICS INDEX

Cussons Technology has built on the success of its Kempf & Remmers Range of Research Hydrodynamics test equipment and its knowledge of tertiary educational engineering equipment to produce a new range of Educational hydrodynamic equipment to complement smaller facilities. The Equipment is designed to be robust for student use, and consistent in its results and accuracy as many of the components are inherited from the Kempf & Remmers Range. The Purpose is to allow the lecturer demonstrations to be carried out with ease, and for the students to undertake a range of experiments with repeatable results and reasonable accuracy.

The Products are designed to be cost effective and complementary. Each product can be sold as individual product range, but when supplied within a complete facility some savings can be achieved by the use of a common data acquisition system.



CUSSONS
TECHNOLOGY

EDUCATIONAL CAVITATION TUNNELS

K14	Educational/Research Cavitation Tunnel
K14E	Educational Cavitation Tunnel
K17E	Small Educational Cavitation Tunnel
K23	Small Research Cavitation Tunnel / CWC

EDUCATIONAL RANGE CAVITATION TUNNEL DYNAMOMETERS

N11E	Wake rake with integrated pressure transducers for use Tunnels
R25E	External Mounted Dynamometer for use in Tunnels
R30E	Water Tight 3 Component Balance for use in Tunnels
R35	Water Tight Single Component Balance for use in Tunnels
	Pitot Static Tube for use in measuring section of Tunnel
	High Speed / Frame Rate Camera System for observing cavitation
	Flat Plate and Cylinder Model Experiment for use in Tunnels

EDUCATIONAL TOWING CARRIAGES

C15e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 1.5m wide
C20e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 2m wide
C30e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 3m wide
C40e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 4m wide

EDUCATIONAL RANGE DYNAMOMETER AND INSTRUMENTS

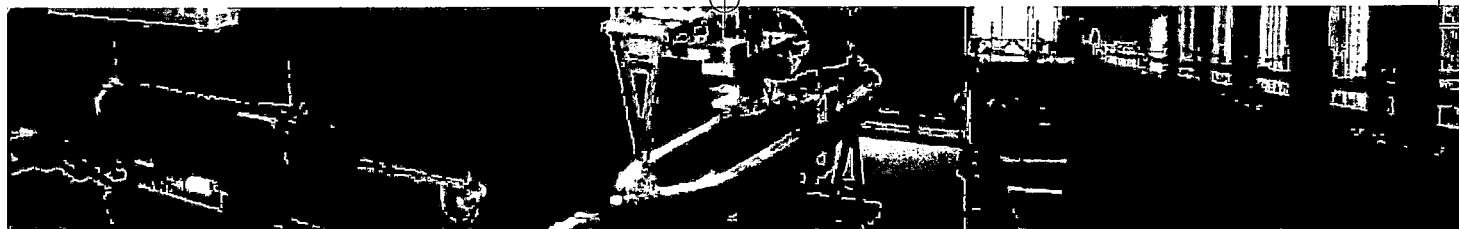
H75E	Open Water Propeller / Turbine Dynamometer
N10E	Wake rake with integrated pressure transducers
R23E	Small Carriage Mounted Wave probe equipment
R42/ R43	Traditional K&R Self-propulsion Dynamometer for small models
R28E	Small Model Alignment / Guiding Arms
R35E	Resistance Dynamometer and Towing post
R75E	Ship model Self Propulsion Dynamometer
V110E	Dynamic Ship stability dynamometer
V122E	Stationary High Speed Camera system
V140E	Educational Modular Ship

EDUCATIONAL WAVEMAKERS & WAVE ABSORBING BEACHES

W15E-W40E	Wet Back Hinge Flap Regular and Irregular Wave Maker
W20EB-W40EB	Tunable Wave Absorbing Beach
R23E	Carriage wave probe

MODEL MANUFACTURE

E20E to E40E	Small CNC 3 Axis Ship Model Milling Machines
B2-1E	Small Stem Tube Drilling Machine
D25	Traditional K&R Propeller Drill Point Measuring Machine
R1-20E or 30E	Ship Model Moment of Inertia Apparatus



EDUCATIONAL CAVITATION TUNNELS

We have a range of small Cavitation Tunnels developed from the Kempf and Remmers Range of Tunnels. The Tunnels are manufactured from high grade materials to resist corrosion and fouling.

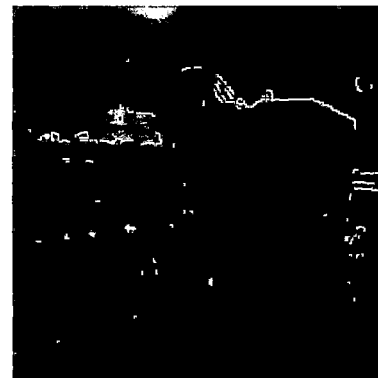
There is a full range of equipment available for these facilities including Open-water propeller dynamometers,

force and moment balances, wake rake and pitot static tubes.

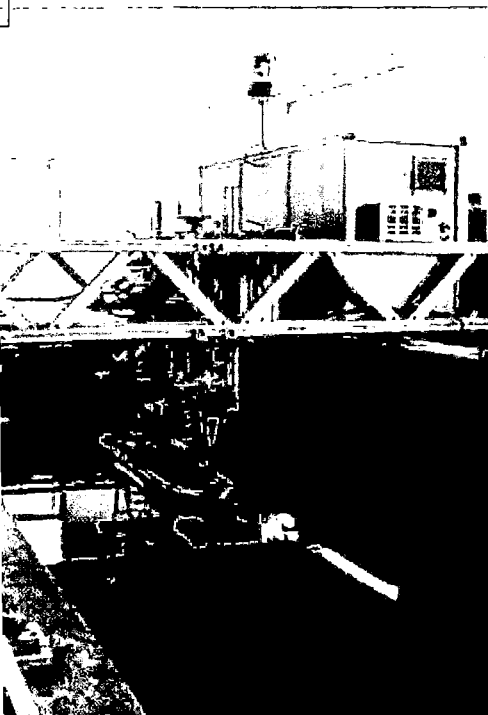
All the Educational Range of Tunnels can be supplied with optional control and data-acquisition systems - from simplified Manual Control Station with USB Interface Data Acquisition through to more advanced automated Control and Data Acquisition, allowing the control of the tunnel, as well data logging and running of test.

EDUCATIONAL CAVITATION TUNNELS	
K14	Educational/Research Cavitation Tunnel with 230mm x 230mm Measuring Section Max Speed 8m/s
K14E	Educational Cavitation Tunnel with 230mm x 230mm Measuring Section Max Speed 5m/s
K17E	Educational Cavitation Tunnel with 230mm x 230mm Measuring Section Max Speed 4m/s
K23A	Small Research Cavitation Tunnel with 3 different measuring sections available: - 300mm x 300mm Measuring Section Max Speed 9m/s - 425mm x 425mm Measuring Section Max Speed 5m/s - Free Surface 630mm x 350mm Measuring Section Max Speed 4m/s
AutoTest 4e	All Cavitation Tunnels can be supplied with Optional AutoTest control and Data acquisition system
CuDaq	K17E & K14E Can be supplied with optional Manual Control and CuDAQ Data Acquisition System

EDUCATIONAL RANGE OF CAVITATION TUNNEL INSTRUMENTS	
N11E	The N11E Educational Wake rake with integrated pressure transducers for measuring the wake profile within the tunnel
R25E	External Mounted Dynamometer for use in Educational Cavitation Tunnels for Open Water Propeller testing in the following ranges: - Rated Max Torque ±10Nm, Rated Max Thrust ±250N at 2000rpm - Rated Max Torque ±15Nm, Rated Max Thrust ±400N at 2000rpm - Rated Max Torque ±20Nm, Rated Max Thrust ±600N at 2000rpm
R30E	Water Tight 3 Component Balance for use in Tunnels
R35	Water / Pressure tight Single Component Balance for use in Tunnels
V121E	High Speed / Frame Rate Camera system for observing cavitation
	Pitot Static Tube for use in measuring section of tunnel
	Flat Plate and Cylinder Model Experiment for use in Tunnels



CUSSONS
TECHNOLOGY



TOWING CARRIAGES

Cussons have recently introduced a whole new range of towing carriages aimed at University and Educational Institutes that do not have the room for the larger scale research grade facilities.

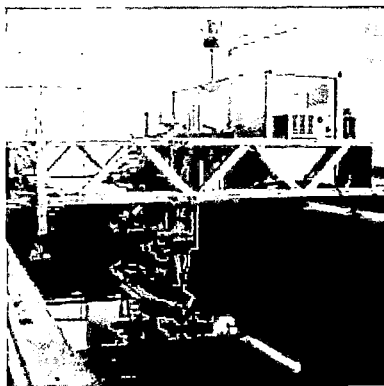
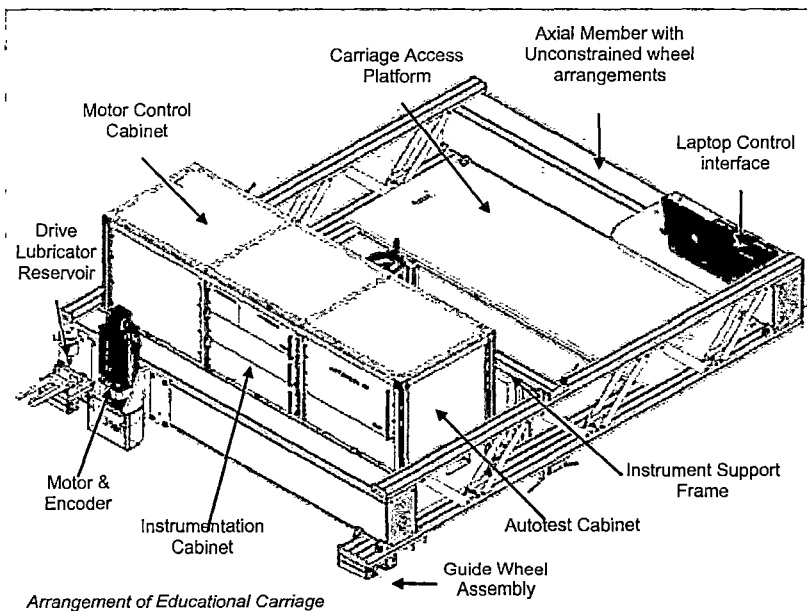
The new ranges of unmanned carriages are light weight and have a highly rigid & robust platform that allows a wide variety of equipment to be attached from it. The carriages are design for towing tanks from 1.5 to 4 meters wide with a minimum length or 40m upto a maximum of approximately 100m.

The carriages are designed to run at a maximum speed of 3m/s to 5 m/s depending on length of tank available. Normal Rate of Acceleration is 1m/s². Normal braking is provided at 1m/s² whilst the emergency braking system operates at up to 3m/s².

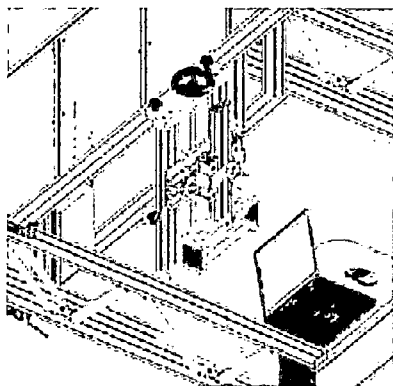
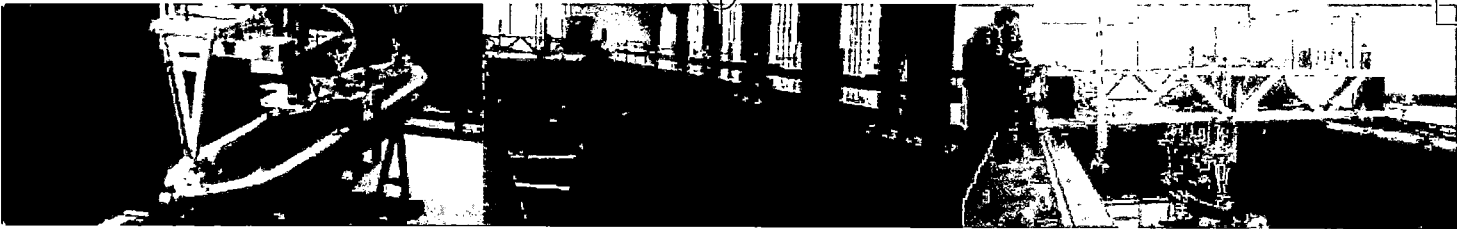
The carriages and instrument are suitable for towing models up to 2m - 3m in length and up to 30kg in mass.

EDUCATIONAL TOWING CARRIAGES

C15e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 1.5m wide. Approx. Minimum Length 40 - 50m - Max Speed 2m/s
C20e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 2m wide. Approx. Minimum Length 40 - 50m - Max Speed 3m/s
C30e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 3m wide. Approx. Minimum Length 40 - 50m - Max Speed 3m/s
C40e	Educational Towing Carriage design to suit a towing tank 4m wide. Min Length 50m - Max Speed 4m/s (can be increased providing additional length of tank is available).
AutoTest 4e	All Carriages to be supplied with AutoTest control and Data acquisition system - Instrument Interface to suit equipment supplied.



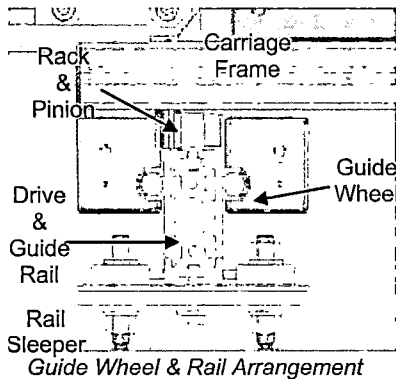
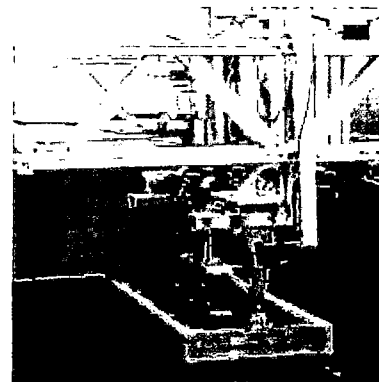
CUSSONS
TECHNOLOGY



AUTOTEST

Cussons Autotest is used in the control and data acquisition on the educational range of towing carriages. This allows a full interface between the carriage and the testing that is being undertaken. Allowing both the control and running of the carriage and test equipment as well as the data logging from this equipment.

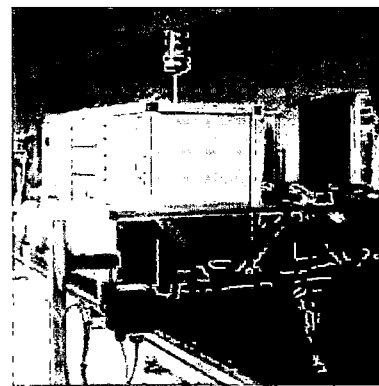
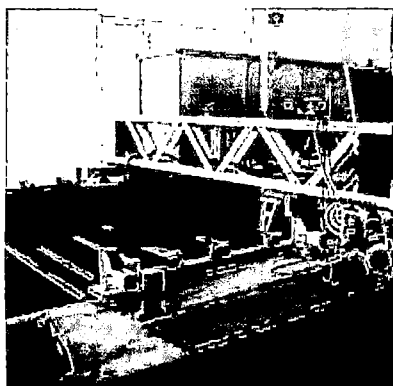
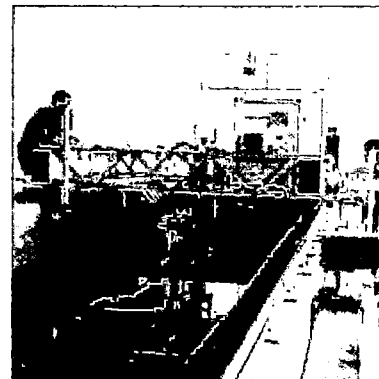
The system will be supplied to suit the apparatus equipment supplied with the carriage however this can be expanded to suit future equipment and application requirements.



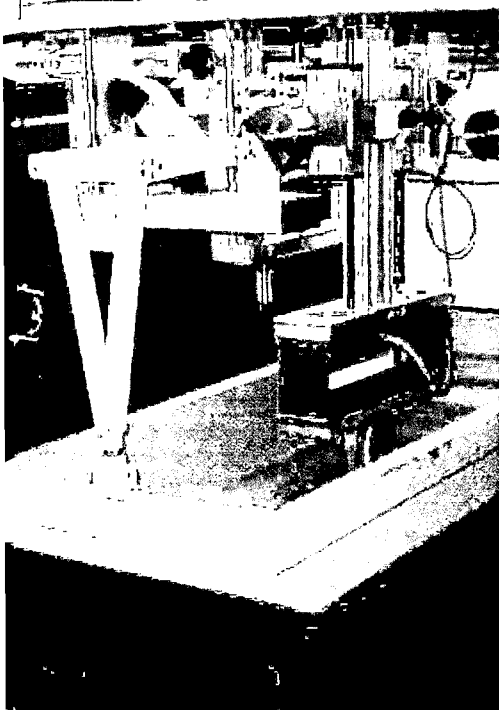
CU-DAQ

(Please note this is not an option for the carriages).

Alternatively Cussons can supply a basic control and data-acquisition system called CU-DAQ. This is a basic system for use with the lower spec tunnels or dynamometers. This rack mounted case has a USB interface and is supplied the appropriate connectors.



CUSSONS
TECHNOLOGY



RESISTANCE DYNAMOMETER

R35E

Educational Resistance Dynamometer and Towing post arrangement is based on traditional K&R method and is capable of measuring Resistance & Heave as well as being free to Pitch

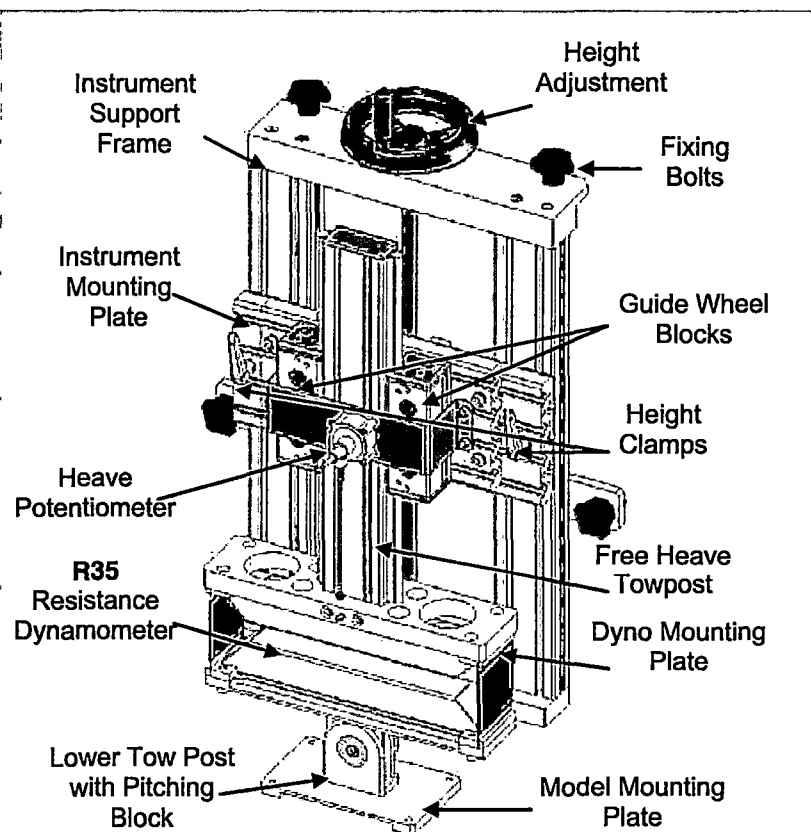
- Max Resistance is $\pm 200\text{N}$
- Heave Measurement $\pm 150\text{mm}$ (However depends on Towpost supplied)
- Max Pitch Angle 30° (To Measure Pitch, additional accessory required)

RESISTANCE & STABILITY

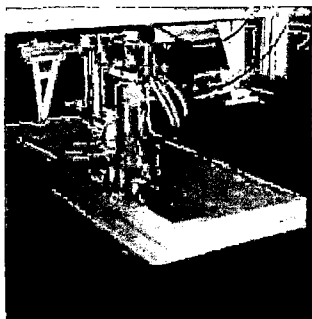
A variety of dynamometers can be supplied for use with the carriage and support frame, including the R35E Resistance Dynamometer or the V110E Ship Stability Dynamometers. These are integral to the tow post that is normally supplied with the carriage, however if purchased as separate product, it will have to be quoted additionally.

The R35 is a traditional K&R Single Component balance that is both robust and very accurate as well as being watertight. The arrangement of the R35e in the towing post and the pitching block allow the measurement of resistance of relatively small ship models in both smooth water and wave.

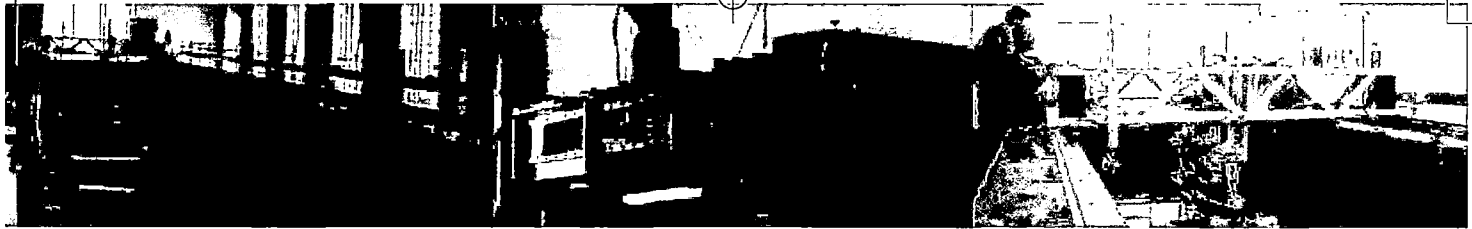
When using the Resistance Dynamometers it is recommended that the Carriage is fitted with the R28E guiding arms that are designed to support the model and protect it from yawing.



R35E Arrangement of Towing Post



CUSSONS
TECHNOLOGY

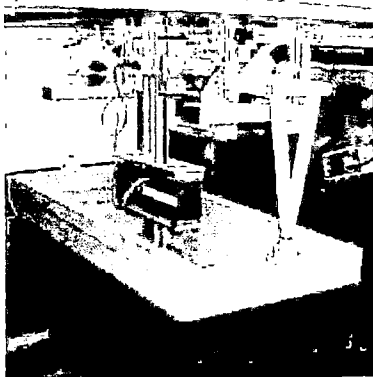
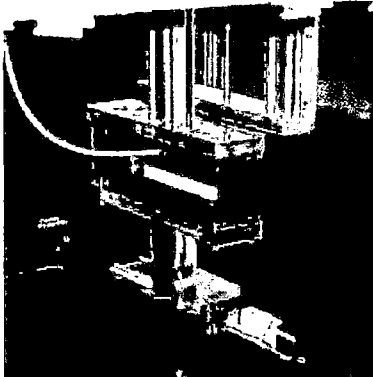
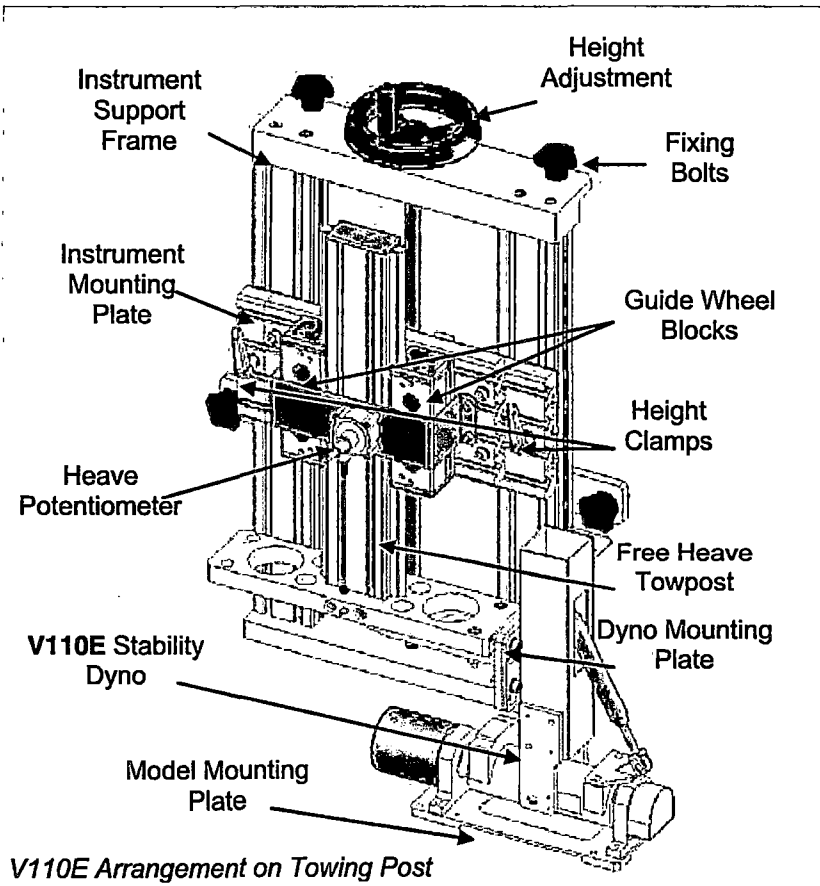
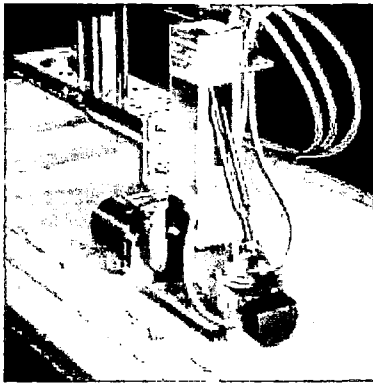


STABILITY DYNAMOMETER

V110E Ship stability dynamometer for testing static righting, moment dynamic roll angle & righting moment of ship / structure models.

- Max Torque 80Nm,
- Maximum Permitted movement in Pitch $\pm 20^\circ$ (free or forced),
- Max Permitted movement in Roll $\pm 30^\circ$ (free or forced)
- Maximum Permitted movement in Heave ± 250 mm (dependant on tow post)

Please note this equipment can also be supplied with optional equipment V110E Stand to allow it to be mounted from the wall of a tank or flume if cartage is not available



CUSSONS
TECHNOLOGY



H75E OPEN WATER PROPELLER / TURBINE DYNAMOMETERS

H75E	<p>Educational Open Water Propeller / Turbine Dynamometer available in the following ranges:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rated Max Torque $\pm 10\text{Nm}$, Rated Max Thrust $\pm 250\text{N}$ at 2200rpm, in either direction -Rated Max Torque $\pm 4\text{Nm}$, Rated Max Thrust $\pm 100\text{N}$ at 2200rpm, in either direction -Rated Max Torque $\pm 2\text{Nm}$, Rated Max Thrust $\pm 75\text{N}$ at 2200rpm in either direction
-------------	--

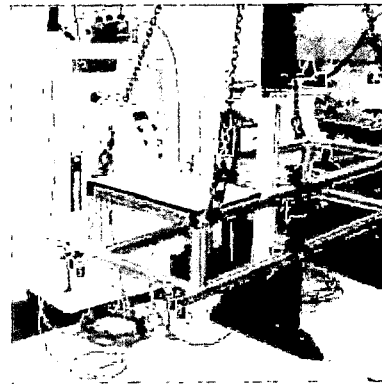
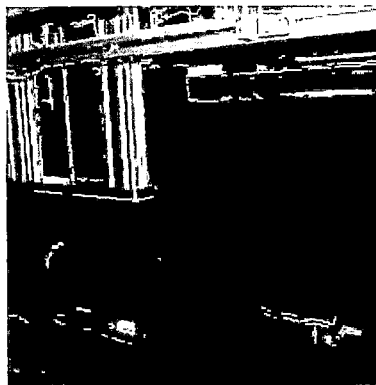
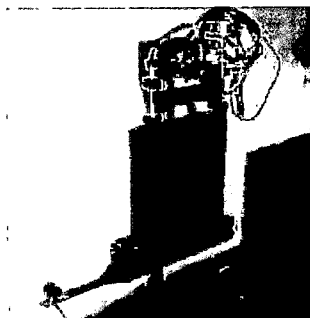
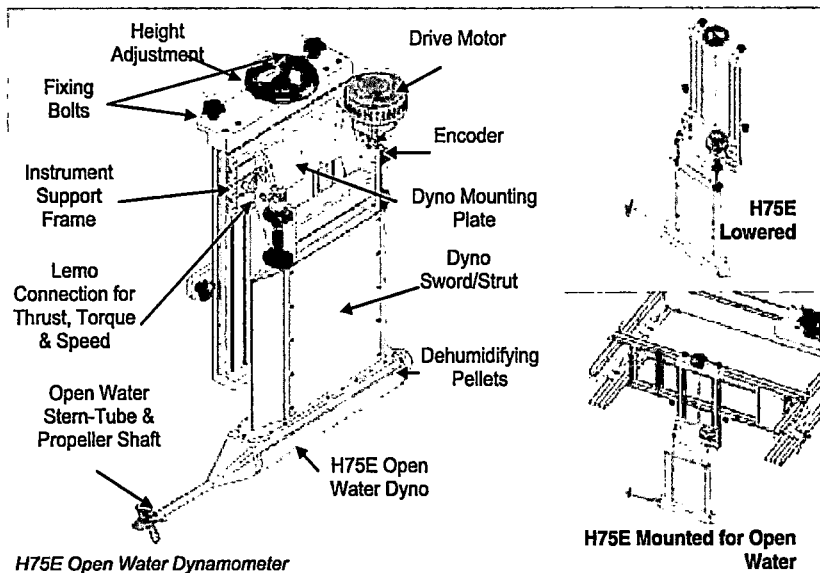
PROPELLER DYNAMOMETERS

As with the Kempf & Remmers range of equipment within the Educational Marine Range, we can supply both open water propeller dynamometers and ship model self-propulsion dynamometer.

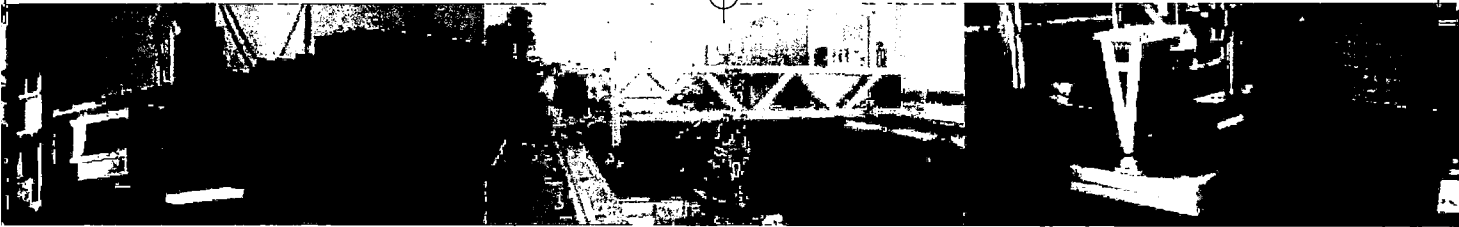
H75E Open Water Propeller / Turbine Dynamometer.

The Standard Educational Open Water Dynamometer is called the H75E. This is an educational product which is designed using traditional K&R transducers and hence inherits the quality and accuracy within its design. The H75E can be supplied in 3 different ratings to reflect the customer's needs. This versatile dynamometer can also be used as a water turbine absorption dynamometer.

The H75e like the Resistance Dynamometer is designed to be mounted to the educational carriages and instrument Support frame. This allows it to be fixed securely to the carriage and at the same time enables it to be lowered or raised to the appropriate water depth



CUSSONS
TECHNOLOGY



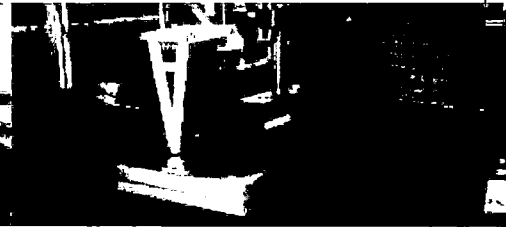
R75E Ship Model Self Propulsion Dyanometer.

The R75E Self Propulsion dynamometer is a self contained and compact unit designed to fit within small models, normally in the range of 1.2m to 2m long.

The R75E is designed to be suspended from a cross beam mounted across the gunwales of the model. (Please note that this cross beam is the responsibility of the user, as its dimensions will depend on the model.)

The R75E dynamometer is supplied with an integrated 12V DC electric motor with encoder for speed measurement. The drive motor supplies power through the propeller shaft to the test propeller.

Although these are designed around the same principles as the K&R Self-propulsion Dynamometers, they are designed with a more robust and lower accuracy 1% FS suitable for handling of students. Optionally we can supply traditional research grade self propulsion dynamometers if preferred.



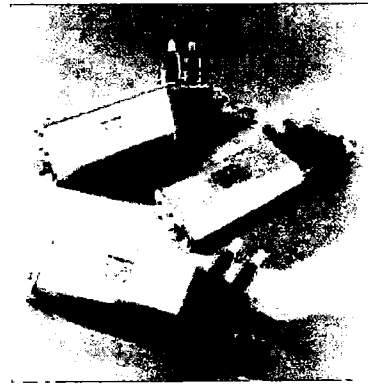
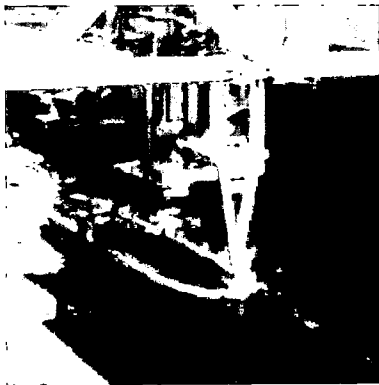
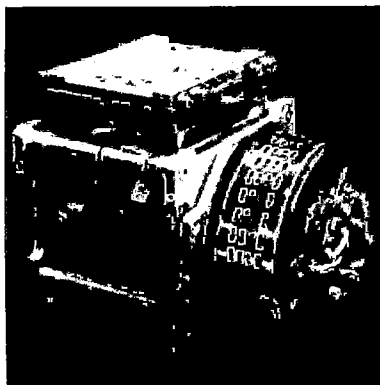
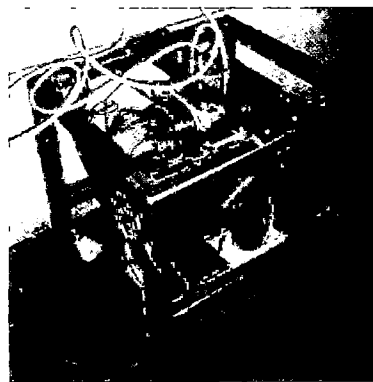
SELF PROPULSION PROPELLER DYNAMOMETER

TYPE	TORQUE	THRUST	SPEED
R75E-1	3Nm	200N	1500RPM

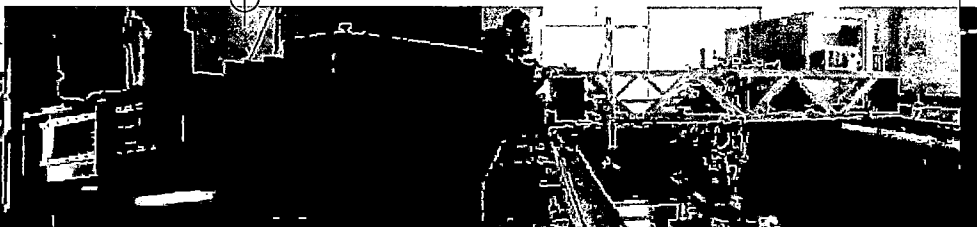


K&F SELF PROPULSION PROPELLER DYNAMOMETER

TYPE	TORQUE	THRUST	SPEED
R25-1	10Nm	250N	3500RPM
R31-1	3Nm	100N	3500RPM
R42-1	0.5Nm	30N	3500RPM
R43-1	1Nm	60N	3500RPM



CUSSONS
TECHNOLOGY



ADDITIONAL EQUIPMENT & INSTRUMENTATION

N10E	Wake rake with integrated pressure transducers
R28E	Small Model Alignment / Guiding Arms
V122E	Stationary / High Speed Camera system
V140E	Educational Modular Ship

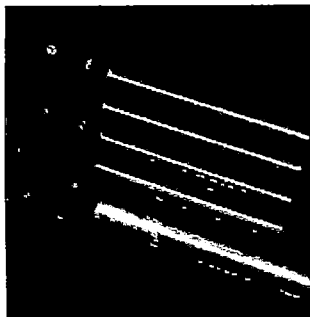
ADDITIONAL EQUIPMENT & INSTRUMENTATION

As well as the standard resistance, stability, self propulsion and open water propeller dynamometers we also supply wake rakes, guiding arms, video capture equipment and modular ship experiment. All of which can be used in conjunction with the towing carriage.

N10E Ship Model Wake Rake

The N10E Wake Rake is a self contained and compact 4 pitot static probe rake mounted in an assembly that can be used within the ship model to measure the wake field generated from the model hull entering the propeller.

The N10E wake rake comprises of five main elements: A Rake Arm with its 4 pitot static probes, connecting drive shaft running within a drive shaft housing, motor to rotate the drive shaft and arm around the propeller shaft axis, pressure transducer bank and priming valve block and tube priming tank and feed system.



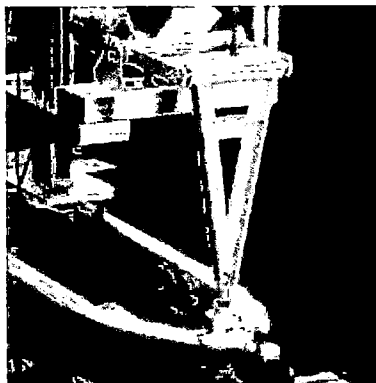
R28E Model Guiding / Alignment Arms

The R28E Model Guiding Arms are a pair of devices designed to be mounted forward/aft of the model whilst testing using the Resistance Dynamometer or Self Propulsion Dynamometer.

The arms are balanced and designed to be free to heave and pitch with the model in wave.

V122E Video Camera Equipment

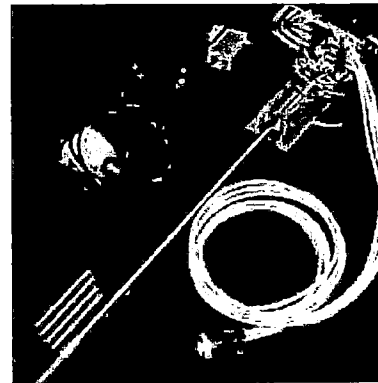
The V122E camera system to detect model movement comprises of two cameras mounted on the towing carriage, one looking in the direction of the tank (for Y position), and one looking across the tank (X position). Facing each camera, behind the model is a board, etched with a grid.

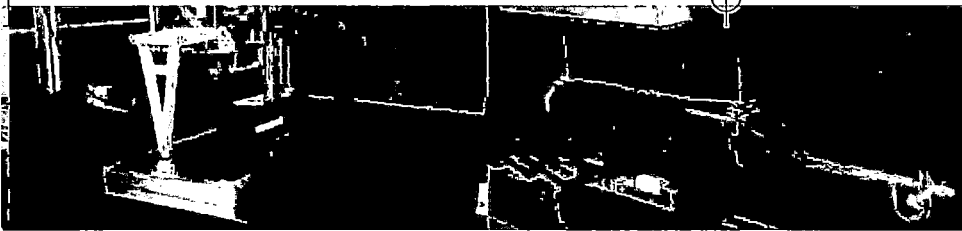


The system is designed to be used with a Cussons Educational Carriage. The mounting brackets can be used directly with the slotted extrusions, used to form the main structural members of the carriage. When the V122E is to be used with other carriages, the user will need to find suitable locations for the mounting brackets and either manufacture mounting points ready to accept the V122E brackets, or adapt the V122E brackets to suit the carriage.

V140E Modular Ship Model

The V140E is a modular ship model with exchangeable bow shapes allowing teaching staff and student to conduct experiment with a model and show how the change in design of the bow will affect the hydrodynamic characteristics.





WAVE EQUIPMENT

W16E-W40E	Wet Back Hinge Flap Regular and Irregular Wave Maker
W20EB-W40EB	Tuneable Wave Absorbing Beach
R23E	Carriage wave probe

WAVE EQUIPMENT

Traditionally first principles of resistance and self propulsion tests in calm water, however following these test it is often essential to see how a design might perform in waves and how this affects its hydrodynamic characteristics. Therefore a useful addition to your facility is wave generations equipment.

Irregular Wave Generator

The Irregular Wave Generators are a single displacement flap wavemaker consisting of a paddle that is mount at its base and moved backwards and forwards by means of a rack and pinion linear actuator. The number of actuators is determined by wave specification and width / depth of tank.

The AC Servo motors are controlled by an intelligent digital drive. The drive provides all gain and damping necessary for the motor to ensure that the paddle accurately follows the position demand signal.

The wavemakers are constructed of Stainless steel and protected anodised aluminium flaps. These flaps are wet backed, however they are fitted with covers as well as a wave absorbing material / foam beach fitted behind the wave maker to stop any splash back.

The Wave Makers are Supplied with a PC and interface for control and generation of both regular and irregular waves. The installation will also include training and commissioning of the equipment.

Tuneable Wave Absorbing Beach

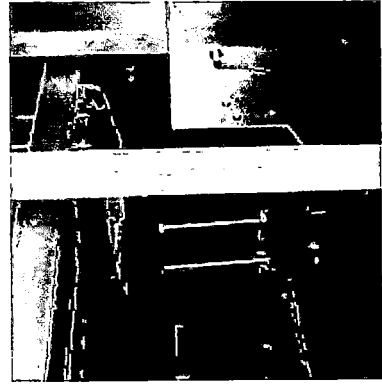
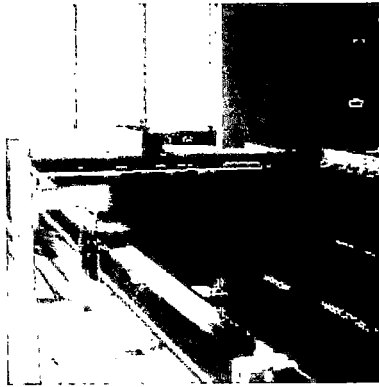
Tuneable Resonant Wave Absorbing Beach - Design to suit tank and wave specification. The screen beaches are constructed from corrosion protected material and designed to be fitted at the end of the tank. This versatile design allows the beach to be tuned to the specified wave length of the test.

In larger tanks with trimming docks it is possible to supply hybrid resonate beaches with both the vertical screens as well a further absorbing material at the entrance of the trimming dock and end of the tank on the wall.

R23E Carriage Wave Probe

The R23E is based on the traditional K&R carriage mounted wave probes. Its unique foil profile allows it to be mounted to the carriage and either measure wave height when the carriage is located statically or it can also be used to measure the wave height as the carriage is moving thus measuring the wave height at the model. This can then be connected to a data acquisition system on the carriage to log / record the data..

The Wave probe consists of a 250mm Wave Probe, a Carriage Mount Bracket and a Power supply / signal conditioning unit.



CUSSONS
TECHNOLOGY



EDUCATIONAL SHIP MODEL MILLING MACHINES

	MODEL SIZE	DESCRIPTION
B20E	2m	CNC Single High Speed spindle 3 axis Ship model milling machine with working envelope suitable for models upto 2m in bed and gantry configuration.
B30E	3m	CNC Single High Speed spindle 3 axis Ship model milling machine with working envelope suitable for models upto 3m in bed and gantry configuration.
B3000	3m	CNC Twin spindle 3 axis Ship model milling machine with working envelope suitable for models upto 3m in bed and gantry configuration.
B5000	5m	CNC Twin spindle 3 axis Ship model milling machine with working envelope suitable for models upto 3m in bed and gantry configuration.

MODEL MANUFACTURE

Model production is a major aspect of the overall operation of hydrodynamics facilities whether that is educational or research. Based on traditional K&R machines Cussons has a range of Model Manufacture Equipment that allow the accurate and rapid production of hulls, propellers and other components required for test in both Towing Tanks and Tunnels.

The range includes a small CNC ship model milling machine both single spindles and twin spindles, Ship Model Sterntube drilling machines, Ship Model Measuring Equipment, Marking Equipment as well as Propeller Production Measuring Machines.

STERN TUBE DRILLING MACHINES

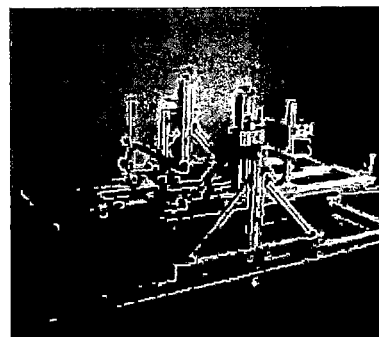
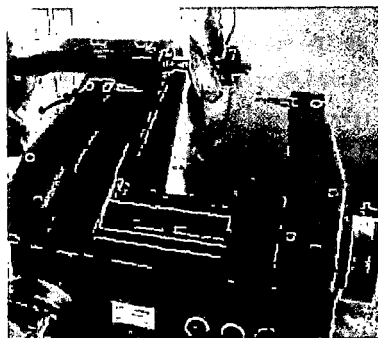
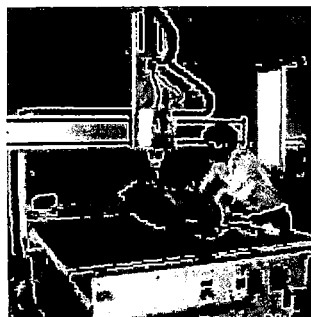
B2-1E	Educational	Drilling device for drilling holes for stern tubes in ship models for mount self-propulsion dynamometers and Wake Rakes. Designed for use with the B20E & B30E
B2-1	2 to 5m	Drilling device for drilling holes for stern tubes in ship models for mount self-propulsion dynamometers and Wake Rakes. Designed for use with the B3000 or B5000.

SHIP MODEL MANUFACTURING ACCESSORIES

Probe	Coordinate Measuring Probe to fit in spindle of Milling Machines and capture coordinates and measurements of models.
Scanner	3D Laser Scanner suitable for mounting to milling machine to allow measurement and digitising of models.
Waterline Marker	Device designed for marking accurately to finished model
R1-20E /30E	Ship Model Moment of Inertia Apparatus – equipment uses pendulum theory to calculate the pitch and roll moment of inertia for either upto 2m or 3m models depending on model selected.

MODEL PROPELLER PRODUCTION & MEASUREMENT

D25	Traditional Drill Point Measuring used to manufacture and measure Model Propellers for use in Towing Tank and Cavitation Tunnel Testing - Upto 250mm Model.
-----	---



CUSSONS
TECHNOLOGY



THERMODYNAMIC & STEAM ENGINEERING

- P7669 Miniature Steam Power Plant
- P7670 / P7682 Steam Bench and Experiments
- P8210 Heat Transfer Bench
- P7690 1kW Steam Power Plant

MARINE ENGINES

- P8652/51 Marine Multi-Cylinder Engine Test Bed
- P9005 Gas Turbine Bench

FLUID MECHANICS

- P6100 Hydraulics Bench
- P6245 Flow Channel - 2.5m
- P6275 600 x 450 mm Cross Section Flow Channel
- P6210 600 x 600 mm Cross Section Flow Channel
- P9260 Wind Tunnel (300 x 300 mm)

STRENGTH OF MATERIALS AND STRUCTURES

- P4130 Structures Subjected to Torsional Apparatus
- P5000 Free & Forced Vibration Apparatus with Damper
- P5050 Universal Material Testing Machine

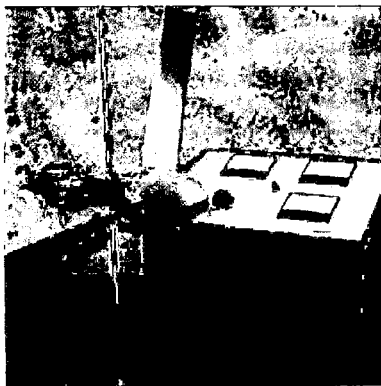
RENEWABLE ENERGIES

- P8130 Wind Generators Vertical, Horizontal Axis and Wells Turbine
- P835 / P835 Wave Absorbing Generators - Tidal, Flexile Pipe, Oscillating Air Column & Surge Channel
- P6390 Tidal Energy - Tide Turbine, Bridge Systems, Francis Turbine
- P7140 & P9050 Solar Energy - Power Unit Apparatus Distillation Still
- P9040 Fuel Cell Demonstration Unit

MARINE ENGINEERING EQUIPMENT

Cussons also have within the extensive range of Engineering Educational Equipment a number of Products associated with Naval and Marine Engineering. These products offer practical experiments in all fields associated with Marine Engineering such as Thermodynamics and Steam Engineering, Marine Engines, Strength of Materials and Structures, Mechanics of Fluids and Even Renewable Energies.

For a full list of Engineering Education Equipment and Products please refer to the *Engineering Educational & Training Division Brochure*.



CUSSONS
TECHNOLOGY

This brochure deals with those services offered through the Marine Systems Research Division. Other divisions of the Cussons business deal with

- **Engineering Education**
- **Automotive Research and Development**
test beds, control, data acquisition, exhaust emissions, cvs and other related instrumentation
- **Integrated facilities for R&D projects in**
Aero, Oil, Military
- **Analysis and purification of gases for**
various industries

CUSSONS TECHNOLOGY

Head Office - Cussons Technology Limited

Cussons Technology, Great Clowes Street, Manchester, M7 1RH
Tel: +44 (0)161 833 0036 Fax: +44 (0)161 834 4038
E-mail: sales@cussons.co.uk

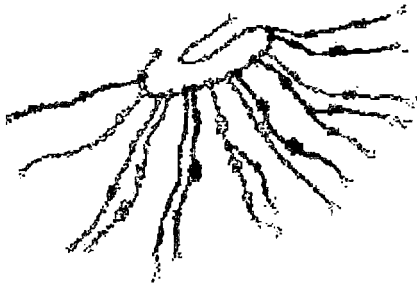
Marine Hydrodynamics Division

Cussons Technology, Haslar Marine Technology Park, Haslar Road, Gosport, PO12 2AU
Tel: +44 (0)2392 334001 Fax: +44 (0)2392 334002
E-mail: kempf@cussons.co.uk

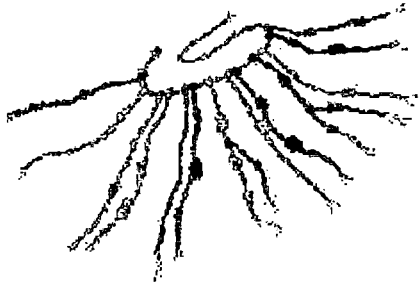
Internet

<http://www.cussons.co.uk>

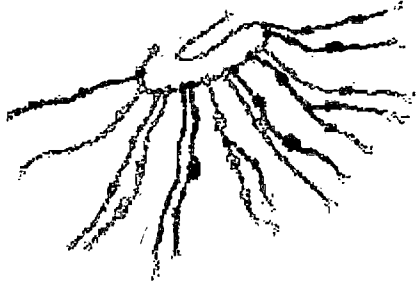
Thanks to Qintiq Haslar, The University of Newcastle Upon Tyne (UK), VIMARU University in Haiphong (Vietnam) and Sharif University of Technology in Tehran (Iran), for allowing the use of photographs in this brochure.



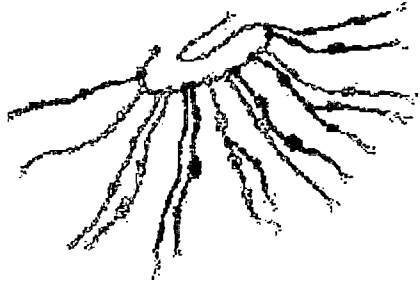
ANEXO 2.5.- PLANOS ACTUALES



ANEXO 2.5.1.- PLANOS GENERALES



ANEXOS DEL TERCER CAPÍTULO “FORMULACIÓN”



**CUADRO ANEXO 3.1.- Estudios Realizados en el Laboratorio Nacional de
Hidráulica**

Cuadro Anexo N° 3.1 Estudios Realizados en el Laboratorio Nacional de Hidráulica

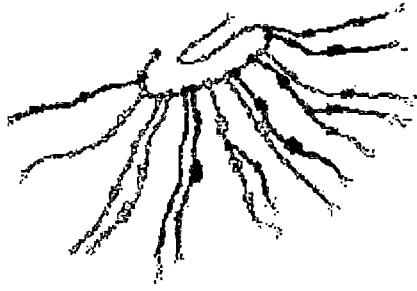
DECADA	INVESTIGADOR	AÑO DESARROLLADO	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	TOTAL
1960-1970	ARTURO ROCHA	19633-001	E.M.H. DE LA EROSIÓN DEL CAUCE AL PIE DE LA REPRESA DE AGUADA BLANCA	22
	ARTURO ROCHA	19633-002	E.M.H. REACONDICIONAMIENTO DEL CAUCE MADRE VIEJO , IRRIGACIÓN LA JOYA	
	ENRIQUE ESCUDERO	19653-003	E.M.H. DEL ALIVIADERO EN MORNIG GLORY, CONDUCTOS DE DESCARGA DE LA REPRESA DE AGUADA BLANCA	
	ALFONSO ALCEDAN	19653-004	E.M.H. DE LA RÁPIDA Y TANQUE AMORTIGUADOR IRRIGACIÓN PAMPAS DE LA JOYA	
	ALFONSO ALCEDAN	19653-005	E.M.H. CANAL MADRE VIEJO PROGRESIVA 9+340 Y 10+570	
	ENRIQUE ESCUDERO	19653-006	AMPLIACIÓN E.M.H. CANAL PROGRESIVA 0+660 PAMPAS LA JOYA	
	ARTURO ROCHA	19653-007	E.M.H. BOCATOMA PROYECTO IRRIGACIÓN CHAO, VIRU	
	ALBERTO ORDOÑES	19653-008	ESTUDIOS DE SEDIMENTOS EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA MACHUPICCHU	
	FRANCISCO CORONADO	19653-009	E.M.H. BOCATOMA MODIFICADA IRRIGACIÓN SAN FELIPE	
	JOSE SALAS	19653-010	PRUEBAS DE SEDIMENTACIÓN EN AGUAS TRANQUILAS DE ARENAS DEL RIO MANTARO CC.HH. DEL MANTARO	
	FRANCISCO CORONADO	19673-013	E.M.H. DESARENADOR DE LA CC.HH. CAÑÓN DEL PATO	
	ENRIQUE ESCUDERO	19673-012	E.M.H. DE LA REMODELACION DE LA BOCATOMA LA PUNTILLA	
	FRANCISCO CORONADO	19673-014	PRUEBAS DE SEDIMENTACIÓN EN AGUAS EN MOVIMIENTO DE ARENAS DEL RIO MANTARO. CC.HH. DEL MANTARO	
	FRANCISCO CORONADO	19673-015	ESTUDIO COMPLEMENTARIO BOCATOMA RACARUMI PROYECTO TINAJONES	
	ALFONSO ALCEDAN	19673-016	E.M.H. DE LA RÁPIDA DEL CANAL TAYMI	
	ARTURO ROCHA	19673-017	E.M.H. DEL PROYECTO DE REPRESAMIENTO DE LOS RÍOS JARUMA Y HUALLATIRE	
	ALBERTO ORDOÑES	19653-011	E.M.H. DE LA BOCATOMA RACARUMI DEL PROYECTO TINAJONES	
	ARTURO ROCHA	19683-018	E.M.H. BOCATOMA DEL PROYECTO CASMA SECHIN	
	ARTURO ROCHA	19683-019	ESTUDIO EN MODELO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR DEL CANAL DE DERIVACIÓN DEL RIO QUIROZ	
	GUY GERLIER	19683-020	E.M.H. DESARENADOR DE LA CC.HH. DEL MANTARO	
	ARTURO ROCHA	19693-021	E.M.H. DE LA PRESA DE DERIVACIÓN DEL RIO LLAUCANO	
	JUAN CHUQUIURE	19693-022	E.M.H. DE LA ESTRUCTURA DE INGRESO AL TÚNEL LLAUCANO	

DECADA	INVESTIGADOR	AÑO DESARROLLADO	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	TOTAL
1970-1980	RICARDO GARCIA	19703-023	E.M.H.DEL ALIVIADERO DE CRECIDAS DEL EMBALSE LLAUCANO	18
	MANUEL LESCANO	19703-024	E.M.H. DE LA CAMARA DE CARGA DE LA CC.HH. CERRO MULATO	
	JUAN CHUQUIURE	19713-025	E.M.H. DE LA CAPTACION DEL RIO LLAUCANO	
	CARLA INSUA	19713-026	E.M.H.CAUCE RIO SANTA EN LA ZONA DE LA CC.HH. EL CHORRO	
	JUAN CHUQUIURE	19713-027	E.M.H. Y ENSAYOS EN LABORATORIO DEL PÉNDULO HIDROMÉTRICO	
	HUGO CAMPUSANO	19723-028	E.M.H. DE LAS OBRAS DE DESCARGA DE LA CASA DE MAQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANTARO	
	MANUEL LESCANO	19723-029	E.M.H. DEL ALIVIADERO DE EMERGENCIA DE LA PRESA DE POECHOS CHIRA – PIURA	
	LUIS ROMERO	19743-030	E.M.H. GENERAL DEL ALIVIADERO DE EMERGENCIA DE LA REPRESA DE POECHOS DEL PROYECTO CHIRA PIURA	
	JUAN CHUQUIURE INSUA	19743-031	E.M.H. DE LA BOCATOMA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAÑÓN DEL PATO	
	JORGE MARCUS	19743-032	E.M.H. DE LAS ESTRUCTURAS DEL RESERVOIRIO DE GALLITO CIEGO	
	JORGE MARCUS	19743-033	ENSAYOS EN MODELOS HIDRÁULICO DEL PROCESO DE EROSIÓN DE LA PRESA DE MAYUNMARCA HUACCOTO Y LA ONDA DE RUPTURA EN EL RIO MANTARO	
	JORGE MARCUS	19743-034	E.M.H. DEL DESARENADOR PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE MACHU PICCHU	
	JORGE MARCUS	19753-035	E.M.H. DE LA TOMA DE LA CENTRAL RESTITUCIÓN	
	CARLA INSUA	19753-036	E.M.H. DEL SISTEMA DE CARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CAÑÓN DEL PATO	
	JORGE MARCUS	19763-037	E.M.H. DE LA BOCATOMA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHARCANI V	
	AMERICO ROZAS	19763-038	E.M.H. DE LA DIFRACCIÓN DE LAS OLAS DEL TERMINAL MARÍTIMO DEL PUERTO DE SALAVERRY	
HANS WARNAAR	19773-039	E.M.H. DE LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGAS DE LA CC.HH. CAÑÓN DEL PATO		
CESAR GONZALES	19783-040	E.M.H. DEL ARENAMIENTO DEL PUERTO DE SALAVERRY		

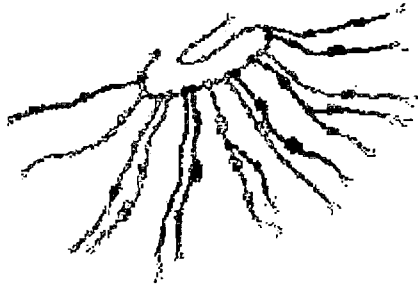
DECADA	INVESTIGADOR	AÑO	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	TOTAL
1980-1990	GERMAN VERA	19803-041	E.M.H. DE LA PENETRACION DE OLAS EN EL COMPLEJO DEL CENTRO VENTANILLA	25
	AMERICO ROZAS	19813-042	E.M.H. SECCIONAL DE LA BOCATOMA DEL RIO PIURA PROYECTO CHIRA PIURA 2da ETAPA	
	LUIS ROMERO	19813-043	E.M.H. TUNEL TERMINAL DEL PROYECTO MAJES	
	RAUL LA TORRE	19823-044	E.M.H. PRUEBAS DE ESTABILIDAD DEL ROMPEOLAS DEL COMPLEJO PESQUERO DEL CENTRO VENTANILLA	
	CESAR GONZALEZ	19813-045	E.M.H. DEL DESARENADOR DEL TUNEL CHOTANO ALTERNATIVA N ° 1	
	AMERICO ROZAS	19803-046	E.M.H. DEL DESARENADOR DEL TUNEL CHOTANO ALTERNATIVA N ° 2	
	ARTURO ROCHA	19823-047	E.M.H. DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA CHIMENEA DE EQUILIBRIO DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CHARCANI	
	GERMAN VERA	19823-048	E.M.H. DE LA BOCATOMA CENTRAL HIDROELECTRICA CARHUAQUERO	
	PETRONILA IBAÑEZ	19823-049	E.M.H. DEL DESARENADOR CIRATO PROYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA CARHUAQUERO	
	AMERICO ROZAS	19823-050	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA TALAMBO ZAÑA DEL PROYECTO JEQUETEPEQUE ZAÑA	
	GERMAN VERA	19833-051	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA ATACAYAN PROYECTO TRASVASE DEL MANTARO	
	PETRONILA IBAÑEZ	19833-052	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA LAGUNA DE SEDIMENTACIÓN DE ATACAYAN PROYECTO TRANSVASE MANTARO	
	GERMAN VERA	19833-053	E.M.H. DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL PUERTO DE MATARANI	
	CARLA INSUA	19833-054	E.M.H. BIDIMENSIONAL DE LA ESTABILIDAD DEL ROMPEOLAS DE LA AMPLIACION DEL PUERTO DE MATARANI	
	CARLA INSUA	19833-055	E.M.H. DE LA REPARACION DE LA PRESA DE LA CC.HH. DE MACHUPICCHU	
	AMERICO ROZAS	19863-056	E.M.H. DEL GRADO DE CALMA EN PLAYA GRANDE PROYECTO DE AMPLIACION DEL BALNEARIO DE LA MARINA	
	ARTURO ROCHA	19863-057	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DEL DESARENADOR PERU	
	CESAR GONZALEZ	19863-058	E.M.H. DEL ALIVIADERO DE CRECIDAS DE LA PRESA GALLITO CIEGO	
	JOEL CAMPOS	19863-059	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DEL EMBALSE DE TABLACHACA	
	AMERICO ROZAS	19863-060	E.M.H. DE LA BOCATOMA DE PITAY PROYECTO ESPECIAL MAJES	
BERNARDINO SALVADOR	19863-061	E.M.H. DE LA BOCATOMA TABLONES CHINECAS DEL PROYECTO CHINECAS		
ARTURO ROCHA	19873-062	E.M.H. DEL DESARENADOR TABLONES DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS		
AMERICO ROZAS	19873-063	E.M.H. DE LA AMPLIACION DE LA BOCATOMA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CAÑON DEL PATO		
BERNARDINO SALVADOR	19883-064	E.M.H. DE LA AMPLIACION DEL DESARENADOR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CAÑON DEL PATO		
ARTURO ALIAGA	19883-065	ACTUALIZACION DE LA HIDROLOGIA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CARHUAQUERO		

DECADA	INVESTIGADOR	AÑO DESARROLLADO	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	TOTAL
1990-2000	ARTURO ALIAGA	19913-066	ESTUDIO EN PROTOTIPO DEL DESARENADOR CIRATO, CENTRAL HIDROELECTRICA CARHUAQUERO	17
	ARTURO ALIAGA	19913-067	ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DEL RODETE FRANCIS MODELO NAHUEVE ALGESA	
	CARLOS PEDROZA CARLOS TIZNADO JUAN MUÑOA	19913-068	ENSAYOS DE UNA LAMINA PVC FLEXIBLE CIDELSA	
	JUAN MUÑOA	19913-069	E.M.H. DE LAS OBRAS DE DERIVACIÓN Y CAPTACION DEL PONDAJE QUITARACSA	
	ELIZABETH TEODORO - CESAR GONZALES - ELIZABETH TEODORO	19923-070	ESTUDIO ESCALA NATURAL DE DREN DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA ARICOTA TACNA	
	JORGE ASMAT	19923-071	ESTUDIO EN SITU COMPORTAMIENTO SEDIMENTOLOGICO EN LA CAPTACION Y DESARENADOR DE CC.HH. CARHUAQUERO	
	ARTURO ROSELL	19923-072	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE CAPTACION Y DESARENACION DE LA CC.HH. MAYUSH	
	CARLA INSUA - CESAR GONZALEZ	19923-073	ESTUDIO EN PROTOTIPO DESARENADOR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CAÑON DEL PATO	
	FRANCISCO CORONADO	19933-074	E.M.H. DE LAS ESTRUCTURAS DE CAPTACION DEL RIO RIMAC EN LA TOMA DE LA MARGEN DERECHA	
	ARTURO ROCHA - ELIZABETH TEODORO	19933-075	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA DEPOSICION DE RELAVES EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO TINTAYA	
	MARISA SILVA - FRANCISCO CORONADO	19933-076	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA LA HUACA-IRCHIN PROYECTO ESPECIAL CHINECAS	
	CARLOS PERALTA - VICTOR CORDOVA	19943-077	E.M.H. DEL DESARENADOR LA VIBORA PROYECTO ESPECIAL CHINECAS	
	CARLOS PERALTA	19943-078	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA LA VIBORA PROYECTO ESPECIAL CHINECAS	
	PETRONILA IBAÑEZ - MIGUEL ZUBIAUR - VICTOR CORDOVA	19943-079	E.M.H. DE LA COMPUERTA DE FONDO DE LA BOCATOMA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA CAÑON DEL PATO	
	MIGUEL ZUBIAUR - VICTOR CORDOVA	19953-080	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO BIDIMENSIONAL DE LA PRESA DE DERIVACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA SAN GABAN I	
AMERICO ROZAS - JOEL CAMPOS - VICTOR CORDOVA	19953-081	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE FONDO MOVIL DEL RIO RIMAC TRAMO PUENTE DEL EJERCITO LIMA		
AMERICO ROZAS - PETRONILA IBAÑEZ - VICTOR CORDOVA	19973-082	ESTUDIO DE LA INVESTIGACION HIDRAULICA EN EL MODELO DEL EMBALSE TABLACHACA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA MANTARO		

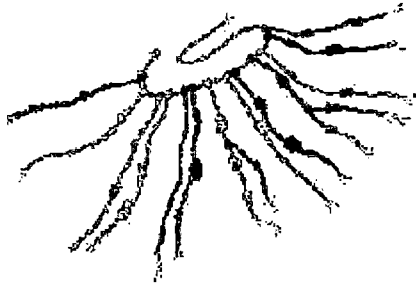
DECADA	INVESTIGADOR	AÑO DESARROLLADO	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	TOTAL
2000 - FECHA DE PUBLACION DE REGISTRO (2004)	AMERICO ROZAS - CARLOS PERALTA - VICTOR CORDOVA	20003-083	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA PRESA CHIMAY	10
	ARTURO ROSELL - PETRONILA IBÁÑEZ	20003-084	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA LA PALMA	
	MARISA SILVA - CARLOS PERALTA -VICTOR CORDOVA	20003-085	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DEL CUENCO AMORTIGUADOR DE LA PRESA POECHOS	
	MIGUEL ZUBIAUR - FRANCISCO CORONADO MARISA SILVA	20023-086	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA BOCATOMA LA ACHIRANA	
	EFRAIN NOA - FRANCISCO CORNADO AMERICO ROZAS	20023-087	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO DE LA PRESA DERIVADORA LOS EJIDOS	
	VICTOR CORDOVA	20023-088	INVESTIGACIONES COMPLEMENTARIAS EN MODELO HIDRÁULICO DEL CUENCO AMORTIGUADOR DE LA PRESA POECHOS	
	MIGUEL ZUBIAUR - FRANCISCO CORONADO - MARISA SILVA	20023-089	INVESTIGACIONES COMPLEMENTARIAS EN MODELO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA LA ACHIRANA	
	EFRAIN NOA	20033-090	ENSAYOS ADICIONALES EN EL MODELO HIDRÁULICO DEL CUENCO AMORTIGUADOR DE LA PRESA POECHOS	
	MIGUEL ZUBIAUR - FRANCISCO CORONADO JULIO KUROIWA	20033-091	ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO CONEXIÓN TUNEL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YUNCAN CON EL DESARENADOR DE YAUPI	
	MIGUEL ZUBIAUR - FRANCISCO CORONADO - JULIO KUROIWA	20043-092	PRUEBAS ADICIONALES - ESTUDIO EN MODELO HIDRAULICO CONEXIÓN TUNEL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YUNCÁN CON EL DESARENADOR DE YAUPI	



ANEXOS DEL CUARTO CAPÍTULO “EVALUACIÓN”



ANEXO 4.1.- MEMORIAS DE CÁLCULO



ANEXO 4.1.1.- MEMORIAS DE CÁLCULO – DIVISIÓN DIDÁCTICA

TESIS	Dimensionamiento de la Columna Principal C-1	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	1 de 3	
AREA DE SOPORTE							
	Concreto	210 kg/cm ²	LARGO	5,72			
	Acero	4200 kg/cm ²	ANCHO	2,48			
	COLUMNA	25 x 95 cm	AREA DE SOPORTE	14,17			
	ALTURA	2,9 M	Excentricidad	1,55			
DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL							
1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS							
a) Cargas Muertas:							
	Metrado de Cargas	Area	Peso/m²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)	
	Peso de Losa	14,17	0,28	3,97	1,00	3,97	
	Peso Acabado	14,17	0,10	1,42	1,00	1,42	
	Peso tabiquería	14,17	0,15	2,13	1,00	2,13	
	Peso tabiquería ult. Piso	0,79	0,05	0,04	1,00	0,04	
	Viga V-203	0,03	2,40	0,06	1,00	0,06	
	Viga V-202	0,04	2,40	0,09	1,00	0,09	
	Viga V-201	0,08	2,40	0,20	1,00	0,20	
	Viga V-101	0,10	2,40	0,24	1,00	0,24	
	Columna	0,69	2,40	1,65	1,00	1,65	
						9,80	Ton
b) Carga Viva							
	Sobrecarga Techo	14,17	0,20	2,83	1,00	2,83	Ton
c) Carga Ultima de Rotura							
	$W_s = CM + CV =$	12,63	Tn				
	$W_u = 1.4 CM + 1.7 CV =$	18,53	Tn				
	COLUMNA	18,53	Tn				
d) Dimensionamiento							
	Carga Ultima (Pu)		18,53	Ton			
	Factor λ		1,1				
	Concreto F'c		210	Kg/cm²			
	Factor "n"		0,3				
	Area de la Columna		323,59				
	Lado a	95					
	Lado b	3,41	25	La Columna si cumple las Cargas			
e) Momento Ultimo							
	Carga Ultima	15,88	Tn				
	Excentricidad	1,55	m				
	Momento Ultimo	24,62	Tn-m				

Ver Plano E-02

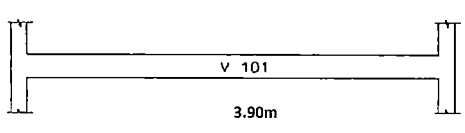
RNE E 020

TESIS	Dimensionamiento de la Columna Principal C-1	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	1 de 3	
AREA DE SOPORTE							
	Concreto	210 kg/cm ²	LARGO	5,72			
	Acero	4200 kg/cm ²	ANCHO	2,48			
	COLUMNA	25 x 95 cm	AREA DE SOPORTE	14,17			
	ALTURA	2,9 M	Excentricidad	1,55			
DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL							
1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS							
a) Cargas Muertas:							
	Metrado de Cargas	Area	Peso/m²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)	
	Peso de Losa	14,17	0,28	3,97	1,00	3,97	
	Peso Acabado	14,17	0,10	1,42	1,00	1,42	
	Peso tabiquería	14,17	0,15	2,13	1,00	2,13	
	Peso tabiquería ult. Piso	0,79	0,05	0,04	1,00	0,04	
	Viga V-203	0,03	2,40	0,06	1,00	0,06	
	Viga V-202	0,04	2,40	0,09	1,00	0,09	
	Viga V-201	0,08	2,40	0,20	1,00	0,20	
	Viga V-101	0,10	2,40	0,24	1,00	0,24	
	Columna	0,69	2,40	1,65	1,00	1,65	
						9,80	Ton
b) Carga Viva							
	Sobrecarga Techo	14,17	0,20	2,83	1,00	2,83	Ton
c) Carga Ultima de Rotura							
	Ws = CM + CV =	12,63	Tn				
	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	18,53	Tn				
	COLUMNA	18,53	Tn				
d) Dimensionamiento							
	Carga Ultima (Pu)	18,53	Ton				
	Factor λ	1,1					
	Concreto F'c	210	Kg/cm²				
	Factor "n"	0,3					
	Area de la Columna	323,59					
	Lado a	95					
	Lado b	3,41	25	La Columna si cumple las Cargas			
e) Momento Ultimo							
	Carga Ultima	15,88	Tn				
	Excentricidad	1,55	m				
	Momento Ultimo	24,62	Tn-m				

Ver Plano E-02

RNE E 020

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Didactica	Division	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	----------	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-101

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
3,90	0,39	0,33

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 35 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	430,00	kg/m
Peso Viga 102	210,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	640,00	kg/m

b) Carga Viva

Cargas Vivas de Trabajo	150,00	kg/m
Sobrecargas	150,00	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	1151,00	kg/m
Viga	1,15	Tn/m
	1,15	

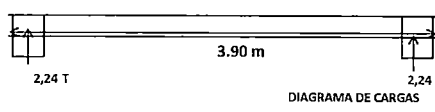


DIAGRAMA DE CARGAS

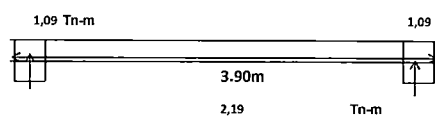


DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	218833,88	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	14,98	cm
Hmin	35	cm

Por lo tanto el peralte de 35cm esta bien

e) Calculo de Acero

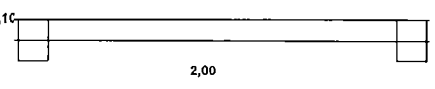
$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	29,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
218833,9	=	3780,00	2,063	29,00	0,47
109416,9	=	3780,00	1,016	29,00	0,47

cm2

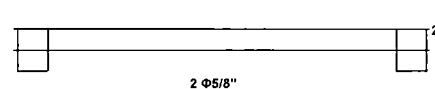


Acero Minimo: 2,42 cm2

Se usará:

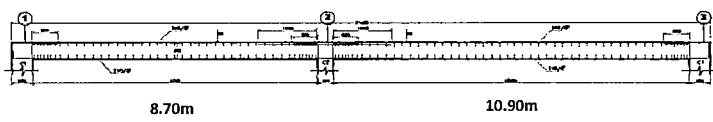
2 Ø5/8"	3,96	cm2
---------	------	-----

Barillas



Ver Plano E-01

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Didáctica	Division	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	----------	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-102

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L/10	h = L/12
10,90	1,09	0,91

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 60cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	430,00	kg/m
Peso Viga 102	578,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	1006,00	kg/m

b) Carga Viva

Cargas Vivas de Trabajo	150,00	kg/m
Sobrecargas	150,00	kg/m

c) Carga Última de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	1663,40	kg/m
Viga	1,66	Tn/m
	1,66	

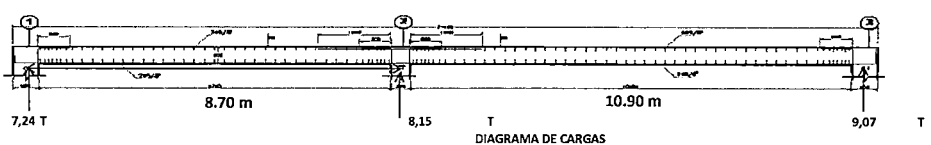


DIAGRAMA DE CARGAS

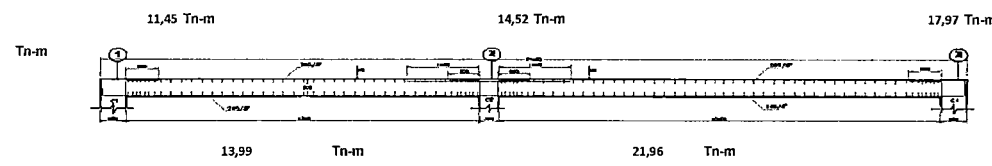


DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	2195872,82	Kg-cm
b	40,00	cm
w	0,21	cm
dmin	37,50	cm
Hmin	45	cm

Por lo tanto el peralte de 60cm esta bien

e) Calculo de Acero

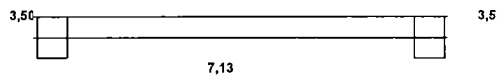
$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	54,00	cm
b negativo	40,00	cm
b positivo	40,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
2195872,8	=	3780,00	11,192	54,00	7,130
1097936,4	=	3780,00	5,483	54,00	3,500

cm2

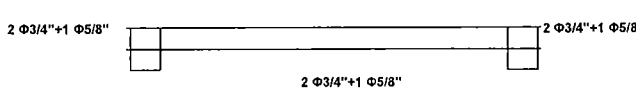


Acero Mínimo: 7,20 cm2

Se usará:

2 Ø3/4" + 1 Ø5/8"	7,68	cm2
-------------------	------	-----

Barillas



Ver Plano E-02

Metodo de
Coeficientes RNE 060-
Seccion 8.3.4

TESIS	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA POR EL MÉTODO DE TERZAGUI PARA CIMIENTO CUADRADO	P.P.C.	E.R.Z.
		H.L.A.G.	02/07/2014

$$q_u = 1.3c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{Cimentación Cuadrada})$$

c'=	0	Ton/m2	Cohesión del suelo
φ=	35,2	°	Ángulo de fricción del suelo
γ=	2	Ton/m3	Peso específico del suelo
Df=	1,2	(m)	Profundidad de cimentación
B=	0,6	(m)	Ancho de la cimentación

Cálculo de los factores de carga:

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$$

Nc= 58,85

$$N_q = \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} \right]$$

Nq= 42,52

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi'$$

Nγ= 45,41

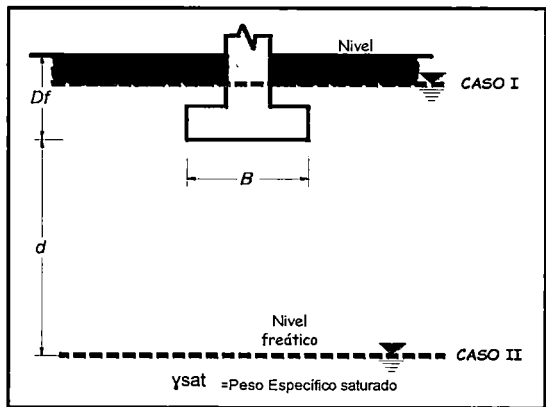
$$q = \gamma D_f$$

q= 2,4

qu	123,84	Capacidad de carga última	Ton/m2
qu	12,384	Capacidad de carga última	Kg/cm2

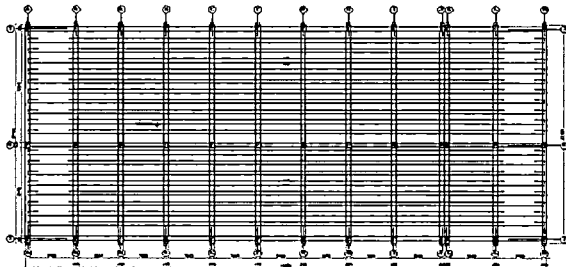
$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

FS	3	
q(adm)	41,28	Ton/m2
q(adm)	4,13	Kg/cm2



TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-1	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 2	
				Concreto	210 kg/cm ²		Ver Plano E-02
				Acero	4200 kg/cm ²		
				COLUMNA	0,15 0,3		
				ALTURA	2,6 M		
DETALLE DE LA ZAPATA PRINCIPAL							
1.1. CALCULO DEL AREA DE SOPORTE							
A) Carga en Servicio							
	Ws = CM + CV =	2,42	Tn				
	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	3,54	Tn				
B) Capacidad de Cimentacion							
	q(adm)	41,28	Ton/m ²				
C) Area de Soporte							
	A	0,06	m ²				
	Volado	0,25	m ²	0,65		0,8	
	Area	0,52	m ²				
	Area Planteada	0,52	m ²				
1.2. CALCULO DEL PERALTE							
	D	0,31	M				
	CARGA INICIAL	-94,66	M				
	H	0,40	M				
1.3. CALCULO DEL REFUERZO							
	Longitud	1,00	M				
	H	0,40	M				
	As min	7,20	cm ² /m				
	As min	1/2" @20cm	17,92				

TESIS	Dimensionamiento de Losa Aligerada Division Didactica	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA- DIVISION DIDACTICA

Concreto 210 kg/cm²
 Acero 4200 kg/cm²
 Ladrillo 30 x 30 cm

Ver Plano E-01

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE ALIGERADOS

L	h = L /25	h = L /20
3,60	0,14	0,18

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA LOSA: h = 20 cm

Altura de la Losa	Bloque de Mortero	Bloque de Arcilla	
17 cm	300	250	Kg/m ²
20cm	350	280	Kg/m ²
25cm	400	320	Kg/m ²
30cm	450	370	Kg/m ²

R.N.E. 020

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio	280,00	kg/m ²
Carga de Trabajo	150,00	kg/m ²
PESO TOTAL: CM	430,00	kg/m²

b) Carga Viva

Sobrecargas : CV	150,00	kg/m ²
------------------	--------	-------------------

c) Carga Ultima de Rotura

$Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =$	857,00	kg/m ²
Vigueta (40 cm)	0,34	Tn/m

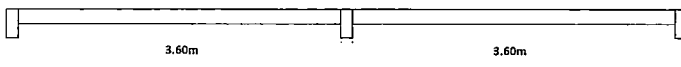


DIAGRAMA DE CARGAS

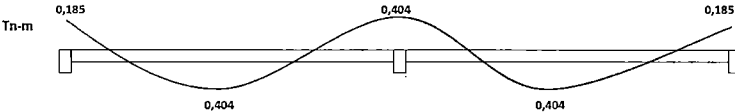


DIAGRAMA DE MOMENTOS

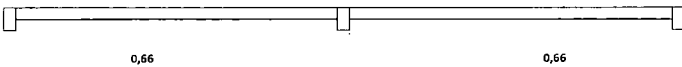
d) Calculo de Acero

$$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot Fy}{1.7 \cdot Fc \cdot b} \right)$$

Se usará:

d:	17,00	cm
b negativo	10,00	cm
b positivo	40,00	cm

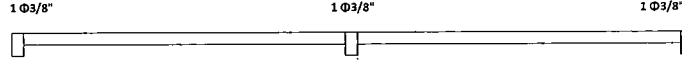
Mu	=	As	d	-	As
18511,20	=	3780,00	0,290	17,00	0,29
40388,07	=	3780,00	0,636	17,00	0,640
40388,07	=	3780,00	0,659	17,00	1,18



Se usará:

1 Ø3/8"	0,71	cm ²
1 Ø1/2"	1,27	cm ²

Barillas



1 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

1.1 Geometría del Tanque Elevado:

Volumen	Rectangular	32,57 m ³	
Diametro		4,2 m	Espesor: 0,25 m
Altura		2,35 m	
Volumen:		32,56 m ³	Area Total: 75,87 m ²
			Concreto: 18,97 m ³

2 CALCULOS ESTATICOS

$$2 \leq 2,98 \leq 4,6 \dots (1)$$

2.1 Presion Hidrostática

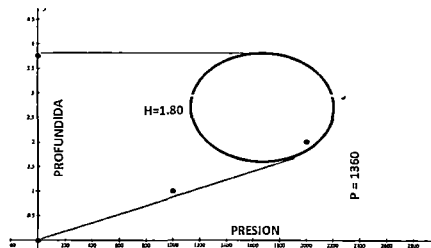
$$P = 2350 \text{ Kg}$$

2.2 Profundidad del Punto de Presion Nula

$$H = 1,798 \text{ M}$$

2.3 Grafico de Presion

P	H
0	0
500	0,5
1000	1
1360	1,798
0	2,35



2.4 Cálculo del Diagrama de Momento Flector

$$M_b = -472,280 \text{ Kg-m}$$

2.5 Profundidad para Momento Nulo

$$X_0 = 1,888 \text{ m}$$

2.6 Profundidad para Momento Maximo

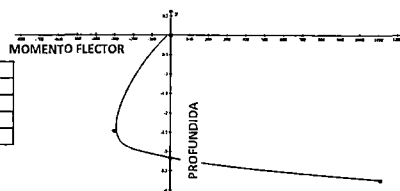
$$X_m = 1,269 \text{ m}$$

2.7 Máximo Momento Positivo

$$M_p = 127,516 \text{ Kg-m}$$

2.8 Resultados

Mp	X	Md
0	0	0
127,516	1,269	-127,5156434
0	1,888	0
-472,280	2,35	472,2801606



3 ARMADURA HORIZONTAL

ZONA	ALTURA	PRESION ANULAR	FUERZA TRACCION	fs	AREA ACERO	Φ (pulg)	Area (cm ²)	Cant	@
I	0,5	585,00	1228,5	1000	1,23	0,50	1,27	1	52
II	0,5	1170,00	2457,0	1000	2,46	0,50	1,27	2	26
III	1,35	1591,73	9025,1	1000	9,03	0,50	1,27	7	19

CONCLUSION: Colocar Estrivos @ 20

3.1 Espesor Mínimo debido a la presion anular

$$e = 4,700 \text{ cm}$$

4 ARMADURA VERTICAL

4.1 Momento Maximo

$$M = 472,280 \text{ Kg-m}$$

4.2 Acero

$$A_s = 1,263 \text{ cm}^2/\text{m}$$

4.3 Espacio

$$A_s = \Phi 1/2" @ 20 \text{ cm}$$



ANEXO 4.1.1.2 MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL RESERVORIO ELEVADO 35
M3 – DIVISIÓN DIDÁCTICA.

1.0. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Realizar los cálculos estructurales del **RESERVORIO ELEVADO DE 35 M3** a fin de **GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y DURABILIDAD ESTRUCTURAL** de la obra buscando cumplir los fines para los que se ha contemplado dentro del marco de desarrollo del proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA", para el beneficio de los usuarios.

1.2. ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar el análisis estructural sísmico del modelo matemático de la obra proyectada.
- ✓ Realizar el cálculo del acero de refuerzo del reservorio proyectado.
- ✓ Verificar que las dimensiones sean satisfactorias conforme a los criterios de durabilidad y resistencia según los códigos ACI 350.06 y normas E.060 y E.030.

2.0. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en el Laboratorio Nacional de Hidráulica, Universidad Nacional de Ingeniería, Distrito de Rímac, Lima.

3.0. NORMATIVIDAD

Para el correspondiente estudio estructural se tendrá en consideración la normatividad vigente, estas se listan a continuación:

- ✓ N.T.E. E.020 – Norma de Cargas
- ✓ N.T.E. E.030 – Norma de Diseño Sismo resistente
- ✓ N.T.E. E.050 – Norma de Mecánica de Suelos
- ✓ N.T.E. E.060 – Norma de Concreto Armado
- ✓ ACI 350.06 – Norma de Diseño Sismo resistente para reservorios.

4.0. CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES

Concreto:

- Resistencia característica a la compresión en muros y losa de fondo: 245 kg/cm²
- Resistencia característica a la compresión en losa de techo: 210 kg/cm²

- Resistencia característica a la compresión en vigas y columnas : 210 kg/cm²
- Resistencia característica a la compresión en zapatas: 210 kg/cm²
- Peso específico: 2400 kg/m³
- Módulo de elasticidad 250998 Kg/cm²

Acero de refuerzo:

- Límite de fluencia del acero: 4200 kg/cm²
- Peso específico: 7850 kg/m³
- Módulo de elasticidad 2 000 000 kg/cm²

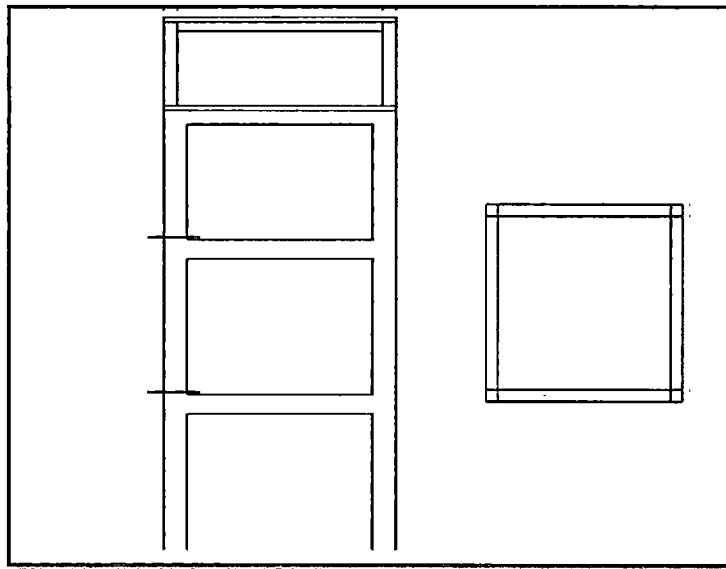
4.1. ESTRUCTURACIÓN

La configuración estructural del reservorio elevado está dada por la interacción de los muros de Concreto Armado para la cuba, el cual es soportado por el fuste que está a base de pórticos de concreto armado, que a su vez transmite las cargas hasta la cimentación.

La estructura de la losa de techo está diseñada para absorber las oscilaciones producidas por los movimientos de las masas convectivas e impulsivas, luego estas cargas son transmitidas mediante las cartelas y vigas de borde hacia el fuste, posteriormente estas son transmitidas hacia la cimentación y la cimentación transmite dichas cargas hacia el terreno gravoso encontrado.

Entonces las partes de mayor importancia del reservorio son, y se muestran en la figura.

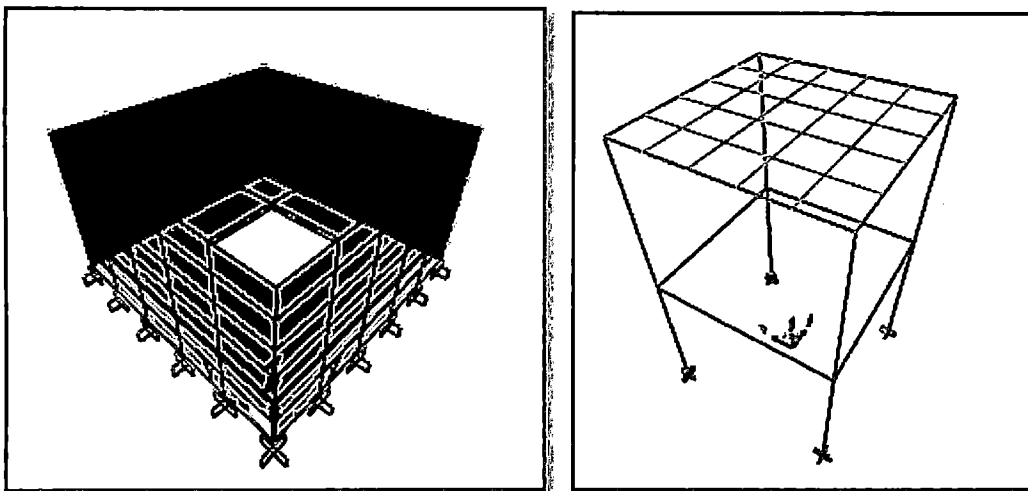
- Cimentación
- Fuste
- Cuba



Perfil y planta del reservorio en Análisis

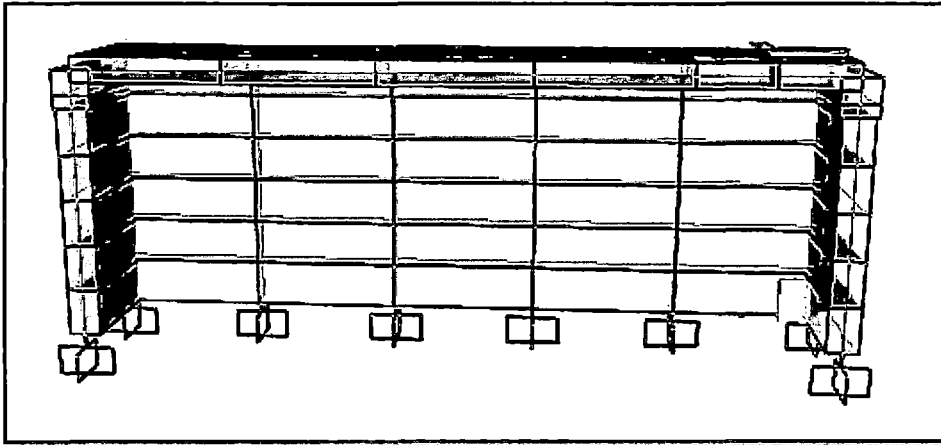
5.0. MODELO MATEMÁTICO

A continuación se presentan los dos modelos matemáticos tridimensional empleados para el cómputo de esfuerzos y ratios de diseño.



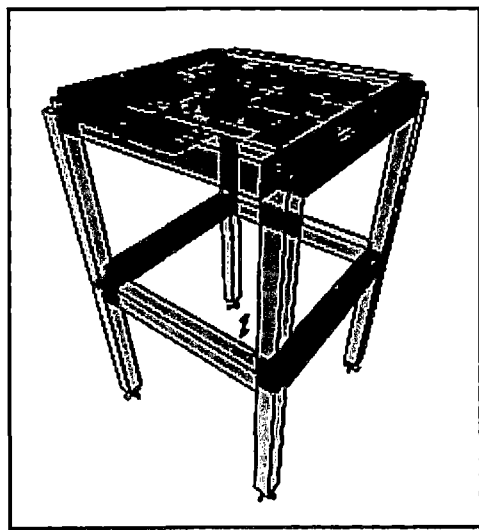
Vistas de los Modelos Tridimensionales

Se aprecia todos los elementos estructurales principales del reservorio, como son la cimentación, el fuste y la cuba.



Vistas del Modelo Tridimensional

Se aprecia todos los elementos estructurales principales del pórtico de 2.5m de altura, como son las vigas, columnas y la losa.



Vistas Tridimensional del modelo del pórtico

6.0. CARGAS

6.1. CARGAS ESTÁTICAS

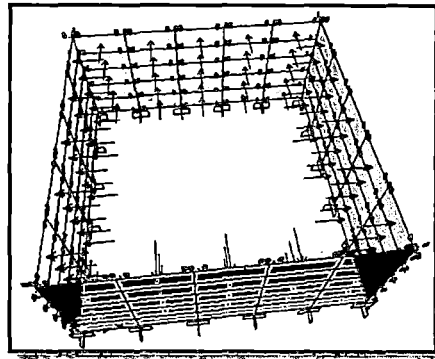
6.1.1. Cargas Muertas

La carga muerta está dada por el peso propio de la estructura, de acuerdo a la característica de los materiales.

6.1.2. Cargas de Presión Hidrostática

El valor de la presión Hidrostática varía de acuerdo a la profundidad, y según la densidad del líquido almacenado en este caso consideraremos una densidad constante (líquido isotrópico) considerando una presión promedio, ya que la isotropía solo es ideal.

Presión Hidrostática en los modelos:



Presión Hidrostática actuante en la cuba

7.0. CARGAS DE SISMO

7.1. PARÁMETRO SÍSMICO

7.1.1. Factor de Zona

El inmueble se encuentra ubicado en la provincia de Lima, distrito de Rímac, la cual según la Norma E.030 pertenece a la **zona 3**, por lo tanto le corresponde un factor de zona **Z=0.4**.

7.1.2. Factor de Uso

El inmueble es un reservorio elevado por lo cual le corresponde, según la norma E.030, la categoría A por lo tanto se le asigna **U=1.5**.

7.1.3. Factor de Suelo

Se puede incluir al suelo dentro de las características tipo **S2**, por lo que le corresponde un valor de **S=1.2** y el periodo del terreno es de **Tp=0.6 s**.

7.1.4. Factor de Amplificación Sísmica

Se calcula de acuerdo a la siguiente formulación:

Periodo de la edificación aproximado:

$$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

7.1.5. Factor de Modificación de Respuesta

De acuerdo con las condiciones de apoyo establecidos para la estructura proyectada se plantean los siguientes factores de modificación de respuesta.

TABLA N° 4 FACTOR DE MODIFICACION DE RESPUESTA Rwi y Rwc			
Tipo de Tanque	Rwi (Superficial)	Rwi (Enterrado)	Rwc
Tanques anclados o base flexible	4.50	4.25	1
Tanques de base fija o articulada	2.75	4	1
Tanques sin anclar, encerrados o abiertos	2	2.75	1
Tanques elevados	3	0	1

Rwi=4.25 y Rwc=1, son los factores de modificación de respuesta que se emplearan.

7.2. ESPECTRO DE SISMO

Con los parámetros Sísmicos definidos se plantea los siguientes espectros de aceleración sísmica.

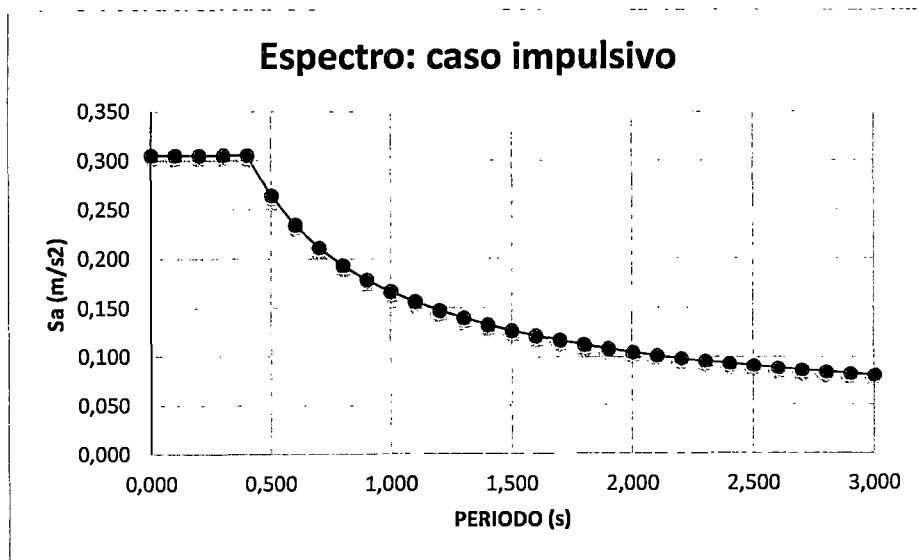
El espectro de aceleración se calcula bajo la siguiente formulación:

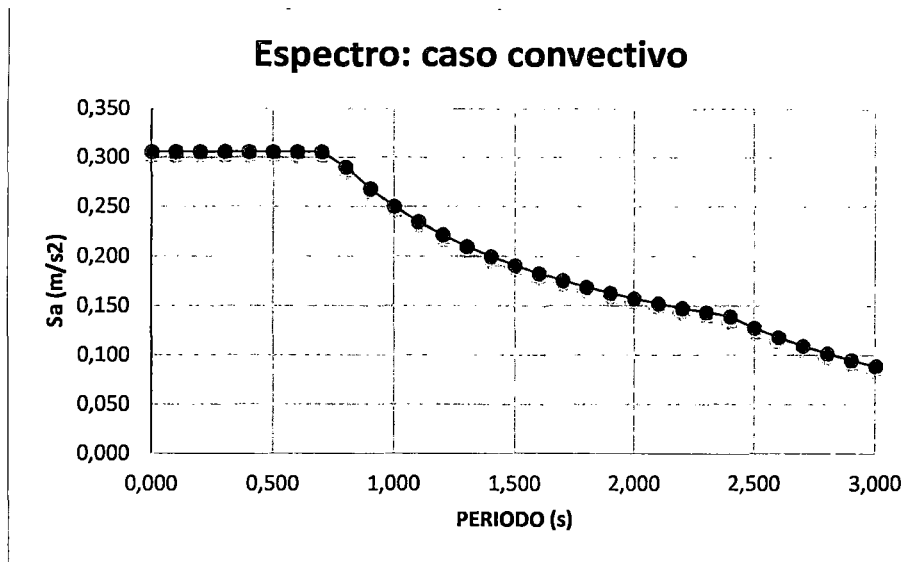
$$Sa = \frac{Z \times U \times S \times C \times g}{Rw}$$

Donde

$$g = \text{gravedad} = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Espectros de sismo calculado y empleado en el modelo estructural dinamico





8.0. CASOS DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

8.1. MODAL

Se trata de la cantidad mínima de modos considerada para el presente análisis estructural a fin de garantizar la mayor participación de masa de la estructura con el objetivo de que el diseño sea lo mejor representativo del modelo real ante cargas de acción dinámica.

8.2. DIRECCIONES IDEALES DE SISMO

Debido a la forma simétrica de la estructura se plantea la acción de sismo en las dos direcciones global principal de la estructura X e Y.

Los casos de carga de sismo se definen en los ejes principales de acuerdo a los siguientes gráficos, se conoce que la norma E.030 establece la siguiente combinación de respuestas elásticas r:

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente la E.030 establece que se puede emplear la **Combinación Cuadrática Completa (CQC)** de respuestas elásticas, la cual se empleara en este caso:

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: sismo Set Def Name Notes: Modify/Show... Load Case Type: Response Spectrum Design...

Modal Combination: CQC GMC I1: 1 SRSS GMC I2: 0 Absolute Periodic + Rigid Type: SRSS GMC NRC 10 Percent Double Sum

Directional Combination: SRSS CQC3 Absolute Scale Factor: _____

Modal Load Case: Use Modes from this Modal Load Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	espectro	2.248
Accel	U1	espectro	2.248
Accel	U3	espectro	1.493

Buttons: Add, Modify, Delete, Show Advanced Load Parameters, Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show... OK Cancel

8.3. CASO MUERTO

Se calculan todas las deformaciones y respuestas debido a la acción de cargas tipo Muerto, tales como Peso Propio, Acabados, etc.

8.4. CASO VIVO

Se calculan las respuestas físicas de la estructura debido a la acción de las sobrecargas que actúan de forma variada.

9.0. COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga a considerar son:

$$U = 1.4 (D + F)$$

$$U = 1.2(D + F) + 1.6(L + H) + 0.5L_r$$

$$U = 1.2 D + 1.6L_r + L$$

$$U = 1.2 D + E + L$$

$$U = 0.9 D + E$$

D: carga por peso propio, cargas muertas

L: cargas vivas.

L_r : Cargas de techo

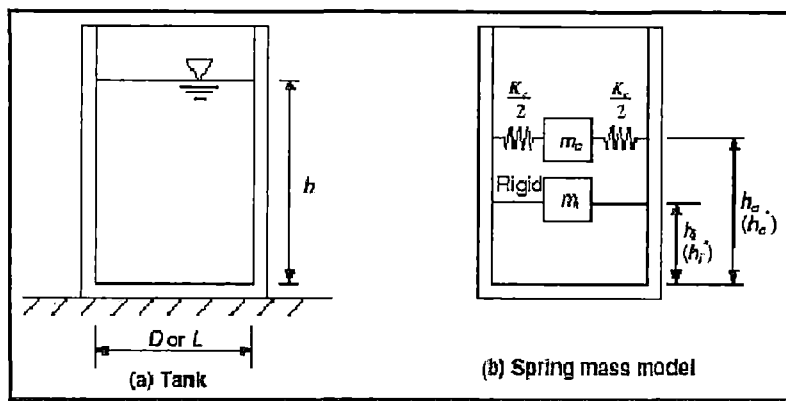
H: cargas por presión de suelos

F: cargas por presión de fluidos

10.0. MASA DE LA ESTRUCTURA

10.1. MASA DE LA ESTRUCTURA SEGÚN ACI 350.06

De acuerdo con el código ACI 350, el modelo matemático simplificado en el análisis de tanques (en este caso el reservorio elevado) se reduce al cálculo de dos masas: Impulsiva y Convectiva, las cuales tienen una determinada posición, tal como se muestra en la figura:

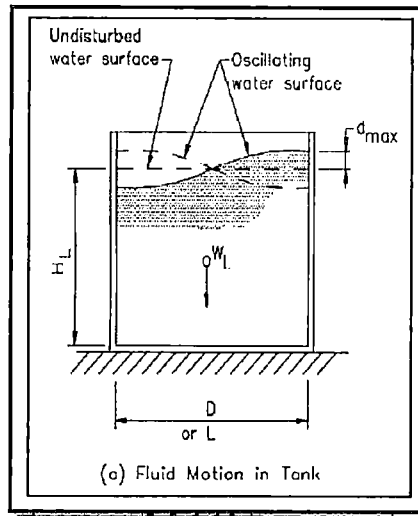


De acuerdo a los cálculos realizados, estas masas presentan el siguiente valor:

MASA CONVECTIVA E IMPULSIVA DEL LIQUIDO		
Volumen de reservorio en evaluación	35	m ³
Masa de líquido almacenado	35000.0	kg
L/HI	1.78	
W _i /W _I	0.30	
W _c /W _I	0.69	
Peso equivalente de Componente Impulsiva	14473.0	kg
Peso equivalente de Componente Convectiva	33309.0	kg
UBICACIÓN VERTICAL DE LAS MASAS CONVECTIVAS E IMPULSIVAS		
h _i /H _I	0.31	
Altura al centro de G ravedad de la Com p. Impulsiva (h _i)	0.554	m
h _c /H _I	0.43	
Altura al centro de G ravedad de la Com p. Convectiva (h _c)	0.777	m

Máximo desplazamiento del agua

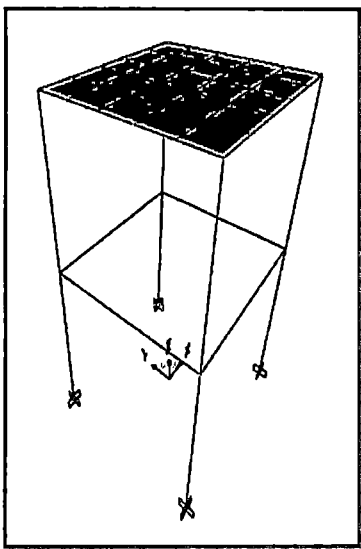
Durante un determinado evento sísmico, el agua tiende a oscilar lo cual podría generar esfuerzos adicionales y accidentes por el desborde del agua almacenada, por lo que la cubierta debe de estar preparada ante dichos eventos.



11.0. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO

11.1. VERIFICACIÓN DE DISTORCIONES

Debido a las características de la estructura, donde las cargas actuantes por peso propio y de sismo son considerablemente pequeños. Por lo que se le puede considerar que dicha estructura es altamente rígida, por lo que no es necesario realizar el control de las derivas.



Deformada de la estructura

Joint Displacements			
Joint Object	Joint Element 9		
	1	2	3
Trans	0.00491	0.00000	5.804E-05
Rotn	4.839E-05	2.186E-04	0.00000

Joint Displacements			
Joint Object	Joint Element 8		
	1	2	3
Trans	0.00263	0.00000	4.221E-05
Rotn	9.626E-06	5.088E-04	0.00000

11.2. ANÁLISIS ESTÁTICO (Cortante Mínimo en la Base)

El análisis estático se realiza de acuerdo a lo establecido en la norma de diseño sismo resistente, el análisis estático se realiza solamente con la finalidad de verificar el cortante basal, es decir que el cortante dinámico alcance por lo menos el 80% del cortante basal por tratarse de una estructura regular, así como la verificación de periodos de vibración natural calculados en el caso estático y en el caso dinámico. Són:

CORTANTE MINIMO EN LA BASE

Peso de la edificación (P) 127.520 T

Parametros Sismicos:

Z= 0.30

U= 1.50

S= 1.20 Tp= 0.400 s

Rx= 8

Ry= 8

Calculo del factor de amplificacion sismica

Tx= 0.371 Periodo fundamental en X

Ty= 0.371 Periodo fundamental en Y

Cx= 2.695418 → 2.5

Cy= 2.695418 → 2.5

Cortante Estatico

Vx= 21.519 T

Vy= 21.519 T

Cortante Minimo

% 0.8 0.9 para estructuras irregulares, 0.8 para estructuras regulares

%Vx 17.2152 T

%Vy 17.2152 T

Cortante Dinamico

Vsx 21.62 T

Vsy 21.62 T

Factores de Escala

Fx 0.796263 → 0.8

Fy 0.796263 → 0.8

VERIFICACIÓN Y DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El diseño para los elementos de concreto armado se efectuó empleando criterios de diseño a la rotura según las indicaciones de la Norma Peruana de Concreto Armado E-060. Atendiendo las indicaciones de esta Norma las combinaciones de carga empleadas fueron:

COMB1: 1.4 D + 1.7L

COMB 2,3,4,5: 1.25(D + L) ± (SX^SY)

COMB 6,7,8,9: 0.9D ± (SX^SY)

COMB10: MAXIMO (COMB1, COMB 2, COMB 3, COMB4, COMB 5, COMB 6, COMB7, COMB 8, COMB 9)

Para el diseño por flexión con las siguientes expresiones:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

Donde M_u y V_u representan el momento flector y la fuerza cortante última, obtenidos de las combinaciones de carga indicadas, los valores ϕM_n y ϕV_n corresponden a la capacidad en flexión y corte de la sección.

Para el caso de flexo-compresión se construyó el diagrama de interacción ϕP_n vs. ϕM_n correspondiente a la sección y el refuerzo indicados en el proyecto. La verificación se efectuó considerando la ubicación de los pares (P_u , M_u) respecto al diagrama de interacción.

Para tener en cuenta los efectos hidrodinámicos se utiliza el Sistema Mecánico Equivalente de Housner (1963), que se muestra en la Fig. N° 3, en ésta figura se puede apreciar la existencia de la masa fija o impulsiva (m_i) que se adhiere rígidamente a las paredes inferiores del tanque (**sea reservorio elevado o apoyado**) y que dicha masa al estar totalmente confinada, deberá unirse a las paredes del tanque a través de resortes cuya rigidez es infinita.

De la misma forma puede apreciarse la existencia de la masa convectiva o móvil (m_c) la cual como es obvio, tiene una posición por encima de la masa impulsiva y que se adhiere a las paredes del tanque a través de resortes cuya rigidez axial, corresponde a la del líquido contenido.

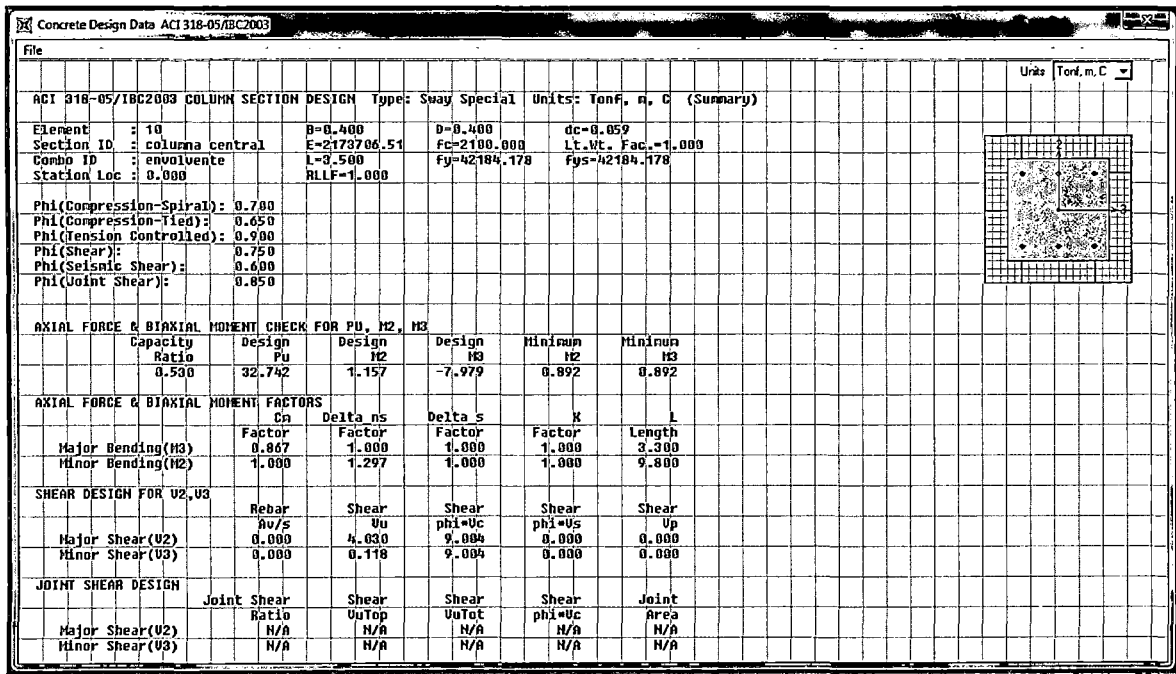
Las cuantificaciones de las masas dependen de la geometría de los reservorios (H: altura y D: diámetro o L: lado) y de la masa total del agua contenida.

11.2.1. VERIFICACIÓN Y DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS

Con el apoyo del programa de cómputo SAP2000 se realiza el diseño y la verificación de elementos de concreto armado, a continuación se presenta los aceros de refuerzo requeridos por cada sección de columna de acuerdo al diseño y cálculo del programa de cómputo Etabs de acuerdo a los parámetros normativos ACI 318-2008 y según lo indicado en la norma E.060.

VERIFICACIÓN DE LA COLUMNA MEDIANERA 40X40

A continuación se presenta el reporte de análisis de verificación de la columna, con apoyo del programa de computo SAP2000.

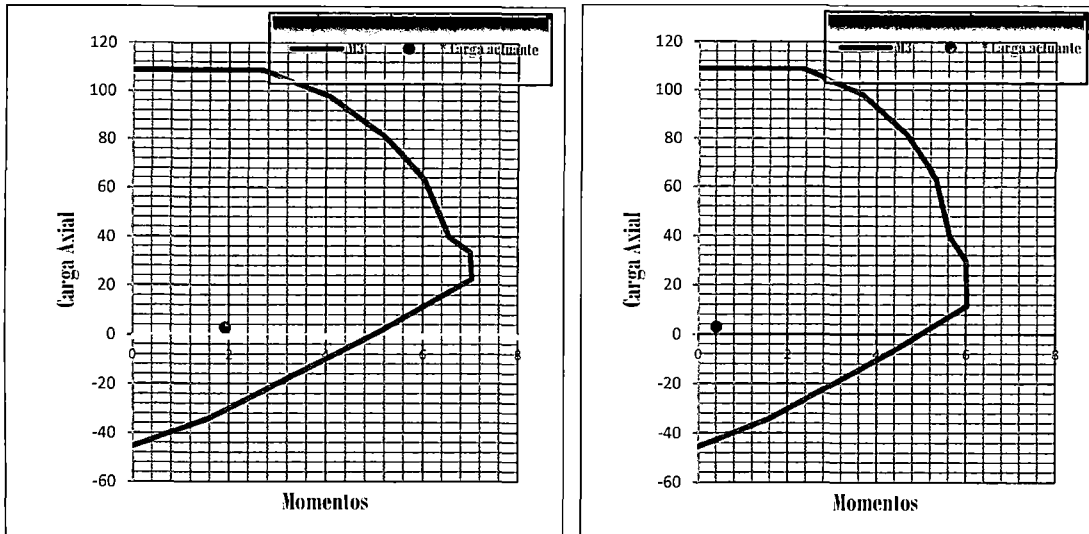


De acuerdo al reporte los valores de los momentos y carga axial se tienen los siguientes valores para el caso 3-3 y para el caso 2-2.

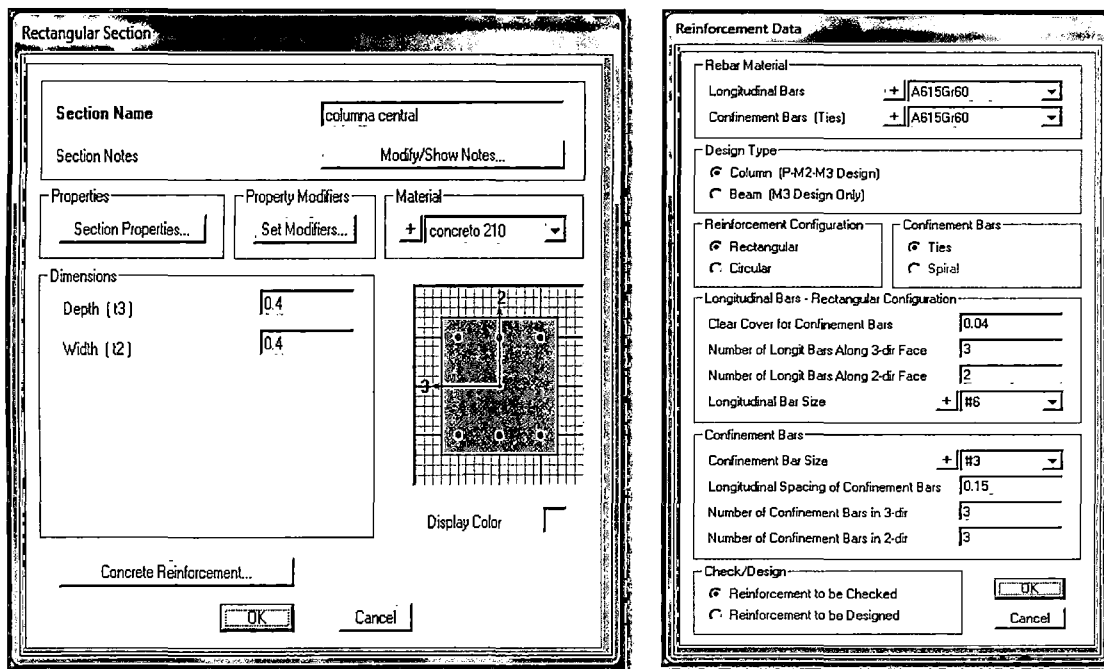
La carga Actuante es el siguiente:

Pu:	32.74	tn	Pu:	32.74	tn
Mxu:	7.979	tn.m	Myu:	1.157	tn.m
Mxu:	-7.98	tn.m	Myu:	-1.157	tn.m

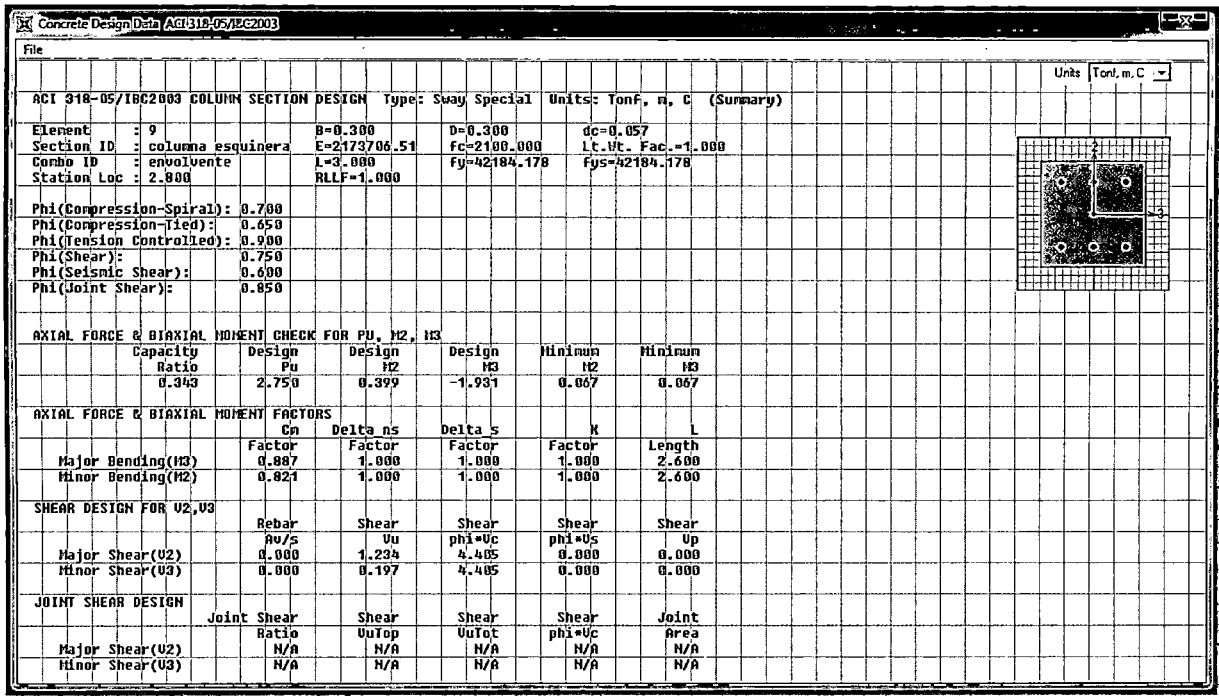
Los diagramas de interacción en las direcciones XX e YY:



La sección y los refuerzos se muestran en la siguiente figura:



VERIFICACIÓN DE LA COLUMNA ESQUINERA 30X30

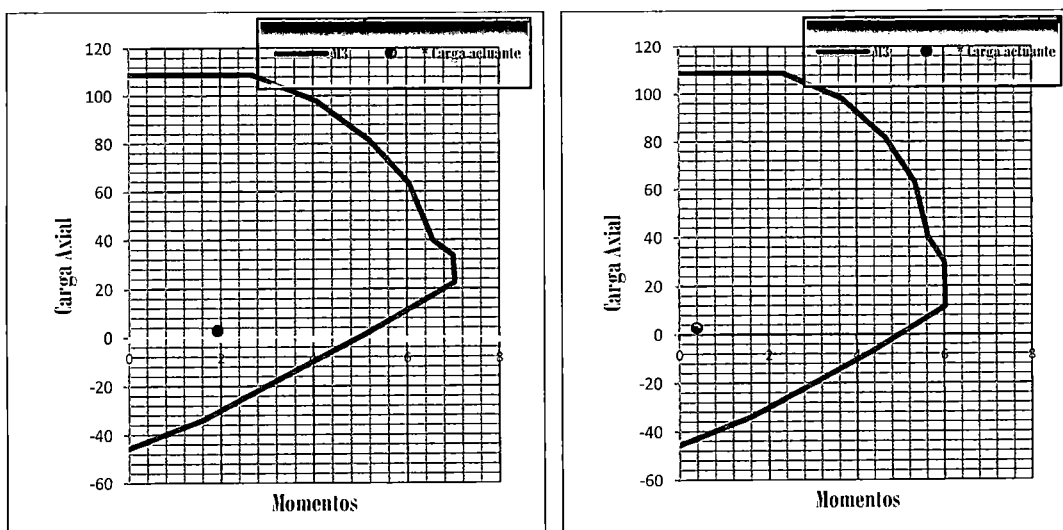


De acuerdo al reporte los valores de los momentos y carga axial se tienen los siguientes valores para el caso 3-3 y para el caso 2-2.

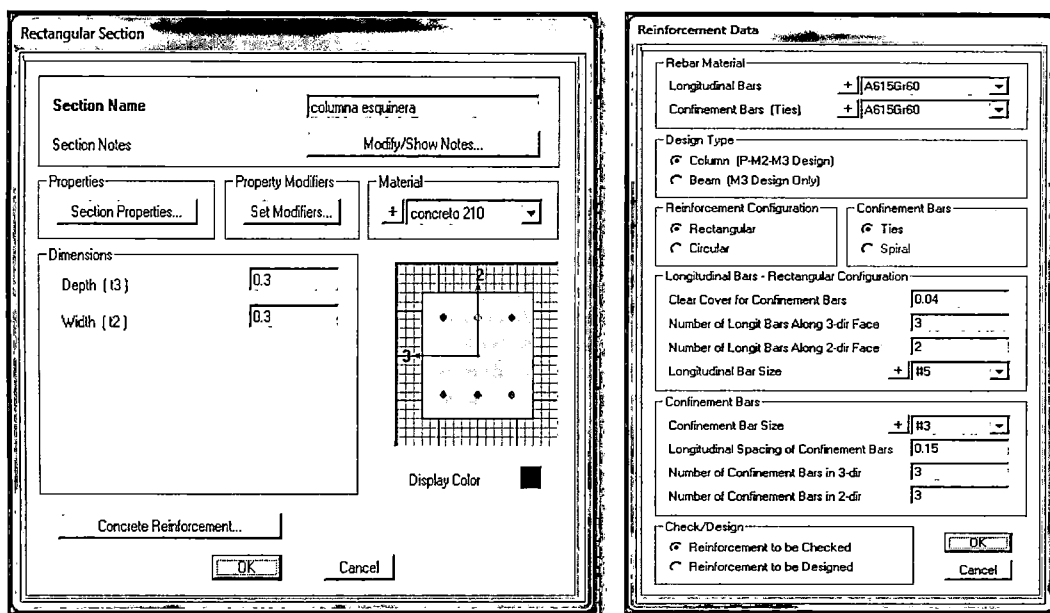
La carga Actuante es el siguiente:

Pu:	2.75	tn	Pu:	2.75	tn
Mxu:	1.931	tn.m	Myu:	0.399	tn.m
Mxu:	-1.93	tn.m	Myu:	-0.399	tn.m

Los diagramas de interacción en las direcciones XX e YY:



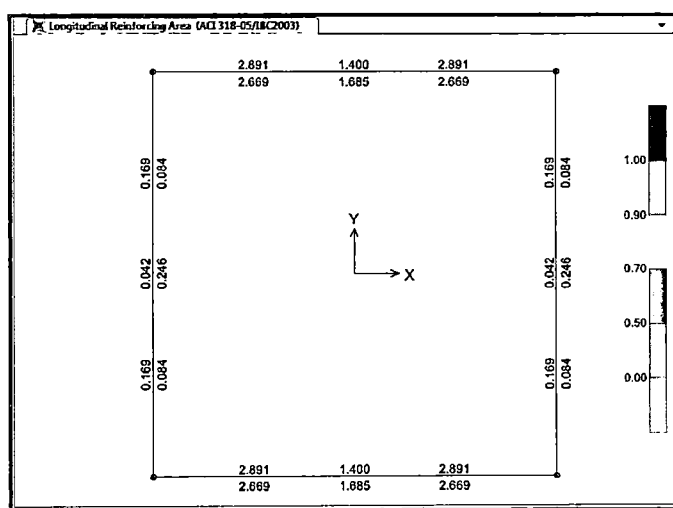
La sección y los refuerzos se muestran en la siguiente figura:



VERIFICACIÓN Y DISEÑO DE VIGAS

El cálculo de refuerzo de las vigas se establece de acuerdo a los lineamientos de las normas locales y las recomendaciones del código ACI – 318 – 05; por cuestiones prácticas se procede a evaluar los refuerzos con ayuda del programa de computo SAP200 V15.0

En la figura que se muestra a continuación se presenta el cálculo realizado con apoyo del programa de cómputo.

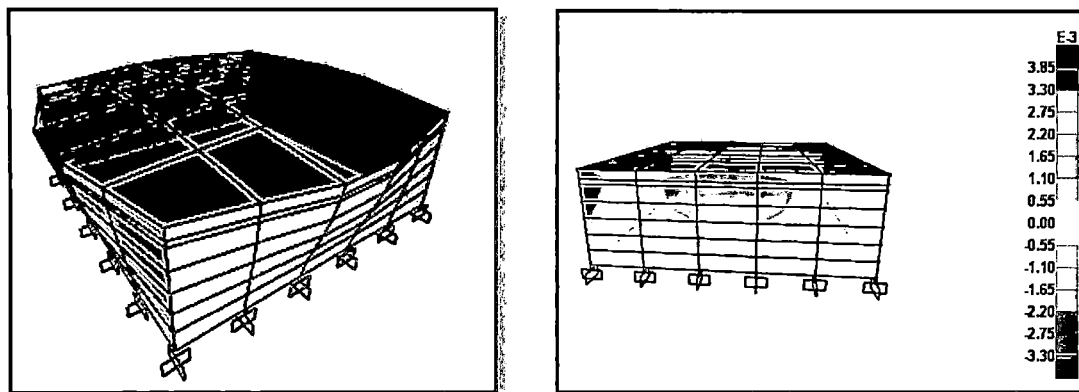


Se puede ver que las dimensiones pre dimensionadas de acuerdo a la arquitectura son adecuadas para soportar las combinaciones de carga establecidas según normatividad.

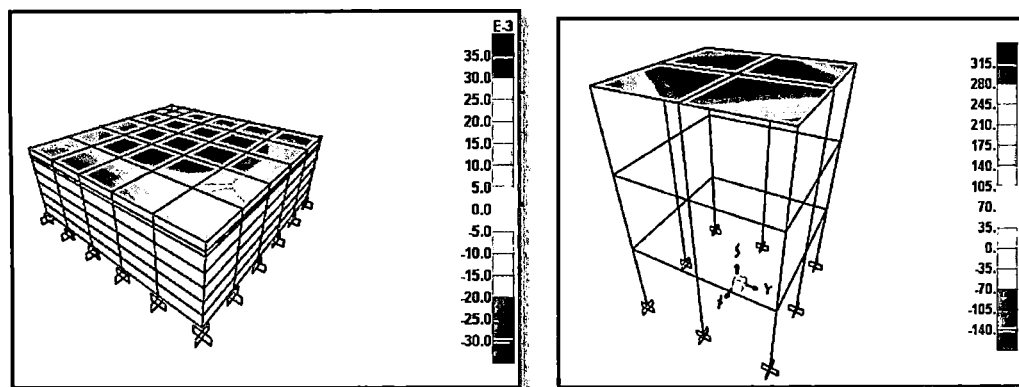
El mayor requerimiento de acero para la viga es $A_s=2.46 \text{ cm}^2/\text{m}$ (acero mínimo) que se obtiene con la siguiente expresión $A_s = \frac{14}{f_y}bd \text{ cm}^2/\text{m}$ entonces se puede emplear 4 fierros longitudinales de $\phi 3/4$ y $\phi 3/8$ para los estribos (1@5 cm, 2@10 y el RSTO@ 20 cm)

VERIFICACIÓN Y DISEÑO DE MUROS Y LOSA DE LA CUBA

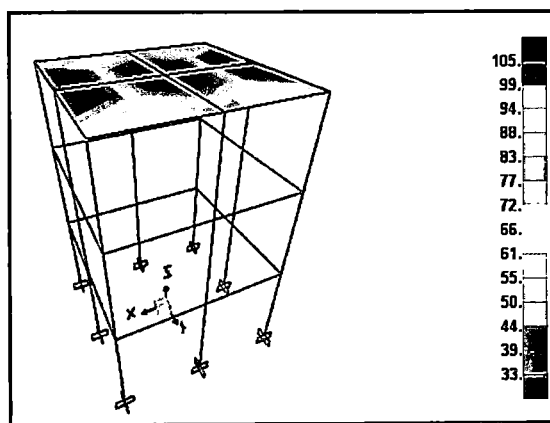
Deformada y esfuerzos generado en la cuba del reservorio elevado debido a la acción de la presión del líquido (estado lleno)



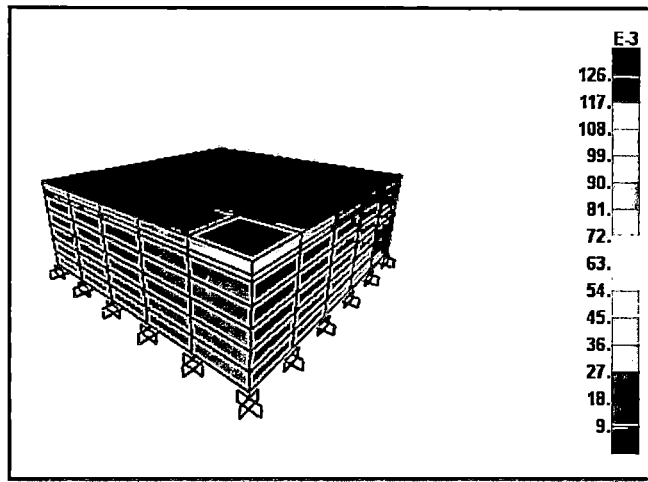
ESFUERZOS MÁXIMOS GENERADOS EN LAS ESTRUCTURAS



ACCIÓN DE LA CARGA SÍSMICA



ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN LA CUBA EN SENTIDO HORIZONTAL (CARA EXTERIOR)

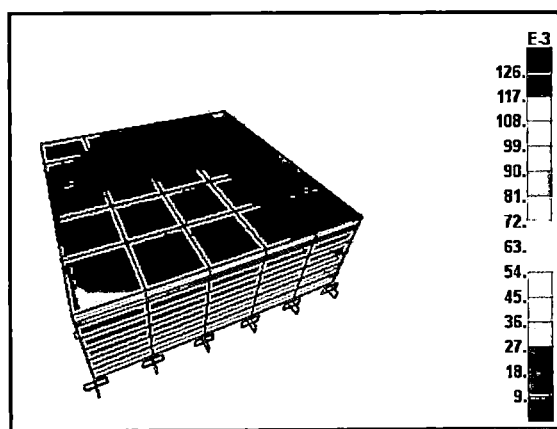


REFUERZO HORIZONTAL (CARA EXTERIOR)

ALTURA H	F11 (Ton/m)	ESFUERZO	As (cm ²)	As min (cm ²)	ACERO A EMPLEAR
1.5	44.52	C	3.85	1.2	φ 1/2 @ 0.25
1.2	24.92	T	1.94	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.9	47.11	T	1.04	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.6	42.33	T	0.32	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.3	23.63	T	0.86	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.00	18.72	T	0.78	2.4	φ 1/2 @ 0.25

Entonces el mayor requerimiento de acero es de $As = 0.0385 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $As = 3.85 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ para tracción y $A_{\text{mín}} = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$ para compresión lo cual muestra que se requiere acero por diseño en la cara exterior. El espaciamiento máximo debe ser a cada 25 cm (espesor del muro), entonces se puede emplear acero $\phi 1/2 @ 0.25$ (Horizontal) en la cara exterior.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN LA CUBA EN SENTIDO HORIZONTAL (CARA INTERIOR)

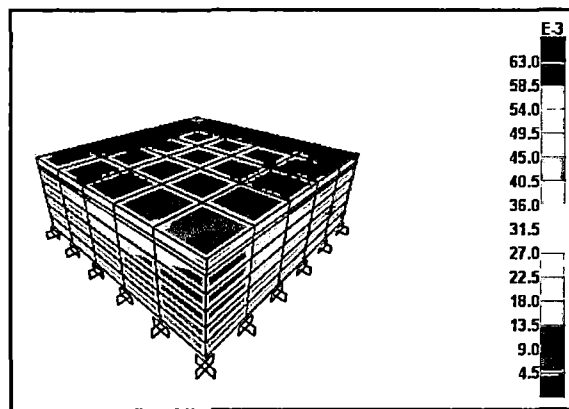


REFUERZO HORIZONTAL (CARA INTERIOR)

ALTURA H	F11 (Ton/m)	ESFUERZO	As (cm ²)	As min (cm ²)	ACERO A EMPLEAR
1.5	44.52	C	3.81	1.2	φ 1/2 @ 0.25
1.2	24.92	T	1.92	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.9	47.11	T	1.03	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.6	42.33	T	0.35	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.3	23.63	T	0.87	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.00	18.72	T	0.72	2.4	φ 1/2 @ 0.25

Entonces el mayor requerimiento de acero es de $As = 0.0381 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $As = 3.81 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ para tracción y $A_{\text{mín}} = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$ para compresión lo cual muestra que se requiere acero por diseño en la cara interior. El espaciamiento máximo debe ser a cada 25 cm (espesor del muro), entonces se puede emplear acero $\phi 1/2 @ 0.25$ (Horizontal) en la **cara interior**.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN LA CUBA EN SENTIDO VERTICAL (CARA EXTERIOR)

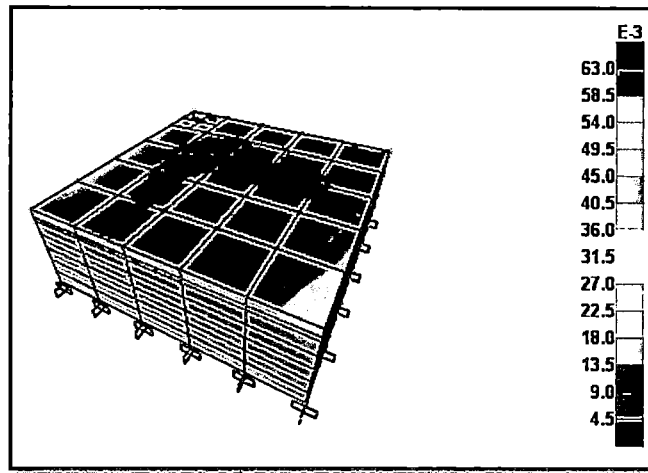


REFUERZO VERTICAL (CARA EXTERIOR)

ALTURA H	F11 (Ton/m)	ESFUERZO	As (cm ²)	As min (cm ²)	ACERO A EMPLEAR
1.5	44.52	C	0.92	1.2	φ 1/2 @ 0.25
1.2	24.92	T	1.13	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.9	47.11	T	1.63	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.6	42.33	T	1.34	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.3	23.63	T	1.29	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.00	18.72	T	1.68	2.4	φ 1/2 @ 0.25

Entonces el mayor requerimiento de acero es de $As = 0.0168 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $As = 1.68 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ para tracción y $A_{\text{mín}} = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$ para compresión lo cual muestra que se requiere acero mínimo en la cara exterior. El espaciamiento máximo debe ser a cada 25 cm (espesor del muro), entonces se puede emplear acero $\phi 1/2 @ 0.25$ (vertical) en la **cara exterior**.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN SENTIDO VERTICAL (CARA INTERIOR) EN LA CUBA:



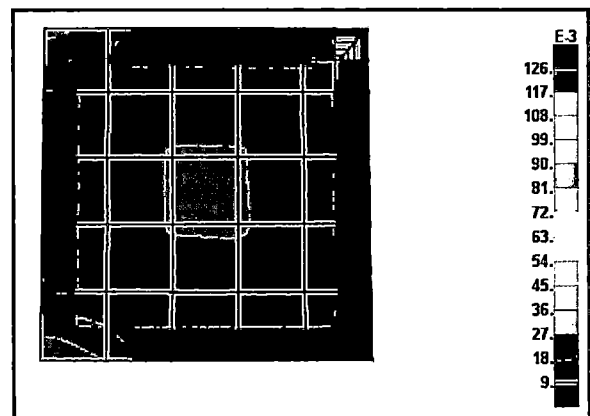
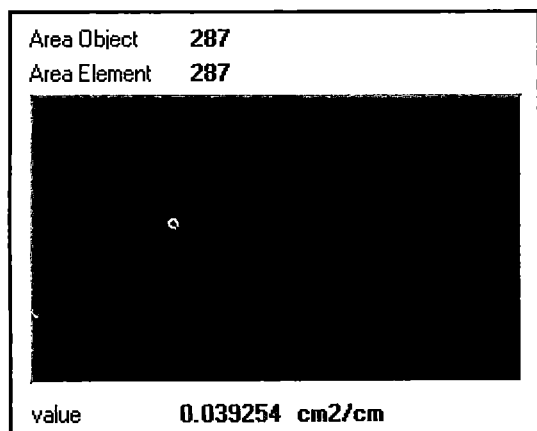
REFUERZO VERTICAL (CARA INTERIOR)

ALTURA H	F11 (Ton/m)	ESFUERZO	As (cm ²)	As min (cm ²)	ACERO A EMPLEAR
1.5	44.52	C	0.93	1.2	φ 1/2 @ 0.25
1.2	24.92	T	1.11	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.9	47.11	T	1.62	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.6	42.33	T	1.29	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.3	23.63	T	1.25	2.4	φ 1/2 @ 0.25
0.00	18.72	T	1.66	2.4	φ 1/2 @ 0.25

Entonces el mayor requerimiento de acero es de $As = 0.0166 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $As = 1.66 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ para tracción y $A_{\text{mín}} = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$ para compresión lo cual muestra que se requiere acero mínimo en la cara interior.

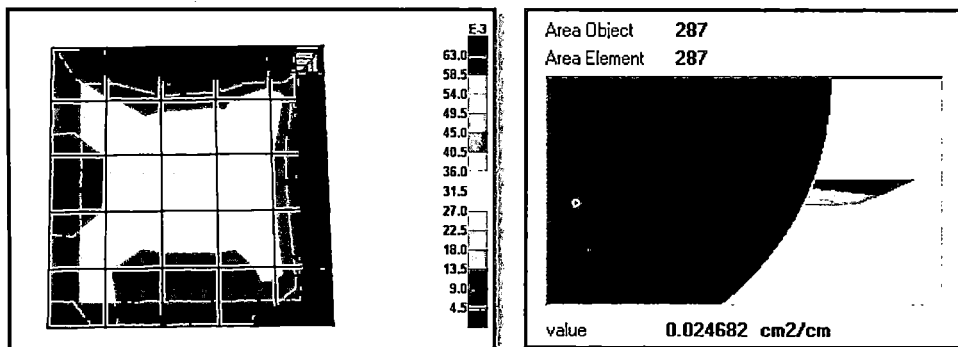
El espaciamiento máximo debe ser a cada 25 cm (espesor del muro), entonces se puede emplear acero φ 1/2 @ 0.25 (vertical) en la cara interior.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN SENTIDO HORIZONTAL EN LA LOSA DE TECHO (CARA EXTERIOR E INTERIOR)



El mayor requerimiento de acero es de $A_s = 0.0393 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $A_s = 2.03 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.34 \text{ cm}^2/\text{m}$ lo cual muestra que se requiere acero por diseño. Entonces se puede emplear un malla de acero de $\phi 3/8 @ 0.20$.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN SENTIDO VERTICAL EN LA LOSA DE TECHO (CARA EXTERIOR E INTERIOR)



El mayor requerimiento de acero es de $A_s = 0.0247 \text{ cm}^2/\text{cm}$ lo cual es lo mismo que $A_s = 2.47 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.34 \text{ cm}^2/\text{m}$ lo cual muestra que se requiere acero por diseño. Entonces se puede emplear un malla de acero de $\phi 3/8 @ 0.20$.

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO EN LA VIGA BORDE DE 25 X 30.

El mayor requerimiento de acero para la viga es $A_s = 2 \text{ cm}^2/\text{m}$ (acero mínimo) que se obtiene con la siguiente expresión $A_s = \frac{14}{f_y} b d \text{ cm}^2/\text{m}$ entonces se puede emplear acero longitudinal de $\phi 1/2$ y de $\phi 3/8$ para los estribos ($1 @ 5 \text{ cm}$ y el resto a 25 cm)

ACERO DE REFUERZO REQUERIDO PARA LA LOSA DE FONDO.

- ESPESOR (e.) : 0.2 m
- ANCHO LIBRE DE PAREDES (b): 3.5 m
- PESO DEL AGUA : 2102.04 kg/m²
- PESO PROPIO DE LA LOSA : 480 kg/m²
- CARGA TOTAL (W) : 2582.04 kg/m²
- fc : 245 kg/cm²

calculo de momentos:

momento en los extremos :

$$M = -\frac{WL^2}{192} \quad M^- = \boxed{16473.958} \text{ kg.cm}$$

momento en el centro :

$$M = \frac{WL^3}{384} \quad M^+ = \boxed{8236.979} \text{ kg.cm}$$

Para losas planas rectangulares , se recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro :	0.0513
Para un momento en el extremo :	0.529

Momentos Finales :

Me:	8714.72	kg.cm
Mc:	422.56	kg.cm

calculo de acero

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c b}$$

ϕ	0.9
d	15 cm
b	100 cm
asumimos a:	5 cm

	Mu	As	nuevo a	nuevo As	As minimo	acero ϕ
centro	422.557	0.01	0.00	0.01	2.7	ϕ 3/8 @ 0.25
extremo	8714.72	0.18	0.04	0.15	2.7	ϕ 3/8 @ 0.25

verificacion por corte

La fuerza cortante máxima (V), será: $V = \frac{W \cdot S}{3}$

Donde W es la carga de servicio y S la luz libre

V : 2754.18 kg

la resistencia del concreto al corte es: $v_c = 0.53\sqrt{f_c} bd$

Vc: 12443.72 kg

pero:

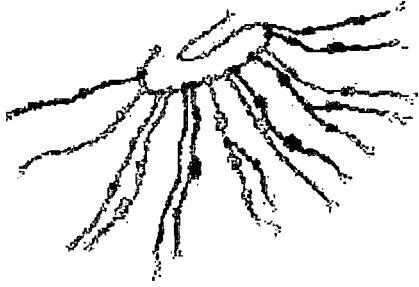
V_u	2754.18	}	OK
ϕV_c	10577.16		

El mayor requerimiento de acero es de $A_s = 0.15 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ lo cual muestra que se requiere acero mínimo. El espaciamiento máximo debe ser a cada 20 cm (espesor de la losa), Entonces se puede emplear un malla de acero de $\phi 3/8 @ 20$ tanto en la cara superior e inferior.

12.0. CONCLUSIONES

De acuerdo a los cálculos realizados para los Distribuidores de Caudal se ha concluido lo siguiente:

- La calidad mínima de concreto es de 245 kg/cm² para el muro y la cimentación, y de 210kg/cm² para la losa de techo.
- El espesor de la pared se satisface con 25 cm de espesor y recubrimientos de 5 cm en el muro.
- El mayor requerimiento de acero para la cuba es de $A_s = 3.85 \text{ cm}^2/\text{m}$, el acero mínimo requerido es $A_{\text{mín}} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ lo cual muestra que se requiere acero calculado en la cara exterior. Entonces se puede emplear acero $\phi 1/2 @ 0.25$ (Vertical) en la **cara exterior** como mínimo.
- La distribución de los aceros de refuerzo deben de cumplir con los cálculos realizados en el presente documento, de acuerdo al ejecutable del SAP 2000 y a los planos.
- Emplear los impermeabilizantes y los selladores necesarios a fin de asegurar la durabilidad de la estructura y cumplir las exigencias de calidad.
- El presente cálculo es válida solo para las condiciones planteadas, si se suocintase eventos adicionales que sobrecarguen la estructura ameritara un nuevo cálculo estructural



ANEXO 4.1.2.- MEMORIAS DE CÁLCULO – EDIFICACIÓN PRINCIPAL

TESIS	Dimensionamiento de Columnas Principales Edificación Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 3 02/07/2014	REFERENCIA
	<p>DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL</p>	<p>Concreto 210 kg/cm² Acero 4200 kg/cm² COLUMNA 30 x 60 cm ALTURA 4,25 m</p>		<p>AREA DE SOPORTE LARGO 4 ANCHO 2,50 AREA DE SOPOR' 10,00 Excentricidad 2,55</p>		Ver Plano de Edificación Principal E-01
1.2. METRADO DE CARGAS						
a) Cargas Muertas:						
	Metrado de Cargas	Area	Peso/m2	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)
	Peso de Losa	10,00	0,32	3,20	2,00	6,40
	Peso Acabado	10,00	0,10	1,00	2,00	2,00
	Peso tabiquería	10,00	0,15	1,50	1,00	1,50
	Peso tabiquería ult. Piso	10,00	0,05	0,50	1,00	0,50
	Viga V-101	0,50	2,40	1,19	2,00	2,38
	Viga V-104	0,31	2,40	0,75	2,00	1,50
	Columna	0,77	2,40	1,84	1,00	1,84
						16,11
						Ton
b) Carga Viva						
	Sobrecarga Techo	10,00	0,20	2,00	1,00	2,00
						2,00
						Ton
c) Carga Ultima de Rotura						
	$W_s = CM + CV =$	18,11	Tn			
	$W_u = 1.4 CM + 1.7 CV =$	25,96	Tn			
	COLUMNA	25,96	Tn			
d) Dimensionamiento						
	Carga Ultima (Pu)		25,96	Ton		
	Factor λ		1,1			
	Concreto F'c		210	Kg/cm ²		
	Factor "n"		0,3			
	Area de la Columna		453,21			
	Lado a	30				
	Lado b	15,11	60	La Columna si cumple las Cargas		
e) Momento Ultimo						
	Carga Ultima	21,29	Tn			
	Excentricidad	2,55	m			
	Momento Ultimo	54,28	Tn-m			

TESIS	Dimensionamiento de la Columna Principal C-1	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 3

CONSTRUCCION DE UN DIAGRAMA DE ITERACCION PARA COLUMNAS

DATOS:	
b=	30,000
h=	60,000
ρ_c	0,85
ρ_c	0
f_y	210
E_s	2000000
E_{cu}	4200
E_y	0,0021
β_1	0,85
d	54,00

ESTAS DISTANCIAS SON HASTA EL EJE DEL ACERO

S'1=	20,4	cm²	4Ø 1"
S'2=	10,2	cm²	2Ø 1"
S'3=	0	cm²	
S'4=	0	cm²	
S4=	10,2	cm²	2Ø 1"
S3=	0	cm²	
S2=	10,2	cm²	2Ø 1"
S1=	20,4	cm²	4Ø 1"

PONER EL AREA DEL ACERO SEGÚN CORRESPONDA
YA SEA EN TRACCION O COMPRESION A_s ó A_s'

AREA DE LA SECCION BRUTA (A_g)
 $A_g = 1800,00 \text{ cm}^2$

AREA DE ACERO TOTAL (A_{st})
 $A_{st} = 71,40 \text{ cm}^2$
 $\rho = 3,97\%$

ANALISIS DEL 1ER PUNTO **COMPRESION PURA**

P_o	608,44	Ton
P_n	486,75	Ton
P_u	413,74	Ton
M_u	0	Ton_m

α	0	
c_j	54	cm
d	54,00	cm

a	45,9	cm
C_c	245795	Kg
C_p	30	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	ϵ_{SI}	f_{SI}	f_{SI}	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo		
S'1=	20,4	d'1= 6	$\epsilon_{S'1}$ 0,002867	$f_{S'1}$ 5334	fluye	4200	85680	24	2056320
S'2=	10,2	d'2= 18	$\epsilon_{S'2}$ 0,002	$f_{S'2}$ 4000	no fluye	4000	40800	12	489600
S3=	10,2	d3= 30	ϵ_{S2} 0,001333	f_{S2} 2666	no fluye	2666	-27193,2	0	0
S2=	10,2	d2= 42	ϵ_{S2} 0,000667	f_{S2} 1334	no fluye	1334	-13606,8	12	163281,6
S1=	20,4	d1= 54	ϵ_{S1} 0	f_{S1} 0	no fluye	0	0	24	0
2709201,6									

P_n	331,48	Ton
M_n	44,42	Ton

P_u	232,04	Ton
M_u	31,09	Ton_m

ANALISIS DEL 2DO PUNTO **FALLA BALANCEADA**

α	-1	
c_j	31,76470598	cm
d	54,00	cm

a	27	cm
C_c	144585	Kg
C_p	30	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	ϵ_{SI}	f_{SI}	f_{SI}	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo		
S'1=	20,4	d'1= 6	$\epsilon_{S'1}$ 0,002433	$f_{S'1}$ 4966	fluye	4200	85680	24	2056320
S'2=	10,2	d'2= 18	$\epsilon_{S'2}$ 0,0013	$f_{S'2}$ 2600	no fluye	2600	26520	12	318240
S3=	10,2	d3= 30	ϵ_{S2} 0,000167	f_{S2} 334	no fluye	334	-3406,8	0	0
S2=	10,2	d2= 42	ϵ_{S2} 0,000967	f_{S2} 1934	no fluye	1934	-19726,8	12	236721,6
S1=	20,4	d1= 54	ϵ_{S1} 0,0021	f_{S1} 4200	fluye	4200	-85680	24	2056320
4667801,6									

P_n	147,97	Ton
M_n	70,53	Ton

P_u	103,58	Ton
M_u	49,37	Ton_m

ANALISIS DEL 4TO PUNTO

eP_n	37,8	Ton
P_n	54	Ton

c_j	13,14	cm
d	54,00	cm

a	11,17	cm
C_c	59810	Kg
C_p	30	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	ϵ_{SI}	f_{SI}	f_{SI}	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo		
S'1=	20,4	d'1= 6	$\epsilon_{S'1}$ 0,00163	$f_{S'1}$ 3260	no fluye	3260	66504	24	1596096
S'2=	10,2	d'2= 18	$\epsilon_{S'2}$ 0,00111	$f_{S'2}$ 2220	no fluye	2220	22644	12	271728
S3=	10,2	d3= 30	ϵ_{S2} 0,003849	f_{S2} 7698	fluye	4200	-42840	0	0
S2=	10,2	d2= 42	ϵ_{S2} 0,006589	f_{S2} 13178	fluye	4200	-42840	12	514080
S1=	20,4	d1= 54	ϵ_{S1} 0,009329	f_{S1} 18658	fluye	4200	-85680	24	2056320
4438224									

P_n	-22,4	Ton
M_n	58,98	Ton

P_u	-15,68	Ton
M_u	41,29	Ton_m

TESIS	Dimensionamiento de la Columna Principal C-1				Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA
					Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	3 de 3

ANALISIS DEL 5TO PUNTO				FLEXION PURA					
a	-10,09			a	5,7	cm	a < d		
c _j	6,7		cm	C _c	30496,725	Kg			
d	54,00		cm	C _p	30	cm			

AREA(cm²)	dl (cm)	εSI	fSI	fSI	fSI	Fs(Kg)	Brazo	Fs*Brazo	
S1=	20,4	d1= 6	εS1 0,000313	fS1 626	no fluye	626	12770,4	24	306489,6
S2=	10,2	d2= 18	εS2 0,00506	fS2 10120	fluye	4200	42840	12	514080
S3=	10,2	d3= 30	εS2 0,010433	fS2 20866	fluye	4200	-42840	0	0
S2=	10,2	d2= 42	εS2 0,015806	fS2 31612	fluye	4200	-42840	12	514080
S1=	20,4	d1= 54	εS1 0,021179	fS1 42358	fluye	4200	-85680	24	2056320
								3390969,6	

P _n	-85,25	Ton	P _u	-76,73	Ton
M _n	42,19	Ton	M _u	37,97	Ton_m

ANALISIS DEL 6TO PUNTO				TRACCION PURA			
P _n	-299,88	Ton	P _u	-269,89	Ton		
M _n	0	Ton	M _u	0	Ton_m		

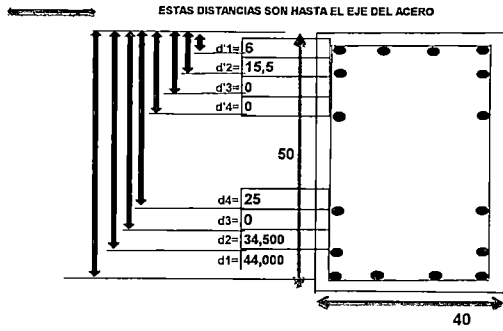
RESUMEN DE RESULTADOS				
	P _n	M _n	P _u	M _u
1	486,75	0	413,74	0
2	331,48	44,42	232,04	31,09
3	147,97	70,53	103,58	49,37
4	-22,4	58,98	-15,68	41,29
5	-85,25	42,19	-76,73	37,97
6	-299,88	0	-269,89	0

DIAGRAMA DE ITERACION

NOMINAL DISEÑO ▲ PUNTO1

CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE ITERACCION PARA COLUMNAS

DATOS:	
b=	40,000
ht=	50,000
0,85 (φ)=	
0 f'c=	
210 fy=	
0 Es=	2000000
4200 Ecu=	0,003
0 Ey=	0,0021
β1=	0,85
ρ=	44,00



S'1= 25,5	cm² 5Ø 1"
S'2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S'3= 0	cm²
S'4= 0	cm²
S4= 10,2	cm² 2Ø 1"
S3= 0	cm²
S2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S1= 25,5	cm² 5Ø 1"

PONER EL AREA DEL ACERO SEGÚN CORRESPONDA
YA SEA EN TRACCION O COMPRESION As ó A's

AREA DE LA SECCION BRUTA (Ag)
Ag= 2000,00 cm²

AREA DE ACERO TOTAL (Ast)
Ast= 81,60 cm²
ρ = 4,08%

ANALISIS DEL 1ER PUNTO COMPRESION PURA

Po	685,15	Ton
Pn	548,12	Ton
Pu	465,9	Ton
Mu	0	Ton_m

ANALISIS DEL 2DO PUNTO

a	0	cm
cj	44	cm
d	44,00	cm

a	37,4	cm
Cc	267036	Kg
Cp	25	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,002591	fS'1 5182	fluye	4200	107100	19	2034900
S'2= 10,2	d'2= 15,5	eS'2 0,001943	fS'2 3886	no fluye	3886	39637,2	9,5	376553,4
S'3= 10,2	d'3= 25	eS'2 0,001295	fS'2 2590	no fluye	2590	-26418	0	0
S'2= 10,2	d'2= 34,5	eS'2 0,000648	fS'2 1296	no fluye	1296	-13219,2	9,5	125582,4
S'1= 25,5	d'1= 44	eS'1 0	fS'1 0	no fluye	0	0	19	0
								2537035,8

Pn	374,14	Ton
Mn	42,19	Ton

Pu	281,9	Ton
Mu	29,53	Ton_m

ANALISIS DEL 3ER PUNTO FALLA BALANCEADA

a	-1	cm
cj	25,86235294	cm
d	44,00	cm

a	22	cm
Cc	157080	Kg
Cp	25	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,002305	fS'1 4610	fluye	4200	107100	19	2034900
S'2= 10,2	d'2= 15,5	eS'2 0,001203	fS'2 2406	no fluye	2406	24541,2	9,5	233141,4
S'3= 10,2	d'3= 25	eS'2 0,000102	fS'2 204	no fluye	204	-2080,8	0	0
S'2= 10,2	d'2= 34,5	eS'2 0,000999	fS'2 1998	no fluye	1998	-20379,6	9,5	193606,2
S'1= 25,5	d'1= 44	eS'1 0,0021	fS'1 4200	fluye	4200	-107100	19	2034900
								4496547,6

Pn	159,16	Ton
Mn	68,96	Ton

Pu	111,41	Ton
Mu	46,67	Ton_m

ANALISIS DEL 4TO PUNTO

aPn	42	Ton
Pn	60	Ton

cj	13,14	cm
d	44,00	cm

a	11,17	cm
Cc	79747	Kg
Cp	25	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,00163	fS'1 3260	no fluye	3260	83130	19	1579470
S'2= 10,2	d'2= 15,5	eS'2 0,000539	fS'2 1078	no fluye	1078	10995,6	9,5	104458,2
S'3= 10,2	d'3= 25	eS'2 0,002708	fS'2 5416	fluye	4200	-42840	0	0
S'2= 10,2	d'2= 34,5	eS'2 0,004677	fS'2 9754	fluye	4200	-42840	9,5	406980
S'1= 25,5	d'1= 44	eS'1 0,007046	fS'1 14092	fluye	4200	-107100	19	2034900
								4125808,2

Pn	-18,91	Ton
Mn	56,74	Ton

Pu	-13,24	Ton
Mu	39,72	Ton_m

ANALISIS DEL 5TO PUNTO

FLEXION PURA

α	-10,09	
cj	5,46	cm
d	44,00	cm

a	4,64	cm
Cc	33136,74	Kg
Cp	25	cm

a < d

AREA(cm²)	d1 (cm)		eSI		fSI		fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl'Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1	0,000297	fS'1	594	no fluye	594	15147	19	287793
S'2= 10,2	d'2= 15,5	eS'2	0,005516	fS'2	11032	fluye	4200	42840	9,5	405980
S3= 10,2	d3= 25	eS2	0,010736	fS2	21472	fluye	4200	-42840	0	0
S2= 10,2	d2= 34,5	eS2	0,016956	fS2	31912	fluye	4200	-42840	9,5	406980
S1= 25,5	d1= 44	eS1	0,021176	fS1	42352	fluye	4200	-107100	19	2034900
										3136653

Pn	-101,66	Ton
Mn	38,88	Ton

Pu	-91,49	Ton
Mu	34,99	Ton_m

ANALISIS DEL 6TO PUNTO

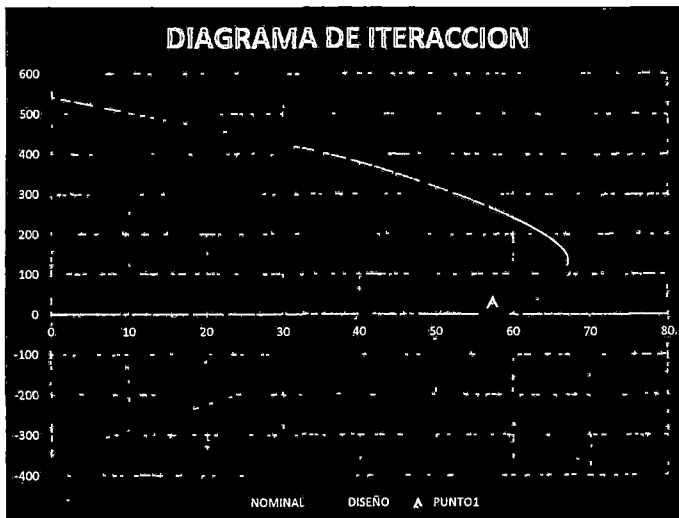
TRACCION PURA

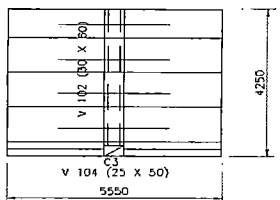
Pn	-342,72	Ton
Mn	0	Ton

Pu	-308,45	Ton
Mu	0	Ton_m

RESUMEN DE RESULTADOS

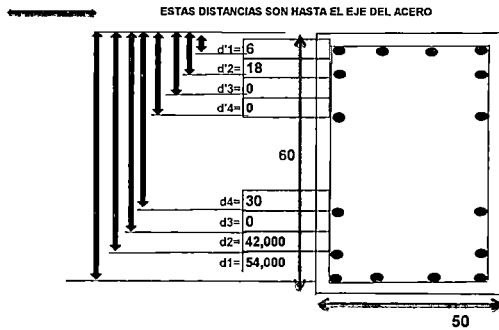
	Pn	Mn	Pu	Mu
1	548,12	0	465,9	0
2	374,14	42,19	261,9	29,53
3	159,16	66,96	111,41	46,87
4	-18,91	56,74	-13,24	39,72
5	-101,66	38,88	-91,49	34,99
6	-342,72	0	-308,45	0



TESIS	Dimensionamiento de Columnas Principales - C3 Edificacion Principal	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 3	REFERENCIA																																																							
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014																																																								
 <p>DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL</p>		Concreto 210 kg/cm ² Acero 4200 kg/cm ² COLUMNA 60 x 50 cm ALTURA 4,25 m	AREA DE SOPORTE LARGO 4 ANCHO 5,05 AREA DE SOPORTE 20,20 Excentricidad 2,13																																																										
		Ver Plano E-02																																																											
1.2. METRADO DE CARGAS																																																													
a) Cargas Muertas:																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Metrado de Cargas</th> <th>Area</th> <th>Peso/m²</th> <th>Peso/piso</th> <th>Pisos</th> <th>Peso Total (ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Losa</td> <td>20,20</td> <td>0,32</td> <td>6,46</td> <td>2,00</td> <td>12,93</td> </tr> <tr> <td>Peso Acabado</td> <td>20,20</td> <td>0,10</td> <td>2,02</td> <td>2,00</td> <td>4,04</td> </tr> <tr> <td>Peso tabiqueria</td> <td>20,20</td> <td>0,15</td> <td>3,03</td> <td>1,00</td> <td>3,03</td> </tr> <tr> <td>Peso tabiqueria ult. Piso</td> <td>20,20</td> <td>0,05</td> <td>1,01</td> <td>1,00</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>Viga V-102</td> <td>0,71</td> <td>2,40</td> <td>1,71</td> <td>2,00</td> <td>3,41</td> </tr> <tr> <td>Viga V-104</td> <td>0,50</td> <td>2,40</td> <td>1,20</td> <td>2,00</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Columna</td> <td>1,28</td> <td>2,40</td> <td>3,06</td> <td>1,00</td> <td>3,06</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: right;">29,88</td> </tr> </tbody> </table>							Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)	Peso de Losa	20,20	0,32	6,46	2,00	12,93	Peso Acabado	20,20	0,10	2,02	2,00	4,04	Peso tabiqueria	20,20	0,15	3,03	1,00	3,03	Peso tabiqueria ult. Piso	20,20	0,05	1,01	1,00	1,01	Viga V-102	0,71	2,40	1,71	2,00	3,41	Viga V-104	0,50	2,40	1,20	2,00	2,40	Columna	1,28	2,40	3,06	1,00	3,06						29,88	Ton
Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)																																																								
Peso de Losa	20,20	0,32	6,46	2,00	12,93																																																								
Peso Acabado	20,20	0,10	2,02	2,00	4,04																																																								
Peso tabiqueria	20,20	0,15	3,03	1,00	3,03																																																								
Peso tabiqueria ult. Piso	20,20	0,05	1,01	1,00	1,01																																																								
Viga V-102	0,71	2,40	1,71	2,00	3,41																																																								
Viga V-104	0,50	2,40	1,20	2,00	2,40																																																								
Columna	1,28	2,40	3,06	1,00	3,06																																																								
					29,88																																																								
b) Carga Viva																																																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Sobrecarga Techo</td> <td>20,20</td> <td>0,20</td> <td>4,04</td> <td>1,00</td> <td>4,04</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td style="text-align: right;">4,04</td> </tr> </tbody> </table>							Sobrecarga Techo	20,20	0,20	4,04	1,00	4,04						4,04	Ton																																										
Sobrecarga Techo	20,20	0,20	4,04	1,00	4,04																																																								
					4,04																																																								
c) Carga Ultima de Rotura																																																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ws = CM + CV =</td> <td>33,92</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =</td> <td>48,70</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA</td> <td>48,70</td> <td>Tn</td> </tr> </tbody> </table>							Ws = CM + CV =	33,92	Tn	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	48,70	Tn	COLUMNA	48,70	Tn																																														
Ws = CM + CV =	33,92	Tn																																																											
Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	48,70	Tn																																																											
COLUMNA	48,70	Tn																																																											
d) Dimensionamiento																																																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima (Pu)</td> <td></td> <td>48,70</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Factor λ</td> <td></td> <td>1,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto F'c</td> <td></td> <td>210</td> <td>Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Factor "n"</td> <td></td> <td>0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Area de la Columna</td> <td></td> <td>850,34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado a</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado b</td> <td>17,01</td> <td>60</td> <td>La Columna si cumple las Cargas</td> </tr> </tbody> </table>							Carga Ultima (Pu)		48,70	Ton	Factor λ		1,1		Concreto F'c		210	Kg/cm ²	Factor "n"		0,3		Area de la Columna		850,34		Lado a	50			Lado b	17,01	60	La Columna si cumple las Cargas																											
Carga Ultima (Pu)		48,70	Ton																																																										
Factor λ		1,1																																																											
Concreto F'c		210	Kg/cm ²																																																										
Factor "n"		0,3																																																											
Area de la Columna		850,34																																																											
Lado a	50																																																												
Lado b	17,01	60	La Columna si cumple las Cargas																																																										
e) Momento Ultimo																																																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima</td> <td>41,06</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Excentricidad</td> <td>2,13</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Momento Ultimo</td> <td>87,25</td> <td>Tn-m</td> </tr> </tbody> </table>							Carga Ultima	41,06	Tn	Excentricidad	2,13	m	Momento Ultimo	87,25	Tn-m																																														
Carga Ultima	41,06	Tn																																																											
Excentricidad	2,13	m																																																											
Momento Ultimo	87,25	Tn-m																																																											

CONSTRUCCION DE UN DIAGRAMA DE ITERACCION PARA COLUMNAS

DATOS:	
b=	50,000
h=	60,000
0,85	(d)=
0	f _c =
2,10	f _y =
0	E _s =
4200	E _{cu} =
0	E _y =
0,85	β ₁ =
54,00	β=



S'1= 25,5	cm² 5Ø 1"
S'2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S'3= 0	cm²
S'4= 0	cm²
S4= 10,2	cm² 2Ø 1"
S3= 0	cm²
S2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S1= 25,5	cm² 5Ø 1"

PONER EL AREA DEL ACERO SEGUN CORRESPONDA
YA SEA EN TRACCION O COMPRESION A_s ó A'_s

AREA DE LA SECCION BRUTA (A_g)
A_g= 3000,00 cm²

AREA DE ACERO TOTAL (A_{st})
A_{st}= 81,60 cm²
ρ = 2,72%

ANALISIS DEL 1ER PUNTO COMPRESION PURA

P _o	883,65	Ton
P _n	690,92	Ton
P _u	587,28	Ton
M _u	0	Ton_m

ANALISIS DEL 2DO PUNTO

α	0	
c _j	54	cm
d	54,00	cm

a	45,9	cm
C _c	409658	Kg
C _p	30	cm

a < d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	FsI(Kg)	Brazo	FsI*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,002667	fS'1 5334	fluye	4200	107100	24	2570400
S'2= 10,2	d'2= 18	eS'2 0,002	fS'2 4000	no fluye	4000	40800	12	489600
S'3= 10,2	d'3= 30	eS'2 0,001333	fS'2 2666	no fluye	2666	-27193,2	0	0
S'2= 10,2	d'2= 42	eS'2 0,000667	fS'2 1334	no fluye	1334	-13806,6	12	163281,6
S'1= 25,5	d'1= 54	eS'1 0	fS'1 0	no fluye	0	0	24	0
								3223281,6

P _n	516,76	Ton
M _n	61,11	Ton

P _u	361,73	Ton
M _u	42,78	Ton_m

ANALISIS DEL 3ER PUNTO FALLA BALANCEADA

α	-1	
c _j	31,76470588	cm
d	54,00	cm

a	27	cm
C _c	240975	Kg
C _p	30	cm

a < d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	FsI(Kg)	Brazo	FsI*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,002433	fS'1 4866	fluye	4200	107100	24	2570400
S'2= 10,2	d'2= 18	eS'2 0,0013	fS'2 2600	no fluye	2600	26520	12	318240
S'3= 10,2	d'3= 30	eS'2 0,000167	fS'2 334	no fluye	334	-3406,8	0	0
S'2= 10,2	d'2= 42	eS'2 0,000967	fS'2 1934	no fluye	1934	-19726,8	12	236721,6
S'1= 25,5	d'1= 54	eS'1 0,0021	fS'1 4200	fluye	4200	-107100	24	2570400
								5695761,6

P _n	244,36	Ton
M _n	96,72	Ton

P _u	171,05	Ton
M _u	67,7	Ton_m

ANALISIS DEL 4TO PUNTO

αP _n	63	Ton
P _n	90	Ton

c _j	13,14	cm
d	54,00	cm

a	11,17	cm
C _c	99683	Kg
C _p	30	cm

a < d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	FsI(Kg)	Brazo	FsI*Brazo
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,00163	fS'1 3260	no fluye	3260	83130	24	1995120
S'2= 10,2	d'2= 18	eS'2 0,00111	fS'2 2220	no fluye	2220	22644	12	271728
S'3= 10,2	d'3= 30	eS'2 0,003849	fS'2 7698	fluye	4200	-42840	0	0
S'2= 10,2	d'2= 42	eS'2 0,006589	fS'2 13178	fluye	4200	-42840	12	514080
S'1= 25,5	d'1= 54	eS'1 0,009329	fS'1 16658	fluye	4200	-107100	24	2570400
								5351328

P _n	12,88	Ton
M _n	77,85	Ton

P _u	8,88	Ton
M _u	54,5	Ton_m

ANALISIS DEL 5TO PUNTO

FLEXION PURA

a	-10,09	
cj	9,7	cm
d	54,00	cm

a	5,7	cm
Cc	50827,875	Kg
Cp	30	cm

a<d

AREA(cm²)	di (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo	
S'1=	25,5	d'1= 6	eS'1 0,000313	fS'1 626	no fluye	626	15963	24	393112
S'2=	10,2	d'2= 18	eS'2 0,00506	fS'2 10120	fluye	4200	42840	12	514080
S3=	10,2	d3= 30	eS2 0,010433	fS2 20866	fluye	4200	-42840	0	0
S2=	10,2	d2= 42	eS2 0,015806	fS2 31612	fluye	4200	-42840	12	514080
S1=	25,5	d1= 54	eS1 0,021179	fS1 42358	fluye	4200	-107100	24	2570400
									3981672

Pn	-83,15	Ton
Mn	53,62	Ton

Pu	-74,84	Ton
Mu	48,26	Ton_m

ANALISIS DEL 6TO PUNTO

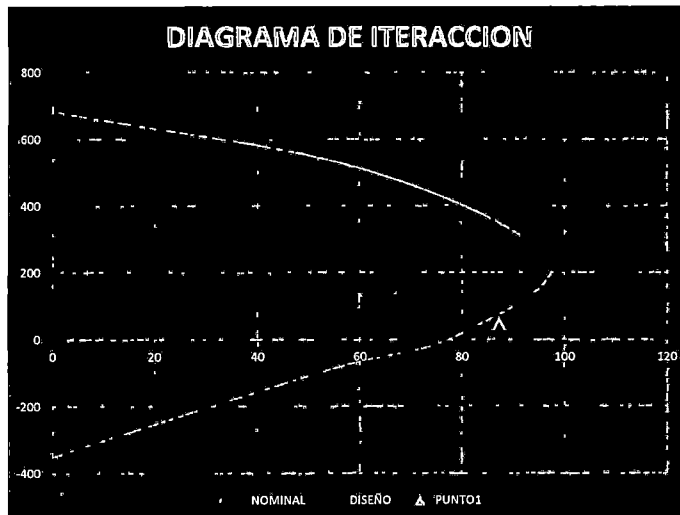
TRACCION PURA

Pn	-342,72	Ton
Mn	0	Ton

Pu	-308,45	Ton
Mu	0	Ton_m

RESUMEN DE RESULTADOS

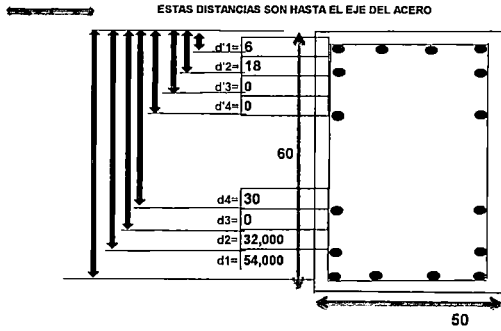
	Pn	Mn	Pu	Mu
1	690,92	0	587,28	0
2	516,76	61,11	361,73	42,78
3	244,36	96,72	171,05	67,7
4	12,68	77,85	8,88	54,5
5	-83,15	53,62	-74,84	48,26
6	-342,72	0	-308,45	0



TESIS	Dimensionamiento de Columnas Principales - C4 Edificacion Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 3 02/07/2014	REFERENCIA																																																						
<p>DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL</p>		<p>Concreto 210 kg/cm² Acero 4200 kg/cm² COLUMNA 50 x 60 cm ALTURA 4,25 m</p>	<p>AREA DE SOPORTE LARGO 5 ANCHO 4,40 AREA DE SOPORTE 22,00 Excentricidad 2,20</p>			Ver Plano E-02																																																						
1.2. METRADO DE CARGAS																																																												
a) Cargas Muertas:																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Metrado de Cargas</th> <th>Area</th> <th>Peso/m²</th> <th>Peso/piso</th> <th>Pisos</th> <th>Peso Total (ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Losa</td> <td>22,00</td> <td>0,32</td> <td>7,04</td> <td>2,00</td> <td>14,08</td> </tr> <tr> <td>Peso Acabado</td> <td>22,00</td> <td>0,10</td> <td>2,20</td> <td>2,00</td> <td>4,40</td> </tr> <tr> <td>Peso tabiqueria</td> <td>22,00</td> <td>0,15</td> <td>3,30</td> <td>1,00</td> <td>3,30</td> </tr> <tr> <td>Peso tabiqueria ult. Piso</td> <td>22,00</td> <td>0,05</td> <td>1,10</td> <td>1,00</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>Viga V-105</td> <td>0,71</td> <td>2,40</td> <td>1,71</td> <td>2,00</td> <td>3,41</td> </tr> <tr> <td>Viga V-103</td> <td>0,50</td> <td>2,40</td> <td>1,20</td> <td>2,00</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>Columna</td> <td>1,28</td> <td>2,40</td> <td>3,08</td> <td>1,00</td> <td>3,08</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>31,75</td> </tr> </tbody> </table>							Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)	Peso de Losa	22,00	0,32	7,04	2,00	14,08	Peso Acabado	22,00	0,10	2,20	2,00	4,40	Peso tabiqueria	22,00	0,15	3,30	1,00	3,30	Peso tabiqueria ult. Piso	22,00	0,05	1,10	1,00	1,10	Viga V-105	0,71	2,40	1,71	2,00	3,41	Viga V-103	0,50	2,40	1,20	2,00	2,40	Columna	1,28	2,40	3,08	1,00	3,08						31,75
Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)																																																							
Peso de Losa	22,00	0,32	7,04	2,00	14,08																																																							
Peso Acabado	22,00	0,10	2,20	2,00	4,40																																																							
Peso tabiqueria	22,00	0,15	3,30	1,00	3,30																																																							
Peso tabiqueria ult. Piso	22,00	0,05	1,10	1,00	1,10																																																							
Viga V-105	0,71	2,40	1,71	2,00	3,41																																																							
Viga V-103	0,50	2,40	1,20	2,00	2,40																																																							
Columna	1,28	2,40	3,08	1,00	3,08																																																							
					31,75																																																							
b) Carga Viva																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sobrecarga Techo</th> <th>Area</th> <th>Peso</th> <th>Pisos</th> <th>Peso Total (ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>22,00</td> <td>0,20</td> <td>4,40</td> <td>1,00</td> <td>4,40</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>4,40</td> </tr> </tbody> </table>							Sobrecarga Techo	Area	Peso	Pisos	Peso Total (ton)		22,00	0,20	4,40	1,00	4,40						4,40																																					
Sobrecarga Techo	Area	Peso	Pisos	Peso Total (ton)																																																								
	22,00	0,20	4,40	1,00	4,40																																																							
					4,40																																																							
c) Carga Ultima de Rotura																																																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ws = CM + CV =</td> <td>36,15</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =</td> <td>51,93</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA</td> <td>51,93</td> <td>Tn</td> </tr> </tbody> </table>							Ws = CM + CV =	36,15	Tn	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	51,93	Tn	COLUMNA	51,93	Tn																																													
Ws = CM + CV =	36,15	Tn																																																										
Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	51,93	Tn																																																										
COLUMNA	51,93	Tn																																																										
d) Dimensionamiento																																																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima (Pu)</td> <td></td> <td>51,93</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Factor λ</td> <td></td> <td>1,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto F'c</td> <td></td> <td>210</td> <td>Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Factor "n"</td> <td></td> <td>0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Area de la Columna</td> <td></td> <td>906,78</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado a</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado b</td> <td>18,14</td> <td>60</td> <td>La Columna si cuple las Cargas</td> </tr> </tbody> </table>							Carga Ultima (Pu)		51,93	Ton	Factor λ		1,1		Concreto F'c		210	Kg/cm ²	Factor "n"		0,3		Area de la Columna		906,78		Lado a	50			Lado b	18,14	60	La Columna si cuple las Cargas																										
Carga Ultima (Pu)		51,93	Ton																																																									
Factor λ		1,1																																																										
Concreto F'c		210	Kg/cm ²																																																									
Factor "n"		0,3																																																										
Area de la Columna		906,78																																																										
Lado a	50																																																											
Lado b	18,14	60	La Columna si cuple las Cargas																																																									
e) Momento Ultimo																																																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima</td> <td>44,29</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Excentricidad</td> <td>2,20</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Momento Ultimo</td> <td>97,44</td> <td>Tn-m</td> </tr> </tbody> </table>							Carga Ultima	44,29	Tn	Excentricidad	2,20	m	Momento Ultimo	97,44	Tn-m																																													
Carga Ultima	44,29	Tn																																																										
Excentricidad	2,20	m																																																										
Momento Ultimo	97,44	Tn-m																																																										

CONSTRUCCION DE UN DIAGRAMA DE ITERACCION PARA COLUMNAS

DATOS:	
b=	50,000
h=	60,000
0,85 (φ)=	
0 f'c=	
210 fy=	
0 Es=	2000000
4200 Ecu=	0,003
0 Ey=	0,0021
β1=	0,85
fd=	54,00



S'1= 25,5	cm² 5Ø 1"
S'2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S'3= 0	cm²
S'4= 0	cm²
S4= 10,2	cm² 2Ø 1"
S3= 0	cm²
S2= 10,2	cm² 2Ø 1"
S1= 25,5	cm² 5Ø 1"

PONER EL AREA DEL ACERO SEGUN CORRESPONDA
YA SEA EN TRACCION O COMPRESION As ó A's

AREA DE LA SECCION BRUTA (Ag)
Ag= 3000,00 cm²

AREA DE ACERO TOTAL (Ast)
Ast= 81,60 cm²
ρ = 2,72%

ANALISIS DEL 1ER PUNTO COMPRESION PURA

Po	863,65	Ton
Pn	690,92	Ton
Pu	587,28	Ton
Mu	0	Ton_m

ANALISIS DEL 2DO PUNTO

α	0	
cj	54	cm
d	54,00	cm

a	45,9	cm
Cc	409658	Kg
Cp	30	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	εSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo			
S'1a	25,5	d'1= 6	εS'1	0,002667	fS'1	5334	fluye	4200	107100	24	2570400
S'2a	10,2	d'2= 18	εS'2	0,002	fS'2	4000	no fluye	4000	40800	12	489600
S3a	10,2	d3= 30	εS2	0,001333	fS2	2666	no fluye	2666	-27193,2	0	0
S2a	10,2	d2= 32	εS2	0,001222	fS2	2444	no fluye	2444	-24928,8	2	49857,6
S1a	25,5	d1= 54	εS1	0	fS1	0	no fluye	0	0	24	0
											3109857,6

Pn	505,44	Ton
Mn	59,98	Ton

Pu	353,81	Ton
Mu	41,99	Ton_m

ANALISIS DEL 3ER PUNTO FALLA BALANCEADA

α	-1	
cj	31,76470588	cm
d	54,00	cm

a	27	cm
Cc	240975	Kg
Cp	30	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	εSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo			
S'1a	25,5	d'1= 6	εS'1	0,002433	fS'1	4886	fluye	4200	107100	24	2570400
S'2a	10,2	d'2= 18	εS'2	0,0013	fS'2	2600	no fluye	2600	26520	12	318240
S3a	10,2	d3= 30	εS2	0,000167	fS2	334	no fluye	334	-3406,8	0	0
S2a	10,2	d2= 32	εS2	0,000022	fS2	44	no fluye	44	-448,8	2	897,6
S1a	25,5	d1= 54	εS1	0,0021	fS1	4200	fluye	4200	-107100	24	2570400
											5459937,6

Pn	263,64	Ton
Mn	94,36	Ton

Pu	184,55	Ton
Mu	66,05	Ton_m

ANALISIS DEL 4TO PUNTO

αPn	63	Ton
Pn	90	Ton

cj	13,14	cm
d	54,00	cm

a	11,17	cm
Cc	99683	Kg
Cp	30	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	εSI	fSI	fSI	fSI	Fsi(Kg)	Brazo	Fsi*Brazo			
S'1a	25,5	d'1= 6	εS'1	0,00163	fS'1	3260	no fluye	3260	83130	24	1995120
S'2a	10,2	d'2= 18	εS'2	0,00111	fS'2	2220	no fluye	2220	22644	12	271728
S3a	10,2	d3= 30	εS2	0,003849	fS2	7698	fluye	4200	-42840	0	0
S2a	10,2	d2= 32	εS2	0,004306	fS2	8612	fluye	4200	-42840	2	85680
S1a	25,5	d1= 54	εS1	0,009329	fS1	18658	fluye	4200	-107100	24	2570400
											4922928

Pn	12,68	Ton
Mn	73,57	Ton

Pu	8,88	Ton
Mu	51,5	Ton_m

ANALISIS DEL 5TO PUNTO

FLEXION PURA

a	-10,09	
cj	6,7	cm
d	54,00	cm

a	5,7	cm
Cc	50827,875	Kg
Cp	30	cm

a < d

AREA(cm²)	d1 (cm)	eS1	fS1	fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo	
S'1= 25,5	d'1= 6	eS'1 0,000313	fS'1 626	no fluye	626	15963	24	383112
S'2= 10,2	d'2= 18	eS'2 0,00506	fS'2 10120	fluye	4200	42840	12	514080
S3= 10,2	d3= 30	eS2 0,010433	fS2 20866	fluye	4200	-42840	0	0
S2= 10,2	d2= 32	eS2 0,011328	fS2 22656	fluye	4200	-42840	2	85680
S1= 25,5	d1= 54	eS1 0,021179	fS1 42358	fluye	4200	-107100	24	2570400
								3553272

Pn	-83,15	Ton
Mn	49,33	Ton

Pu	-74,84	Ton
Mu	44,4	Ton_m

ANALISIS DEL 6TO PUNTO

TRACCION PURA

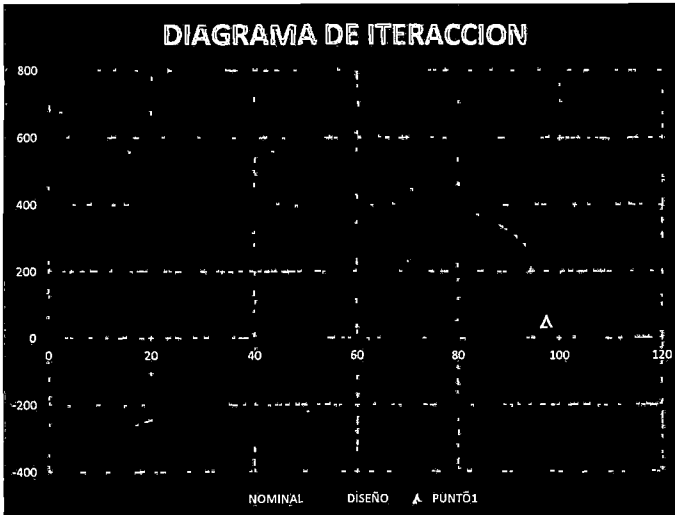
Pn	-342,72	Ton
Mn	0	Ton

Pu	-308,45	Ton
Mu	0	Ton_m

RESUMEN DE RESULTADOS

	Pn	Mn	Pu	Mu
1	690,92	0	587,28	0
2	505,44	59,98	353,81	41,99
3	263,64	94,36	184,55	66,05
4	12,68	73,57	8,88	51,5
5	-83,15	49,33	-74,84	44,4
6	-342,72	0	-308,45	0

DIAGRAMA DE ITERACION



TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificación Principal	Aprobo Elabora	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 2 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------

DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-101

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
7,85	0,79	0,85

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 70 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	848,00	kg/m
Peso Viga 102	330,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	1178,00	kg/m

b) Carga Viva

Peso propio aligerado	848,00	kg/m
Sobrecargas	848,00	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	3090,80	kg/m
Viga	3,09	Tn/m
	3,09	

DIAGRAMA DE CARGAS

DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	2380785,29	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	49,40	cm
Hmin	55	cm

Por lo tanto el peralte de 55 cm esta bien

e) Calculo de Acero

$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	49,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As	
2380785,3	=	3780,00	15,021	49,00	0,47	15,020
1190392,6	=	3780,00	6,882	49,00	0,47	6,880

cm2

6,88		6,88
	15,02	

Acero Minimo: 4,08 cm2

Se usará:

2 Ø1"	10,13	cm2
3 Ø1"	15,20	cm2

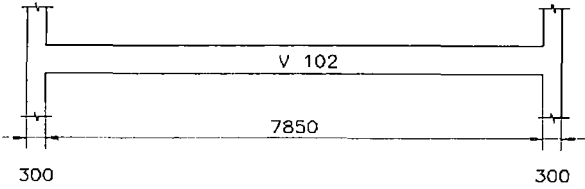
Barillas

2 Ø1"		2 Ø1"
	3 Ø1"	

Concreto	210 kg/cm2
Acero	4200 kg/cm2
VIGA	25 x 55 cm

Ver Plano E-01

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificacion Principal	Aprobo Elabora	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 2 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



Concreto 210 kg/cm²
Acero 4200 kg/cm²
VIGA 30 x 60 cm

Ver Plano E-01

DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-102

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
7,85	0,79	0,65

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 70 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	1696,00	kg/m
Peso Viga 102	432,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	2128,00	kg/m

b) Carga Viva

Peso propio aligerado	1696,00	kg/m
Sobrecargas	1696,00	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	5862,40	kg/m
Viga	5,86	Tn/m
	5,86	

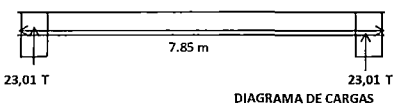


DIAGRAMA DE CARGAS

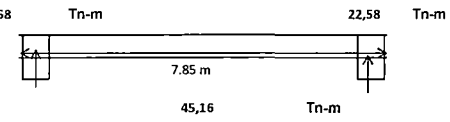


DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	4515696,80	Kg-cm
b	30,00	cm
w	0,21	cm
dmin	62,10	cm
Hmin	68	cm

Por lo tanto el peralte de 70 cm esta bien

e) Calculo de Acero

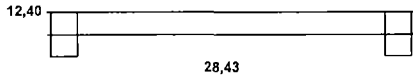
$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	53,00	cm
b negativo	30,00	cm
b positivo	30,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
4515696,80	=	3780,00	28,545	53,00	0,39 28,430
2257848,4	=	3780,00	12,409	53,00	0,39 12,400

cm²

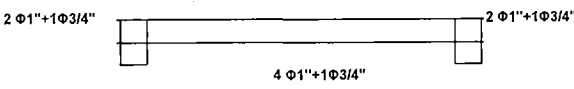


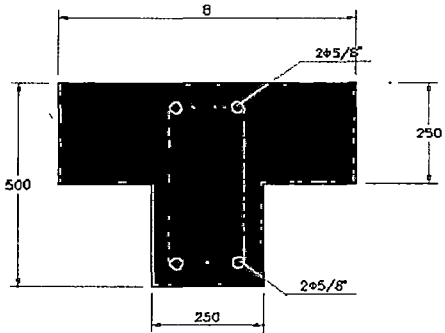
Acero Mínimo: 5,30 cm²

Se usará:

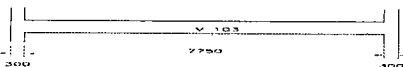
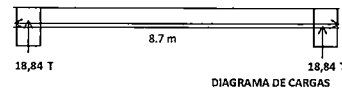
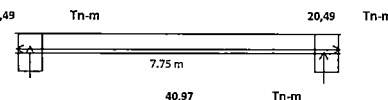
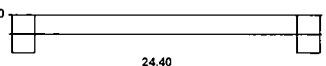
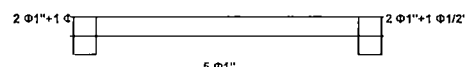
2 Φ1" + 1Φ3/4"	12,98	cm ²
4 Φ1" + 1Φ3/4"	23,12	cm ²

Barillas



TEISIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificación Principal	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	2 de 2	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	
		Concreto 210 kg/cm ² Acero 4200 kg/cm ² VIGA Viga "T" cm				
Mu	45,16	Kg-cm				
b	50,00	cm				
As	5 Ø1"	25,34	cm			
H	60,00	cm				
d	54	cm				
a	12	cm	≤22	OK		
Ms	46	Kg-cm	≥	45,16	OK	

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificación Principal	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA	
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014		
		Concreto			210 kg/cm2		
		Acero			4200 kg/cm2		
		VIGA			30 x 60 cm		
<p>DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-103</p>						Ver Plano E-01	
1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA							
	L	h = L / 10	h = L / 12				
	8,70	0,87	0,73				
ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 70 cm							
1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS							
a) Cargas Muertas:							
	Peso propio aligerado	1696,00	kg/m				
	Peso Viga 103	504,00	kg/m				
	PESO TOTAL: CM	2200,00	kg/m				
b) Carga Viva							
	Sobre carga	1325,00	kg/m				
	Sobrecargas	1325,00	kg/m				
c) Carga Última de Rotura							
	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	5332,50	kg/m				
	Viga	5,33	Tn/m				
		5,33	Tn/m				
<p>DIAGRAMA DE CARGAS</p>							
<p>DIAGRAMA DE MOMENTOS</p>							
d) Diseño del Peralte							
$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$							
	Mu	5045211,56	Kg-cm				
	b	30,00	cm				
	w	0,21	cm				
	dmin	65,64	cm				
	Hmin	72	cm				
Por lo tanto el peralte de 70 cm esta bien							
e) Calculo de Acero							
$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$							
Se usará:							
	d:	64,00	cm				
	b negativo	30,00	cm				
	b positivo	30,00	cm				
	Mu	=	As	d	-	As	
	5045211,6	=	3780,00	24,539	64,00	0,39	24,500
	2522605,8	=	3780,00	11,196	64,00	0,39	11,200
cm2	11,20						
Acero Minimo: 6,40 cm2							
Se usará:							
	2 Φ1" + 1 Φ1/2"	11,40	cm2				
	5 Φ1"	25,34	cm2				
Barillas	2 Φ1" + 1 Φ1/2"						
5 Φ1"							

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificacion Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA																				
					Concreto 210 kg/cm ² Acero 4200 kg/cm ² VIGA 30 x 60 cm	Ver Plano E-01																				
1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA																										
	L = 8,70	h = L / 10 = 0,87	h = L / 12 = 0,73																							
ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 60 cm																										
1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS																										
a) Cargas Muertas:																										
	Peso propio aligerado	1696,00	kg/m																							
	Peso Viga 103	432,00	kg/m																							
	PESO TOTAL: CM	2128,00	kg/m																							
b) Carga Viva																										
	Sobre carga	795,00	kg/m																							
	Sobrecargas	795,00	kg/m																							
c) Carga Ultima de Rotura																										
	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	4330,70	kg/m																							
	Viga	4,33	Tn/m																							
		4,33																								
		DIAGRAMA DE CARGAS																								
		DIAGRAMA DE MOMENTOS																								
d) Diseño del Peralte																										
	$Mu = \phi \cdot b \cdot d^2 \cdot Fc \cdot w \cdot (1 - 0.59 \cdot w)$																									
	<table border="1"> <tr><td>Mu</td><td>4097383,54</td><td>Kg-cm</td></tr> <tr><td>b</td><td>30,00</td><td>cm</td></tr> <tr><td>w</td><td>0,21</td><td>cm</td></tr> <tr><td>dmin</td><td>59,16</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Hmin</td><td>65</td><td>cm</td></tr> </table>	Mu	4097383,54	Kg-cm	b	30,00	cm	w	0,21	cm	dmin	59,16	cm	Hmin	65	cm	Por lo tanto el peralte de 60 cm esta bien									
Mu	4097383,54	Kg-cm																								
b	30,00	cm																								
w	0,21	cm																								
dmin	59,16	cm																								
Hmin	65	cm																								
e) Calculo de Acero																										
	$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot (d - \frac{As \cdot Fy}{1.7 \cdot Fc \cdot b})$																									
	Se usará:	<table border="1"> <tr><td>d:</td><td>54,00</td><td>cm</td></tr> <tr><td>b negativo</td><td>30,00</td><td>cm</td></tr> <tr><td>b positivo</td><td>30,00</td><td>cm</td></tr> </table>	d:	54,00	cm	b negativo	30,00	cm	b positivo	30,00	cm															
d:	54,00	cm																								
b negativo	30,00	cm																								
b positivo	30,00	cm																								
	<table border="1"> <tr><td>Mu</td><td>=</td><td>As</td><td>d</td><td>-</td><td>As</td></tr> <tr><td>4097383,5</td><td>=</td><td>3780,00</td><td>24,396</td><td>54,00</td><td>0,39</td><td>24,400</td></tr> <tr><td>2048691,8</td><td>=</td><td>3780,00</td><td>10,899</td><td>54,00</td><td>0,39</td><td>10,900</td></tr> </table>	Mu	=	As	d	-	As	4097383,5	=	3780,00	24,396	54,00	0,39	24,400	2048691,8	=	3780,00	10,899	54,00	0,39	10,900					
Mu	=	As	d	-	As																					
4097383,5	=	3780,00	24,396	54,00	0,39	24,400																				
2048691,8	=	3780,00	10,899	54,00	0,39	10,900																				
																										
	Acero Minimo:	5,40	cm2																							
	Se usará:	<table border="1"> <tr><td>2 Φ1"+1 Φ1/2"</td><td>11,40</td><td>cm2</td></tr> <tr><td>5 Φ1"</td><td>25,34</td><td>cm2</td></tr> </table>	2 Φ1"+1 Φ1/2"	11,40	cm2	5 Φ1"	25,34	cm2																		
2 Φ1"+1 Φ1/2"	11,40	cm2																								
5 Φ1"	25,34	cm2																								
																										

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificación Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------

DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-104

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
7,75	0,78	0,65

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 70 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	816,00	kg/m
Peso Viga 102	300,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	1116,00	kg/m

b) Carga Viva

Sobre carga	382,50	kg/m
Sobrecargas	382,50	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

$W_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} =$	2212,65	kg/m
Viga	2,21	Tn/m
	2,21	

DIAGRAMA DE CARGAS

DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	1703809,65	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	41,79	cm
Hmin	48	cm

Por lo tanto el peralte de 50 cm esta bien

e) Calculo de Acero

$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	44,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
1703809,6	=	3780,00	11,709	44,00	0,47
851904,8	=	3780,00	5,438	44,00	0,47

cm2

Acero Mínimo: 3,67 cm2

Se usará:

2 Φ3/4"	5,70	cm2
2 Φ1"+1 Φ5/8"	12,11	cm2

Barillas

2 Φ1"+1 Φ5/8"

Ver Plano E-01

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificación Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------

DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-104

Concreto 210 kg/cm²
Acero 4200 kg/cm²
VIGA 25 x 50 cm

Ver Plano E-01

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
7,75	0,78	0,65
8,70	0,87	0,73

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 55 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	856,00	kg/m
Peso Viga 105	330,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	1186,00	kg/m

b) Carga Viva

Sobre carga	668,75	kg/m
Sobrecargas	668,75	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	2797,28	kg/m
Viga	2,80	Tn/m
	2,80	

DIAGRAMA DE CARGAS

DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	2646571,81	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	52,08	cm
Hmin	58	cm

Por lo tanto el peralte de 55 cm esta bien

e) Calculo de Acero

$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d:	49,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
2646571,8	=	3780,00	17,077	49,00	0,47 17,000
1323285,9	=	3780,00	7,719	49,00	0,47 7,750

cm²

Acero Minimo: 4,08 cm²

Se usará:

2 Φ3/4" + 1 Φ5/8"	7,68	cm ²
3 Φ1"	15,20	cm ²

Barillas

3 Φ1"

TESIS	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA POR EL MÉTODO DE TERZAGUI PARA CIMIENTO CUADRADO		H.L.A.G.	E.R.Z.
			H.L.A.G.	02/07/2014

$$q_u = 1.3c' N_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma \quad (\text{Cimentación Cuadrada})$$

c'=	0,5	Ton/m2	Cohesión del suelo
∅=	30	°	Ángulo de fricción del suelo
γ=	2	Ton/m3	Peso específico del suelo
Df=	1,2	(m)	Profundidad de cimentación
B=	0,6	(m)	Ancho de la cimentación

Cálculo de los factores de carga:

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$$

Nc=	37,16
-----	-------

$$N_q = \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} \right]$$

Nq=	22,46
-----	-------

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi'$$

Nγ=	19,13
-----	-------

$$q = \gamma D_f$$

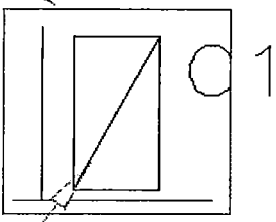
q=	2,4
----	-----

qu	87,232	Capacidad de carga última	Ton/m2
qu	8,7232	Capacidad de carga última	Kg/cm2

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

FS	3
----	---

q(adm)	29,08	Ton/m2	
q(adm)	2,91	Kg/cm2	

TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-1	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 2	
 <p>DETALLE DE LA ZAPATA PRINCIPAL</p>		<p>Concreto 210 kg/cm² Acero 4200 kg/cm² COLUMNA 0,3 0,6</p>		<p>Ver Plano E-02</p>			
1.1. CALCULO DEL AREA DE SOPORTE							
A) Carga en Servicio							
Ws = CM + CV =		18,11	Tn				
Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =		25,96	Tn				
B) Capacidad de Cimentacion							
q(adm)		29,08	Ton/m ²				
C) Area de Soporte							
A		0,62	m ²				
Volado		0,25	m ²				
Area		0,88	m ²				
Area Planteada		0,88	m ²				
1.2. CALCULO DEL PERALTE							
D		0,51	M				
CARGA INICIAL		-0,19	M				
H		0,60	M				
1.3. CALCULO DEL REFUERZO							
Longitud		1,00	M				
H		0,60	M				
As mín		10,80	cm ² /m				
As min		5/8" @17.5cm	11,31				

TESIS	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA POR EL MÉTODO DE TERZAGUI PARA CIMIENTO CUADRADO	P.P.C.	E.R.Z.
		H.L.A.G.	02/07/2014

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{Cimentación Cuadrada})$$

c'=	0,5	Ton/m2	Cohesión del suelo
ϕ =	30	°	Ángulo de fricción del suelo
γ =	2	Ton/m3	Peso específico del suelo
Df=	1,2	(m)	Profundidad de cimentación
B=	0,6	(m)	Ancho de la cimentación

Cálculo de los factores de carga:

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2)\tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$$

Nc= 37,16

$$N_q = \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2)\tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} \right]$$

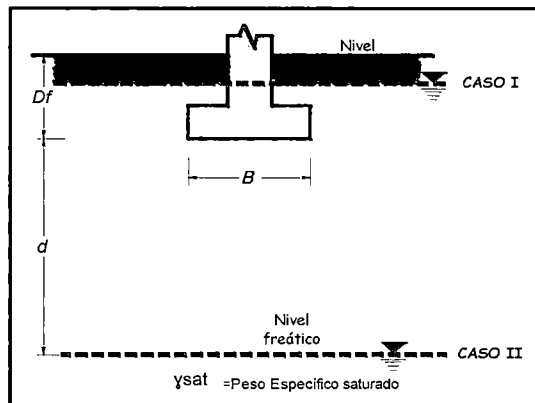
Nq= 22,46

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma} - 1}{\cos^2 \phi'} \right) \tan \phi'$$

N γ = 19,13

$$q = \gamma D_f$$

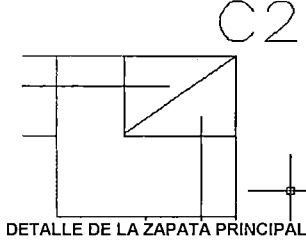
q= 2,4



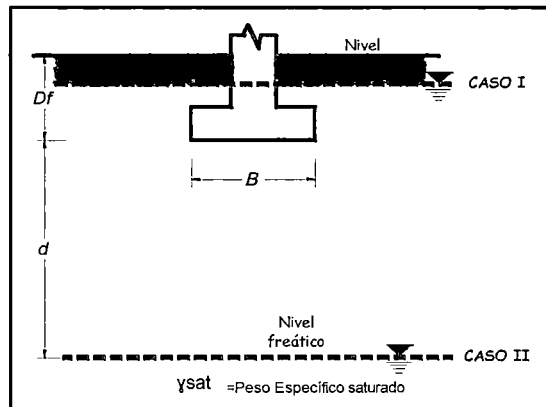
qu	87,232	Capacidad de carga última	Ton/m2
qu	8,7232	Capacidad de carga última	Kg/cm2

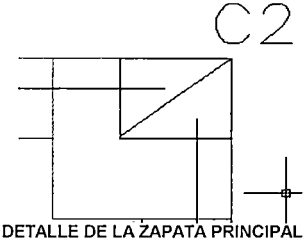
$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

FS	3	
q(adm)	29,08	Ton/m2
q(adm)	2,91	Kg/cm2

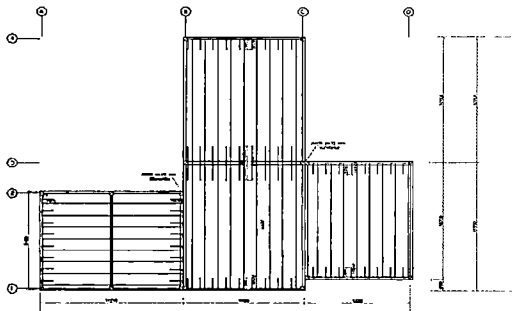
TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-2	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 2	
 <p>DETALLE DE LA ZAPATA PRINCIPAL</p>				Concreto	210 kg/cm ²		Ver Plano E-02
				Acero	4200 kg/cm ²		
				COLUMNA	0,4 0,5		
1.1. CALCULO DEL AREA DE SOPORTE							
A) Carga en Servicio							
		Ws = CM + CV =	21,52	Tn			
		Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	30,80	Tn			
B) Capacidad de Cimentacion							
		q(adm)	29,08	Ton/m ²			
C) Area de Soporte							
		A	0,74	m ²			
		Volado	0,25	m ²			
		Area	0,90	m ²			
		Area Planteada	0,90	m ²			
1.2. CALCULO DEL PERALTE							
		D	0,61	M			
		CARGA INICIAL	-1,80	M			
		H	0,70	M			
1.3. CALCULO DEL REFUERZO							
		Longitud	1,00	M			
		H	0,70	M			
		As min	12,60	cm ² /m			
		As min	5/8" @17.5cm	11,31			

TESIS	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA POR EL MÉTODO DE TERZAGUI PARA CIMIENTO CUADRADO		H.L.A.G.	E.R.Z.
			H.L.A.G.	02/07/2014
$q_u = 1.3c' N_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma \quad (\text{Cimentación Cuadrada})$				
c'=	0,5	Ton/m2	Cohesión del suelo	
φ=	30	°	Ángulo de fricción del suelo	
γ=	2	Ton/m3	Peso específico del suelo	
Df=	1,2	(m)	Profundidad de cimentación	
B=	1	(m)	Ancho de la cimentación	
Cálculo de los factores de carga:				
$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$				
Nc=	37,16			
$N_q = \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} \right]$				
Nq=	22,46			
$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{\gamma\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi'$				
Nγ=	19,13			
$q = \gamma D_f$				
q=	2,4			
qu	93,353	Capacidad de carga última	Ton/m2	
qu	9,3353	Capacidad de carga última	Kg/cm2	
$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$				
FS	3			
q(adm)	31,12	Ton/m2		
q(adm)	3,11	Kg/cm2		



TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-3	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 2	
 <p style="text-align: center;">DETALLE DE LA ZAPATA PRINCIPAL</p>				Concreto	210 kg/cm ²		Ver Plano E-02
				Acero	4200 kg/cm ²		
				COLUMNA	0,5 0,6		
1.1. CALCULO DEL AREA DE SOPORTE							
A) Carga en Servicio							
		$W_s = CM + CV =$	33,92	Tn			
		$W_u = 1.4 CM + 1.7 CV =$	48,70	Tn			
B) Capacidad de Cimentacion							
		q(adm)	31,12	Ton/m ²			
C) Area de Soporte							
		A	1,09	m ²			
		Volado	0,25	m ²			
		Area	1,10	m ²			
		Area Planteada	1,10	m ²			
1.2. CALCULO DEL PERALTE							
		D	0,71	M			
		CARGA INICIAL	-0,62	M			
		H	0,80	M			
1.3. CALCULO DEL REFUERZO							
		Longitud	1,00	M			
		H	0,80	M			
		As min	14,40	cm ² /m			
		As min	3/4" @20cm	14,25			

TESIS	Dimensionamiento de Losa Aligerada Edificación Principal	Aprobo Elabora	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	---	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA- SEGUNDO NIVEL- PAÑO I

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE ALIGERADOS

L	h = L/25	h = L/20
5,30	0,21	0,27

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA LOSA: h = 25 cm

Peso de Losa Aligerada por unidad de Area			
Altura de la Losa	Bloque de Mortero	Bloque de Arcilla	
17 cm	300	250	Kg/m2
20cm	350	280	Kg/m2
25cm	400	320	Kg/m2
30cm	450	370	Kg/m2

Concreto 210 kg/cm2
Acero 4200 kg/cm2
Ladrillo 30 x 30 cm

Ver Plano E-01

R.N.E. 020

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio	320,00	kg/m2
PESO TOTAL: CM	320,00	kg/m2

b) Carga Viva

Sobrecargas : CV	150,00	kg/m2
------------------	--------	-------

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	703,00	kg/m2
Vigueta (40 cm)	0,28	Tn/m




DIAGRAMA DE CARGAS

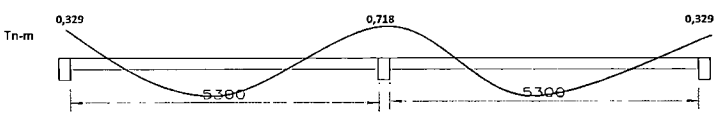


DIAGRAMA DE MOMENTOS

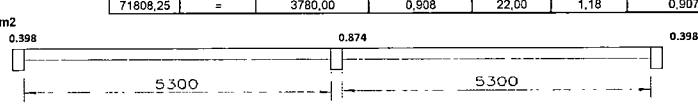
d) Calculo de Acero

$$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot Fy}{1,7 \cdot Fc \cdot b} \right)$$

Se usará:

d:	22,00	cm
b negativo	10,00	cm
b positivo	40,00	cm

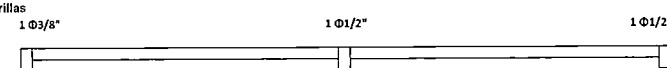
Mu	=	As	d	-	As
32912,12	=	3780,00	0,398	22,00	0,29
71808,25	=	3780,00	0,874	22,00	0,29
71808,25	=	3780,00	0,908	22,00	1,18



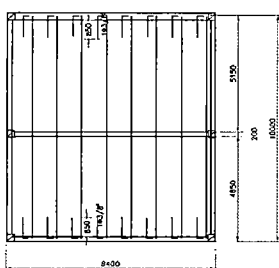
Se usará:

1 Ø3/8"	0,71	cm2
1 Ø1/2"	1,27	cm2

Barillas



TESIS	Dimensionamiento de Losa Aligerada Edificación Principal	Aprobo Elabora	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



Concreto 210 kg/cm²
Acero 4200 kg/cm²
Ladrillo 30 x 30 cm

Ver Plano E-01

DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA- SEGUNDO NIVEL- PAÑO II

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE ALIGERADOS

L	h = L/25	h = L/20
5,15	0,21	0,26

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA LOSA: h = 25 cm

Altura de la Losa	Bloque de Mortero	Bloque de Arcilla	
17 cm	300	250	Kg/m ²
20cm	350	280	Kg/m ²
25cm	400	320	Kg/m ²
30cm	450	370	Kg/m ²

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio	320,00	kg/m ²
PESO TOTAL: CM	320,00	kg/m²

b) Carga Viva

Sobrecargas : CV	150,00	kg/m ²
------------------	--------	-------------------

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	703,00	kg/m ²
Vigueta (40 cm)	0,28	Tn/m

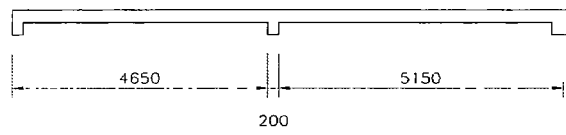


DIAGRAMA DE CARGAS

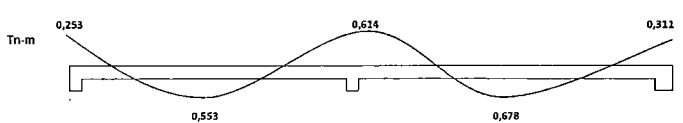


DIAGRAMA DE MOMENTOS

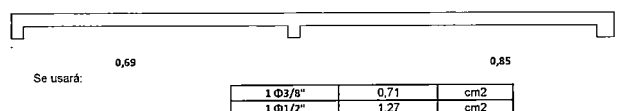
d) Calculo de Acero

$$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot Fy}{1,7 \cdot Fc \cdot b} \right)$$

Se usará:

d:	22,00	cm
b negativo	10,00	cm
b positivo	40,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
25334,36	=	3780,00	0,308	22,00	0,29
61378,29	=	3780,00	0,746	22,00	0,29
55274,97	=	3780,00	0,690	22,00	1,18
67801,15	=	3780,00	0,854	22,00	1,18
31075,53	=	3780,00	0,376	22,00	0,29

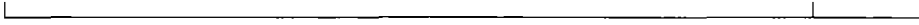


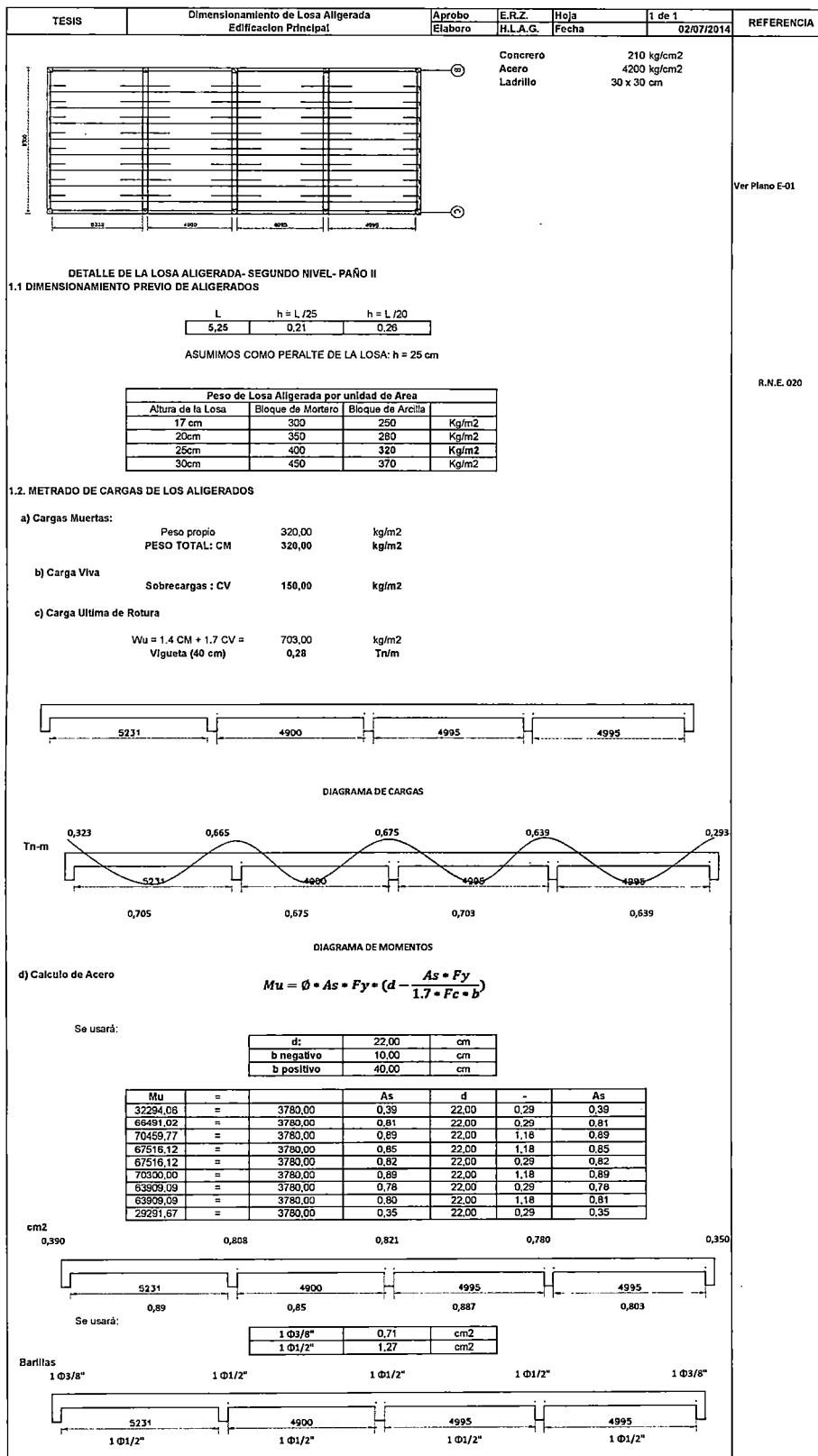
Se usará:

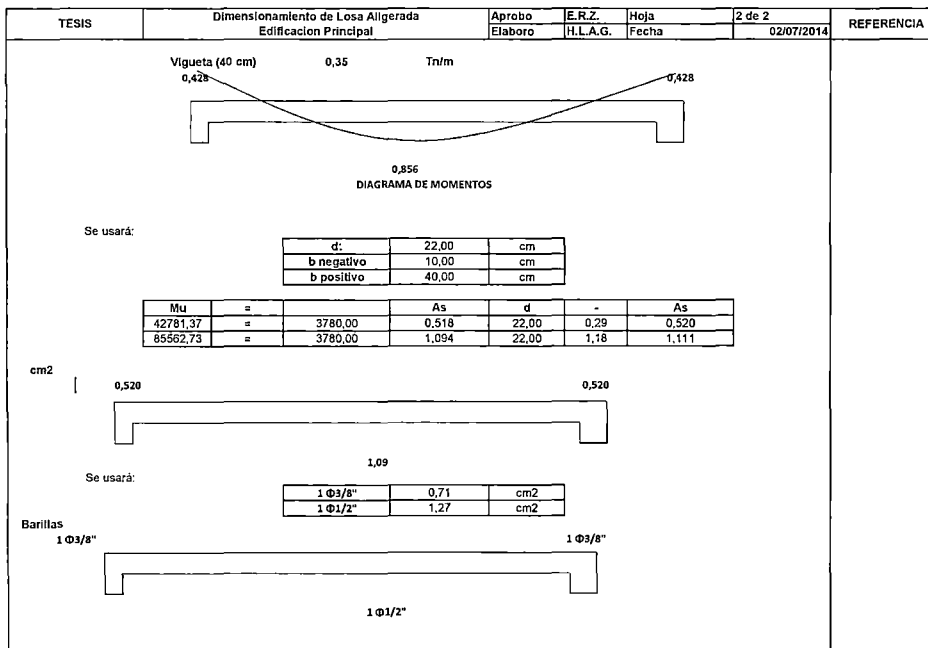
1 Ø3/8"	0,71	cm ²
1 Ø1/2"	1,27	cm ²

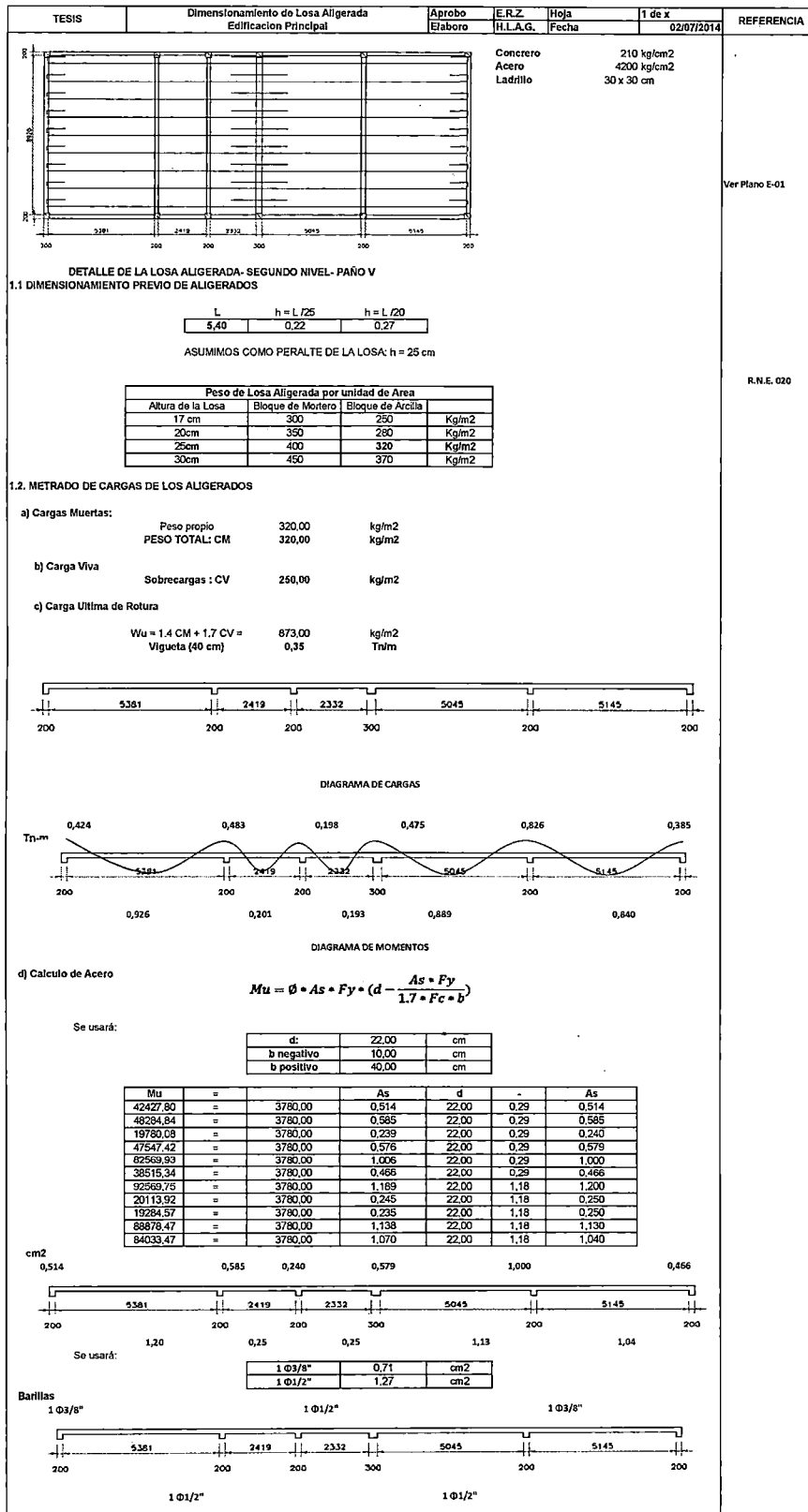
Barillas: 1 Ø3/8" 1 Ø1/2" 1 Ø3/8"

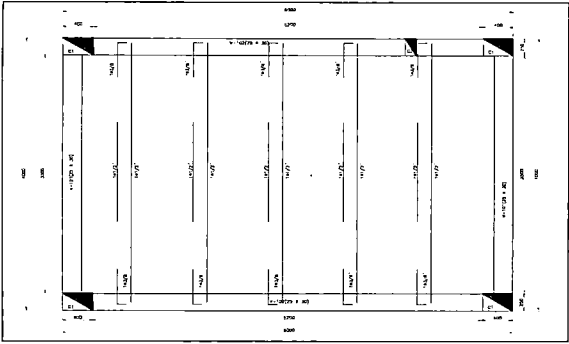
1 Ø1/2" 1 Ø1/2"

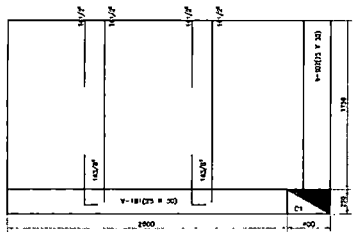






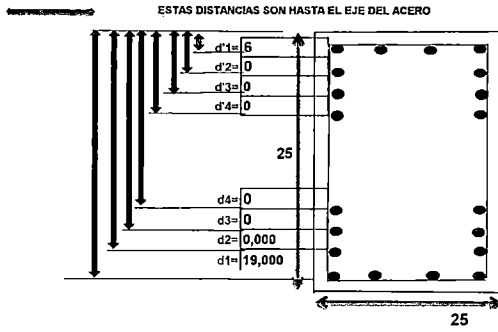


TESIS	Análisis Sísmico Estático Caseta de Control	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA																																			
		Elabora	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014																																				
 <p>DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA- CASETA DE CONTROL</p>		<p>Concreto 210 kg/cm² Acero 4200 kg/cm² Ladrillo 30 x 30 cm</p>		<p>Ver Plano E-01</p>																																					
<p>1.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA CARGA TOTAL</p> <p>Numero de Pisos 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PESO TOTAL</th> </tr> <tr> <th>Elemento</th> <th>Cantidad</th> <th>Peso Unitario</th> <th>Peso Total</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Losa</td> <td>19,25</td> <td>0,28</td> <td>5,39</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Vigas</td> <td>1,1875</td> <td>2,4</td> <td>2,85</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Columnas</td> <td>0,35</td> <td>2,4</td> <td>0,84</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Muros</td> <td>3,24</td> <td>1,8</td> <td>5,832</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td colspan="3">TOTAL</td> <td>14,912</td> <td>Ton</td> </tr> </tbody> </table>		PESO TOTAL					Elemento	Cantidad	Peso Unitario	Peso Total	Unidad	Losa	19,25	0,28	5,39	Ton	Vigas	1,1875	2,4	2,85	Ton	Columnas	0,35	2,4	0,84	Ton	Muros	3,24	1,8	5,832	Ton	TOTAL			14,912	Ton	<p>R.N.E. 020</p>				
PESO TOTAL																																									
Elemento	Cantidad	Peso Unitario	Peso Total	Unidad																																					
Losa	19,25	0,28	5,39	Ton																																					
Vigas	1,1875	2,4	2,85	Ton																																					
Columnas	0,35	2,4	0,84	Ton																																					
Muros	3,24	1,8	5,832	Ton																																					
TOTAL			14,912	Ton																																					
<p>1.2. CONSIDERACIONES GENERALES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FACTOR DE INFLUENCIA</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Datos</th> <th>Clasificación</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ubicación</td> <td>Lima</td> <td>Zona 3, Z=0.4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>Gravoso</td> <td>Perfil de Suelo S1, S=1.0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Uso</td> <td>Oficina</td> <td>Categoría C, U=1.0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rx= Ry</td> <td>Muros</td> <td>R=6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Factor de Amplificación Sísmica</td> <td></td> <td>Cx=2.5</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table>		FACTOR DE INFLUENCIA					Datos	Clasificación	Valor	Ubicación	Lima	Zona 3, Z=0.4	0,4	Suelo	Gravoso	Perfil de Suelo S1, S=1.0	1	Uso	Oficina	Categoría C, U=1.0	1	Rx= Ry	Muros	R=6	6	Factor de Amplificación Sísmica		Cx=2.5	2,5												
FACTOR DE INFLUENCIA																																									
	Datos	Clasificación	Valor																																						
Ubicación	Lima	Zona 3, Z=0.4	0,4																																						
Suelo	Gravoso	Perfil de Suelo S1, S=1.0	1																																						
Uso	Oficina	Categoría C, U=1.0	1																																						
Rx= Ry	Muros	R=6	6																																						
Factor de Amplificación Sísmica		Cx=2.5	2,5																																						
<p>1.3 CORTANTE EN LA BASE EN DIRECCION "X", "Y"</p> <table border="1"> <tr> <td>Vx=</td> <td>2,485</td> <td>TON</td> </tr> </table>		Vx=	2,485	TON																																					
Vx=	2,485	TON																																							
<p>1.4 FUERZA CORTANTE POR COLUMNA</p> <table border="1"> <tr> <td>Vx=</td> <td>0,621</td> <td>TON</td> </tr> </table>		Vx=	0,621	TON																																					
Vx=	0,621	TON																																							
<p>1.5 RESISTENCIA DE LA COLUMNA PROPUESTA</p> <table border="1"> <tr> <td>Lado A</td> <td>0,250</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Lado B</td> <td>0,250</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Vc=</td> <td>0,480</td> <td>TON</td> </tr> <tr> <td>Vs=</td> <td>0,141</td> <td>TON</td> </tr> <tr> <td>Area Acero</td> <td>0,013</td> <td>cm²</td> </tr> <tr> <td>1 Ø3/8"</td> <td>0,71</td> <td>cm²</td> </tr> </table>		Lado A	0,250	M	Lado B	0,250	M	Vc=	0,480	TON	Vs=	0,141	TON	Area Acero	0,013	cm ²	1 Ø3/8"	0,71	cm ²																						
Lado A	0,250	M																																							
Lado B	0,250	M																																							
Vc=	0,480	TON																																							
Vs=	0,141	TON																																							
Area Acero	0,013	cm ²																																							
1 Ø3/8"	0,71	cm ²																																							

TESIS	Dimensionamiento de la Columna Principal C-1 CASETA DE CONTROL - MODELOS HIDRAULICOS	Reviso	E.R.Z.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA																																																
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	1 de 3																																																	
 <p>DETALLE DE LA COLUMNA PRINCIPAL</p>		Concreto	210 kg/cm ²	LARGO	3	<p>AREA DE SOPORTE</p> <p>Ver Plano E-02</p>																																																	
		Acero	4200 kg/cm ²	ANCHO	2,00																																																		
COLUMNA	25 x 40 cm	AREA DE SOPORTE	6,00																																																				
ALTURA	3,1 M	Excentricidad	0,90																																																				
1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS																																																							
a) Cargas Muertas:																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Metrado de Cargas</th> <th>Area</th> <th>Peso/m²</th> <th>Peso/piso</th> <th>Pisos</th> <th>Peso Total (ton)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Losa</td> <td>4,81</td> <td>0,28</td> <td>1,35</td> <td>1,00</td> <td>1,35</td> </tr> <tr> <td>Peso Acabado</td> <td>4,81</td> <td>0,10</td> <td>0,48</td> <td>1,00</td> <td>0,48</td> </tr> <tr> <td>Peso tabiquería</td> <td>4,81</td> <td>0,15</td> <td>0,72</td> <td>1,00</td> <td>0,72</td> </tr> <tr> <td>Viga V-102</td> <td>0,20</td> <td>2,40</td> <td>0,47</td> <td>1,00</td> <td>0,47</td> </tr> <tr> <td>Viga V-101</td> <td>0,13</td> <td>2,40</td> <td>0,32</td> <td>1,00</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td>Columna</td> <td>0,31</td> <td>2,40</td> <td>0,74</td> <td>1,00</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>4,08</td> </tr> </tbody> </table>		Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)	Peso de Losa	4,81	0,28	1,35	1,00	1,35	Peso Acabado	4,81	0,10	0,48	1,00	0,48	Peso tabiquería	4,81	0,15	0,72	1,00	0,72	Viga V-102	0,20	2,40	0,47	1,00	0,47	Viga V-101	0,13	2,40	0,32	1,00	0,32	Columna	0,31	2,40	0,74	1,00	0,74						4,08	Ton					
Metrado de Cargas	Area	Peso/m ²	Peso/piso	Pisos	Peso Total (ton)																																																		
Peso de Losa	4,81	0,28	1,35	1,00	1,35																																																		
Peso Acabado	4,81	0,10	0,48	1,00	0,48																																																		
Peso tabiquería	4,81	0,15	0,72	1,00	0,72																																																		
Viga V-102	0,20	2,40	0,47	1,00	0,47																																																		
Viga V-101	0,13	2,40	0,32	1,00	0,32																																																		
Columna	0,31	2,40	0,74	1,00	0,74																																																		
					4,08																																																		
b) Carga Viva																																																							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Sobrecarga Techo</td> <td>4,81</td> <td>0,20</td> <td>0,96</td> <td>1,00</td> <td>0,96</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>0,96</td> </tr> </tbody> </table>		Sobrecarga Techo	4,81	0,20	0,96	1,00	0,96						0,96	Ton																																									
Sobrecarga Techo	4,81	0,20	0,96	1,00	0,96																																																		
					0,96																																																		
c) Carga Ultima de Rotura																																																							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ws = CM + CV =</td> <td>5,04</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =</td> <td>7,34</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>COLUMNA</td> <td>7,34</td> <td>Tn</td> </tr> </tbody> </table>		Ws = CM + CV =	5,04	Tn	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	7,34	Tn	COLUMNA	7,34	Tn			RNE E 020																																										
Ws = CM + CV =	5,04	Tn																																																					
Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	7,34	Tn																																																					
COLUMNA	7,34	Tn																																																					
d) Dimensionamiento																																																							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima (Pu)</td> <td>7,34</td> <td>Ton</td> </tr> <tr> <td>Factor λ</td> <td>1,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto F'c</td> <td>210</td> <td>Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Factor "n"</td> <td>0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Area de la Columna</td> <td>128,24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado a</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lado b</td> <td>5,13</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>		Carga Ultima (Pu)	7,34	Ton	Factor λ	1,1		Concreto F'c	210	Kg/cm ²	Factor "n"	0,3		Area de la Columna	128,24		Lado a	25		Lado b	5,13	25	La Columna si cumple las Cargas																																
Carga Ultima (Pu)	7,34	Ton																																																					
Factor λ	1,1																																																						
Concreto F'c	210	Kg/cm ²																																																					
Factor "n"	0,3																																																						
Area de la Columna	128,24																																																						
Lado a	25																																																						
Lado b	5,13	25																																																					
e) Momento Ultimo																																																							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga Ultima</td> <td>5,86</td> <td>Tn</td> </tr> <tr> <td>Excentricidad</td> <td>0,90</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Momento Ultimo</td> <td>5,28</td> <td>Tn-m</td> </tr> </tbody> </table>		Carga Ultima	5,86	Tn	Excentricidad	0,90	m	Momento Ultimo	5,28	Tn-m																																													
Carga Ultima	5,86	Tn																																																					
Excentricidad	0,90	m																																																					
Momento Ultimo	5,28	Tn-m																																																					

CONSTRUCCION DE UN DIAGRAMA DE ITERACCION PARA COLUMNAS

DATOS:	
b=	25,000
h=	25,000
0,85 (α)=	
3 f'c=	
210 fy=	
2 Es=	2000000
4200 Ecu=	0,003
2 Ey=	0,0021
β1=	0,85
d=	19,00



S'1=	10,2	cm²	2Ø 1"
S'2=	0	cm²	
S'3=	0	cm²	
S'4=	0	cm²	
S4=	0	cm²	
S3=	0	cm²	
S2=	0	cm²	
S1=	10,2	cm²	2Ø 1"

PONER EL AREA DEL ACERO SEGUN CORRESPONDA
YA SEA EN TRACCION O COMPRESION As ó A's

AREA DE LA SECCION BRUTA (Ag)
Ag= 625,00 cm²

AREA DE ACERO TOTAL (Ast)
Ast= 20,40 cm²
ρ = 3,26%

ANALISIS DEL 1ER PUNTO COMPRESION PURA

Po	193,60	Ton
Pn	154,88	Ton
Pu	131,65	Ton
Mu	0	Ton_m

ANALISIS DEL 2DO PUNTO

α	0	
cj	19	cm
d	19,00	cm

a	18,15	cm
Cc	72069	Kg
Cp	12,5	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo			
S'1=	10,2	d'1= 6	eS'1	0,002053	fS'1	4106	no fluye	4106	41881,2	6,5	272227,8
S'2=	0	d'2= 0	eS'2	0	fS'2	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'3=	0	d'3= 0	eS'3	0	fS'3	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'4=	10,2	d'4= 19	eS'4	0	fS'4	0	no fluye	0	0	6,5	0
									272227,8		

Pn	113,95	Ton
Mn	5,91	Ton

Pu	79,77	Ton
Mu	4,14	Ton_m

ANALISIS DEL 3ER PUNTO FALLA BALANCEADA

α	-1	
cj	11,17647059	cm
d	19,00	cm

a	9,5	cm
Cc	42394	Kg
Cp	12,5	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo			
S'1=	10,2	d'1= 6	eS'1	0,001389	fS'1	2778	no fluye	2778	28335,6	6,5	184181,4
S'2=	0	d'2= 0	eS'2	0	fS'2	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'3=	0	d'3= 0	eS'3	0	fS'3	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'4=	10,2	d'4= 19	eS'4	0,0021	fS'4	4200	fluye	4200	-42840	6,5	278460
									462841,4		

Pn	27,89	Ton
Mn	7,91	Ton

Pu	19,52	Ton
Mu	5,54	Ton_m

ANALISIS DEL 4TO PUNTO

αPn	13,13	Ton
Pn	18,75714286	Ton

cj	13,14	cm
d	19,00	cm

a	11,17	cm
Cc	49842	Kg
Cp	12,5	cm

a<d

AREA(cm²)	dl (cm)	eSI	fSI	fSI	fSI	Fsl(Kg)	Brazo	Fsl*Brazo			
S'1=	10,2	d'1= 6	eS'1	0,00163	fS'1	3260	no fluye	3260	33252	6,5	216138
S'2=	0	d'2= 0	eS'2	0	fS'2	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'3=	0	d'3= 0	eS'3	0	fS'3	0	no fluye	0	0	12,5	0
S'4=	10,2	d'4= 19	eS'4	0,001338	fS'4	2676	no fluye	2676	-27295,2	6,5	177418,8
									393556,8		

Pn	55,8	Ton
Mn	7,38	Ton

Pu	39,06	Ton
Mu	5,17	Ton_m

ANALISIS DEL 5TO PUNTO

FLEXION PURA

a	-10,09	
cj	2,36	cm
d	19,00	cm

a	2,01	cm
Cc	8951,775	Kg
Cp	12,5	cm

a < d

AREA(cm²)	d1 (cm)	eS1	fSI	FsI	FsI	FsI	FsI(Kg)	Brazo	FsI*Brazo	
S'1=	10,2	d'1= 6	eS'1 0,004627	fS'1	9254	fluye	4200	42840	6,5	278460
S'2=	0	d'2= 0	eS'2 0	fS'2	0	no fluye	0	0	12,5	0
S2=	0	d2= 0	eS2 0	fS2	0	no fluye	0	0	12,5	0
S1=	10,2	d1= 19	eS1 0,021153	fS1	42306	fluye	4200	-42840	6,5	278460
										556920

Pn	8,95	Ton
Mn	6,6	Ton

Pu	8,06	Ton
Mu	5,94	Ton_m

ANALISIS DEL 6TO PUNTO

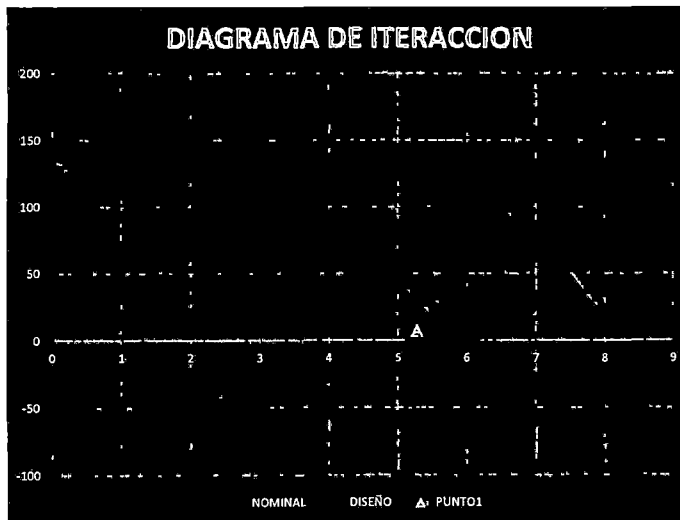
TRACCION PURA

Pn	-85,68	Ton
Mn	0	Ton

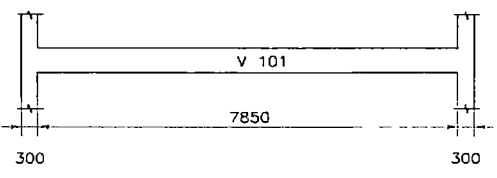
Pu	-77,11	Ton
Mu	0	Ton_m

RESUMEN DE RESULTADOS

	Pn	Mn	Pu	Mu
1	154,88	0	131,65	0
2	113,95	5,91	79,77	4,14
3	27,89	7,91	19,52	5,54
4	55,8	7,38	39,06	5,17
5	8,95	6,6	8,06	5,94
6	-85,68	0	-77,11	0



TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificaciones para los Modelos Hidraulicos	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	---	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-102

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L / 10	h = L / 12
5,20	0,52	0,43

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 40 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	490,00	kg/m
Peso Viga 102	180,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	670,00	kg/m

b) Carga Viva

Peso propio aligerado	490,00	kg/m
Sobrecargas	490,00	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	1771,00	kg/m
Viga	1,77	Tn/m
	1,77	

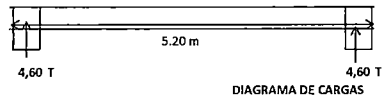


DIAGRAMA DE CARGAS

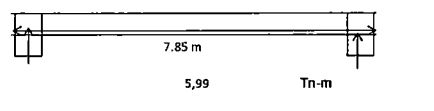


DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi * b * d^2 * Fc * w * (1 - 0.59 * w)$$

Mu	598598,00	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	24,77	cm
Hmin	31	cm

Por lo tanto el peralte de 30 cm esta bien

e) Calculo de Acero

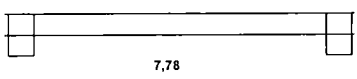
$$Mu = \phi * As * Fy * (d - \frac{As * Fy}{1.7 * Fc * b})$$

Se usará:

d;	24,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As	
598598,0	=	3780,00	7,786	24,00	0,47	7,780
299299,0	=	3780,00	3,546	24,00	0,47	3,550

cm2

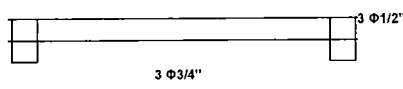


Acero Minimo: 2,00 cm2

Se usará:

3 Φ1/2"	3,80	cm2
3 Φ3/4"	6,55	cm2

Barillas



3 Φ3/4"

Ver Plano E-01

TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-1 CASETA DE CONTROL-MODELOS	H.L.A.G.	E.R.Z.
		H.L.A.G.	02/07/2014

$$q_u = 1.3c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{Cimentación Cuadrada})$$

c'=	0	Ton/m2	Cohesión del suelo
φ=	35,2	°	Ángulo de fricción del suelo
γ=	2	Ton/m3	Peso específico del suelo
Df=	1,2	(m)	Profundidad de cimentación
B=	0,6	(m)	Ancho de la cimentación

Cálculo de los factores de carga:

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1)$$

Nc= 58,85

$$N_q = \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi'/2) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right)} \right]$$

Nq= 42,52

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi'$$

Nγ= 45,41

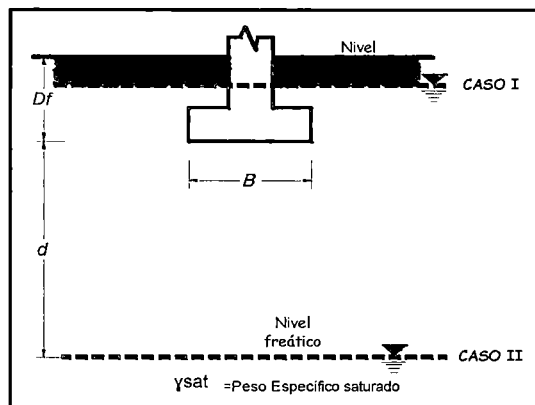
$$q = \gamma D_f$$

q= 2,4

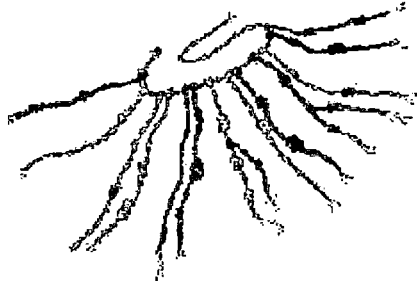
qu	123,84	Capacidad de carga última	Ton/m2
qu	12,384	Capacidad de carga última	Kg/cm2

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

FS	3	
q(adm)	41,28	Ton/m2
q(adm)	4,13	Kg/cm2

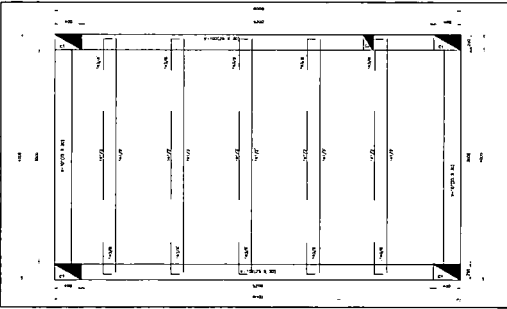


TESIS	Dimensionamiento de la Zapata Principal Z-1 CASETA DE CONTROL-MODELOS HIDRAULICOS	Reviso	H.L.A.G.	Aprobo	E.R.Z.	HOJA	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	2 de 2	
				Concreto	210 kg/cm2		Ver Plano E-02
				Acero	4200 kg/cm2		
				COLUMNA	0,15 0,3		
				ALTURA	2,6 M		
DETALLE DE LA ZAPATA PRINCIPAL							
1.1. CALCULO DEL AREA DE SOPORTE							
A) Carga en Servicio							
	Ws = CM + CV =	2,42	Tn				
	Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	3,54	Tn				
B) Capacidad de Cimentacion							
	q(adm)	41,28	Ton/m2				
C) Area de Soporte							
	A	0,06	m2				
	Volado	0,25	m2	0,65	0,8		
	Area	0,52	m2				
	Area Planteada	0,52	m2				
1.2. CALCULO DEL PERALTE							
	D	0,31	M				
	CARGA INICIAL	-94,66	M				
	H	0,40	M				
1.3. CALCULO DEL REFUERZO							
	Longitud	1,00	M				
	H	0,40	M				
	As min	7,20	cm2/m				
	As min	1/2" @20cm	17,92				



ANEXO 4.1.3.- MEMORIAS DE CÁLCULO – MODELOS HIDRÁULICOS

TESIS	Dimensionamiento de Losa Aligerada Caseta de Control	Aprobo Elabora	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	---	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA- CASETA DE CONTROL

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE ALIGERADOS

L	h = L /25	h = L /20
4,00	0,16	0,20

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA LOSA: h = 20 cm

Peso de Losa Aligerada por unidad de Area			
Altura de la Losa	Bloque de Mortero	Bloque de Arcilla	
17 cm	300	250	Kg/m2
20cm	350	280	Kg/m2
25cm	400	320	Kg/m2
30cm	450	370	Kg/m2

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio	280,00	kg/m2
PESO TOTAL: CM	280,00	kg/m2

b) Carga Viva

Sobrecargas : CV	150,00	kg/m2
------------------	--------	-------

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	647,00	kg/m2
Vigueta (40 cm)	0,26	Tn/m

DIAGRAMA DE CARGAS

0,303	0,661	0,303
Tn-m		

DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Calculo de Acero

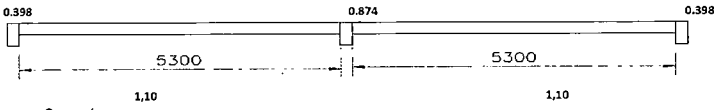
$$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot Fy}{1.7 \cdot Fc \cdot b} \right)$$

Se usará:

d:	17,00	cm
b negativo	10,00	cm
b positivo	40,00	cm

Mu	=	As	d	-	As
30290,38	=	3780,00	0,475	17,00	0,398
66088,11	=	3780,00	1,044	17,00	0,874
66088,11	=	3780,00	1,097	17,00	1,18

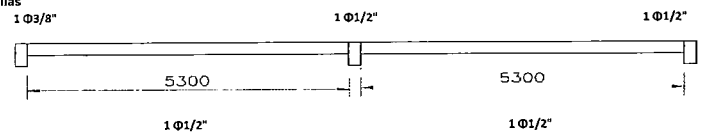
cm2



Se usará:

1 Ø3/8"	0,71	cm2
1 Ø1/2"	1,27	cm2

Barillas

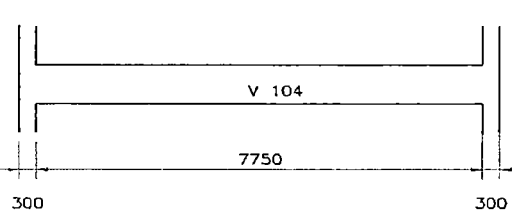


Concreto 210 kg/cm2
Acero 4200 kg/cm2
Ladrillo 30 x 30 cm

Ver Plano E-01

R.N.E. 020

TESIS	Dimensionamiento de Vigas Principales Edificacion Principal	Aprobo Elaboro	E.R.Z. H.L.A.G.	Hoja Fecha	1 de 1 02/07/2014	REFERENCIA
-------	--	-------------------	--------------------	---------------	----------------------	------------



DETALLE DE LA VIGA PRINCIPAL V-104

Concreto 210 kg/cm2
Acero 4200 kg/cm2
VIGA 25 x 50 cm

Ver Plano E-01

1.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LA VIGA

L	h = L/10	h = L/12
7,75	0,78	0,65
8,70	0,87	0,73

ASUMIMOS COMO PERALTE DE LA VIGA: h = 55 cm

1.2. METRADO DE CARGAS DE LOS ALIGERADOS

a) Cargas Muertas:

Peso propio aligerado	856,00	kg/m
Peso Viga 106	330,00	kg/m
PESO TOTAL: CM	1186,00	kg/m

b) Carga Viva

Sobre carga	668,75	kg/m
Sobrecargas	668,75	kg/m

c) Carga Ultima de Rotura

Wu = 1.4 CM + 1.7 CV =	2797,28	kg/m
Viga	2,80	Tn/m
	2,80	

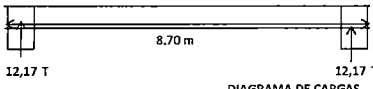


DIAGRAMA DE CARGAS

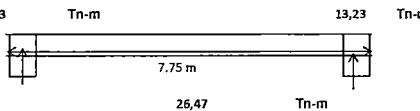


DIAGRAMA DE MOMENTOS

d) Diseño del Peralte

$$Mu = \phi \cdot b \cdot d^2 \cdot Fc \cdot w \cdot (1 - 0.59 \cdot w)$$

Mu	2646571,81	Kg-cm
b	25,00	cm
w	0,21	cm
dmin	52,08	cm
Hmin	58	cm

Por lo tanto el peralte de 55 cm esta bien

e) Calculo de Acero

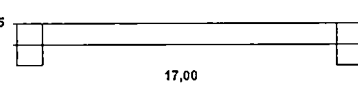
$$Mu = \phi \cdot As \cdot Fy \cdot (d - \frac{As \cdot Fy}{1.7 \cdot Fc \cdot b})$$

Se usará:

d:	49,00	cm
b negativo	25,00	cm
b positivo	25,00	cm

Mu	=	As	d	-	As	
2646571,8	=	3780,00	17,077	49,00	0,47	17,000
1323285,9	=	3780,00	7,719	49,00	0,47	7,750

cm2

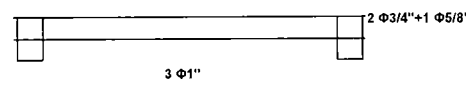


Acero Minimo: 4,08 cm2

Se usará:

2 Φ3/4"+1 Φ5/8"	7,68	cm2
3 Φ1"	15,20	cm2

Barillas



TESIS	Camara de Carga	Modelos	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA
	Hidraulicos		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	
PREMISAS							
Caudal de Diseño		0,2 m3/s					
Gravedad		9,81 m/s ²					
1 LONGITUD DE LA CAMARA DE CARGA							
a. Con criterio de garantizar la puesta en operación de los Modelos Hidraulicos dentro de un periodo de tiempo "T"							
Tiempo de Servicio (T)=		15 min					
Volumen de Agua=		180 m ³					
Longitud Asumida=		3,9 m					
b. Considerando en Criterio de Retencion de Sedimentos							
$L2 = H \frac{V}{W}$							
DONDE:							
$V = a \sqrt{d}$ Velocidad de Sedimentacion							
a=	44,00	m	Coeficiente para particulas entre 0.01 y 0.02mm				
d=	0,00010	m	Tamaño minimo de Particulas				
V=	0,44	m/s					
W=	0,69	m/s	Velocidad de Sedimentacion Teorica				
H=	1,25	m	Altura Asumida				
Reemplazando							
L=	0,79	m	Longitud				
Volumen de la Camara=		34,125					
2 CALCULO DEL NIVEL MINIMO DE OPERACIONES							
$h1 = 3 * \frac{V^2}{2g}$							
Φ=	0,40	m	Diámetro de las tuberías hacia los Modelos				
V=	1,59	m	Tamaño minimo de Particulas				
H=	0,39	m					

Sviatoslav Krochim
Tabla N°6.1

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA												
ANÁLISIS ECONÓMICO - PRECIOS PRIVADOS										ANÁLISIS ECONÓMICO		
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRÁNDEZ										UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
ÍTEM	CONCEPTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
a	FLUJO DE CAJA INTERNA ANUAL		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
b	Ingresos Anuales por Modelo Hidráulicos		635.520	638.698	641.891	645.101	648.326	651.568	654.826	658.100	661.390	664.697
c	Ingresos Anuales por Medición de Caudales		174.000	174.870	175.744	176.623	177.506	178.394	179.286	180.182	181.083	181.988
d	Gastos por Investigación		108.000	108.540	109.083	109.628	110.176	110.727	111.281	111.837	112.396	112.958
e	Gastos Administrativos		80.952	81.357	81.764	82.172	82.583	82.996	83.411	83.828	84.247	84.669
f	EBITDA		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
g	Depreciación		65.717	65.717	65.717	65.717	65.717	65.717	65.717	65.717	65.717	65.717
h	Participación Trabajadores		27.743	27.898	28.054	28.210	28.368	28.526	28.685	28.845	29.006	29.167
i	UTILIDAD OPERATIVA		527.108	530.056	533.019	535.996	538.988	541.995	545.017	548.054	551.107	554.175
j	Impuesto a la Renta		158.133	159.017	159.906	160.799	161.696	162.599	163.505	164.416	165.332	166.252
k	UTILIDAD NETA OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		368.976	371.039	373.113	375.197	377.292	379.397	381.512	383.638	385.775	387.922
l	INVERSIONES (Capex)	1.421.197										
m	Tangibles (Inversión en equipos)	1.314.340										
n	Capital de Trabajo	106.857										
o	FLUJO DE CAJA LIBRE (FLUJO ECONÓMICO)	-1.421.197	368.976	371.039	373.113	375.197	377.292	379.397	381.512	383.638	385.775	387.922
p	Préstamo	1.868.335										
q	Pago del Principal (Amortización)		83.485	90.999	99.189	108.116	117.846	128.453	140.013	152.615	166.350	181.321
r	Pago de Intereses		114.155	106.641	98.451	89.524	79.794	69.188	57.627	45.026	31.290	16.319
s	SERVICIO DE LA DEUDA		197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640
t	Escudo Fiscal		34.246	31.992	29.535	26.857	23.938	20.756	17.288	13.508	9.387	4.896
u	FLUJO DE CAJA FINANCIERO	447.139	205.582	205.391	205.008	204.414	203.589	202.513	201.160	199.506	197.522	195.178
	VAN - Flujo Económico	997.675										
	Tasa de descuento	9,00%										
	TIR - Económico	23,08%										
	VAN - Financiero	1.748.363										

Mejoramiento de la Infraestructura y los servicios del Laboratorio Nacional de Hidráulica en la Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. Acosta Grande, Hugo Leonidas

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA												
ANÁLISIS ECONÓMICO - PRECIOS SOCIALES						ANÁLISIS ECONÓMICO						
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRÁNDEZ						UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA						
ÍTEM	CONCEPTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
a	FLUJO DE CAJA INTERNA ANUAL		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
b	Ingresos Anuales por Modelo Hidráulicos		635.520	638.698	641.891	645.101	648.326	651.568	654.826	658.100	661.390	664.697
c	Ingresos Anuales por Medicion de Caudales		174.000	174.870	175.744	176.623	177.506	178.394	179.286	180.182	181.083	181.988
d	Gastos por Investigación		108.000	108.540	109.083	109.628	110.176	110.727	111.281	111.837	112.396	112.958
e	Gastos Administrativos		80.952	81.357	81.764	82.172	82.583	82.996	83.411	83.828	84.247	84.669
f	EBITDA		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
g	Depreciación		55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202
h	Participación Trabajadores		28.268	28.423	28.579	28.736	28.894	29.052	29.211	29.371	29.531	29.693
i	UTILIDAD OPERATIVA		537.097	540.045	543.008	545.985	548.977	551.984	555.006	558.043	561.096	564.164
j	Impuesto a la Renta		161.129	162.014	162.902	163.795	164.693	165.595	166.502	167.413	168.329	169.249
k	UTILIDAD NETA OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		375.968	378.032	380.105	382.189	384.284	386.389	388.504	390.630	392.767	394.914
l	INVERSIONES (Capex)	1.210.902										
m	Tangibles (Inversión en equipos)	1.104.046										
n	Capital de Trabajo	106.857										
o	FLUJO DE CAJA LIBRE (FLUJO ECONÓMICO)	-1.210.902	375.968	378.032	380.105	382.189	384.284	386.389	388.504	390.630	392.767	394.914
p	Préstamo	1.268.387										
q	Pago del Principal (Amortización)		83.485	90.999	99.189	108.116	117.846	128.453	140.013	152.615	166.350	181.321
r	Pago de Intereses		114.155	106.641	98.451	89.524	79.794	69.188	57.627	45.026	31.290	16.319
s	SERVICIO DE LA DEUDA		197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640
t	Escudo Fiscal		34.246	31.992	29.535	26.857	23.938	20.756	17.288	13.508	9.387	4.896
u	FLUJO DE CAJA FINANCIERO	57.485	212.574	212.384	212.000	211.406	210.582	209.505	208.152	206.498	204.514	202.170
	VAN - Flujo Económico	1.252.844										
	Tasa de descuento	9,00%										
	TIR - Económico	29,03%										
	VAN - Financiero	1.403.584										

Mejoramiento de la Infraestructura y los servicios del Laboratorio Nacional de Hidráulica en la Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. Acosta Grande, Hugo Leonidas

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA										
ANÁLISIS ECONÓMICO - SERVICIO DE DEUDA						ANÁLISIS ECONÓMICO				
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ						UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
AÑO	SALDOS	TASA	PAGO INTERESES	AMORTIZACIÓN DE DEUDA	PAGO ANUAL	SALDO FIN DE AÑO	IGV	TOTAL	COSTO FINANCIERO	AMORTIZACIÓN NETA
1	1.268.387,40	9,00%	114.154,87	83.485,37	197.640,24	1.184.902,03	-	197.640,24	114.154,87	83.485,37
2	1.184.902,03	9,00%	106.641,18	90.999,06	197.640,24	1.093.902,97	-	197.640,24	106.641,18	90.999,06
3	1.093.902,97	9,00%	98.451,27	99.188,97	197.640,24	994.714,00	-	197.640,24	98.451,27	99.188,97
4	994.714,00	9,00%	89.524,26	108.115,98	197.640,24	886.598,02	-	197.640,24	89.524,26	108.115,98
5	886.598,02	9,00%	79.793,82	117.846,42	197.640,24	768.751,60	-	197.640,24	79.793,82	117.846,42
6	768.751,60	9,00%	69.187,64	128.452,59	197.640,24	640.299,01	-	197.640,24	69.187,64	128.452,59
7	640.299,01	9,00%	57.626,91	140.013,33	197.640,24	500.285,68	-	197.640,24	57.626,91	140.013,33
8	500.285,68	9,00%	45.025,71	152.614,53	197.640,24	347.671,15	-	197.640,24	45.025,71	152.614,53
9	347.671,15	9,00%	31.290,40	166.349,83	197.640,24	181.321,32	-	197.640,24	31.290,40	166.349,83
10	181.321,32	9,00%	16.318,92	181.321,32	197.640,24	0,00	-	197.640,24	16.318,92	181.321,32
								1.976.402,39	708.014,99	1.268.387,40

Variables Financieras		
Inversión Propia		US\$
Endeudamiento	1.268.387,40	US\$
Plazo	10 años	
Tasa	9,00%	anual
Indicadores Básicos		
Pago Anual	197.640,24	US\$
Interés Año 1	114.154,87	US\$
Amortiz. Año 1	83.485,37	US\$
Costo Financiero	708.014,99	US\$
Amort. Neta	1.268.387,40	US\$
% costo / crédito	-	%

Mejoramiento de la Infraestructura y los servicios del Laboratorio Nacional de Hidráulica en la Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. Acosta Grande, Hugo Leonidas

TESIS	EVALUACIÓN ECONÓMICA LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	

INGRESOS Y EGRESOS QUE SE PREVÉ ANUALMENTE EN EL L.N.H.

Datos	
MODELOS HIDRÁULICOS	
Modelos Hidráulicos por año	4
Duración de los Modelos en meses	8
Gastos en Personal/ Modelo/ Mes	32.800
Costo de Construcción del Modelo- Promedio	39.000
Utilidades por Modelo	198600,00
Utilidades Anuales por Modelos	635520,00
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

Datos	
CANAL DE CALIBRACIÓN	
Calibración de Correntómetros al mes	20
Gastos en Personal/ Canal de Calibración/ Mes	5.500
Utilidades Anuales por Medicion de Caudales	174000,00
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

Datos	
DIVISIÓN DIDÁCTICA	
Número de Investigadores dedicados	3
Gastos Anuales para los Investigadores	108.000
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

INVERSIÓN INICIAL EN EL L.N.H./ PRECIOS DE MERCADO

Datos	
ÁREA A REPOTENCIAR	
DIVISIÓN DIDÁCTICA	600.969
CANAL DE CALIBRACIÓN	517.348
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICAS	1.295.963
EDIFICACIÓN PRINCIPAL	160.617
EDIFICACIÓN SECUNDARIA	266.890
TALLERES	107.200
CAPACITACIÓN	23.340
COSTO DIRECTO	2.972.381
TOTAL DE LA INVERSIÓN	5.680.145
EQUIPOS	1.314.340

INVERSIÓN INICIAL EN EL L.N.H./ PRECIOS SOCIALES

Datos	
ÁREA A REPOTENCIAR	
DIVISIÓN DIDÁCTICA	600.969
CANAL DE CALIBRACIÓN	517.348
ÁREA DE MODELOS HIDRAULICAS	1.295.963
EDIFICACIÓN PRINCIPAL	160.617
EDIFICACIÓN SECUNDARIA	266.890
TALLERES	107.200
CAPACITACIÓN	23.340
COSTO DIRECTO	2.372.433
TOTAL DE LA INVERSIÓN	5.680.145
EQUIPOS	1.104.046

TESIS	EVALUACIÓN ECONÓMICA LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	

Personal Requerido para el Desarrollo de un Modelo

Personal Tecnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Ingeniero Responsable del Proyecto	1	4500	4500
2	Ingeniero Asistente del Proyecto	1	3500	3500
3	Ingeniero Supervisor	1	3500	3500
4	Estudiantes o Bachilleres	2	2500	5000
5	Topografo	1	2000	2000
6	Cadista	1	2000	2000
7	Tecnicos	3	2000	6000
TOTAL				26500
Personal Administrativo		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Director del Laboratorio	1	2000	2000
2	Secretaria	1	1500	1500
3	Personal de Limpieza	2	700	1400
4	Seguridad	2	700	1400
TOTAL				6300
TOTAL POR MES EN PERSONAL				32800

262400

Costo de Construccion del Modelo en Promedio

Personal Tecnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Remosion de Escombros	1	1000	1000
2	Armado de la Superficie	1	7500	7500
3	Trabajo Topografico	1	3000	3000
4	Tramites Administrativos	1	1500	1500
5	Conexiones e Instalaciones	1	2000	2000
6	Sistematizacion	8	3000	24000
TOTAL DE ARMADO				39000
				301400

1	COSTO TOTAL			301400
2	INGRESO TOTAL			500000
3	UTILIDADES			198600

Personal Requerido para la Calibracion de Equipos de Medicion

Personal Tecnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Ingeniero Responsable del Proyecto	1	2500	2500
2	Tecnicos	2	1500	3000
TOTAL				5500

1	COSTO TOTAL			5500
2	INGRESO TOTAL			20000
3	UTILIDADES			174000

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA												
ANÁLISIS ECONÓMICO - PRECIOS SOCIALES						ANÁLISIS ECONÓMICO						
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRÁNDEZ						UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA						
ÍTEM	CONCEPTOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
a	FLUJO DE CAJA INTERNA ANUAL		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
b	Ingresos Anuales por Modelo Hidráulicos		635.520	638.698	641.891	645.101	648.326	651.568	654.826	658.100	661.390	664.697
c	Ingresos Anuales por Medicion de Caudales		174.000	174.870	175.744	176.623	177.506	178.394	179.286	180.182	181.083	181.988
d	Gastos por Investigación		108.000	108.540	109.083	109.628	110.176	110.727	111.281	111.837	112.396	112.958
e	Gastos Administrativos		80.952	81.357	81.764	82.172	82.583	82.996	83.411	83.828	84.247	84.669
f	EBITDA		620.568	623.671	626.789	629.923	633.073	636.238	639.419	642.616	645.829	649.059
g	Depreciación		55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202	55.202
h	Participación Trabajadores		28.268	28.423	28.579	28.736	28.894	29.052	29.211	29.371	29.531	29.693
i	UTILIDAD OPERATIVA		537.097	540.045	543.008	545.985	548.977	551.984	555.006	558.043	561.096	564.164
j	Impuesto a la Renta		161.129	162.014	162.902	163.795	164.693	165.595	166.502	167.413	168.329	169.249
k	UTILIDAD NETA OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		375.968	378.032	380.105	382.189	384.284	386.389	388.504	390.630	392.767	394.914
l	INVERSIONES (Capex)	1.210.902										
m	Tangibles (Inversión en equipos)	1.104.046										
n	Capital de Trabajo	106.857										
o	FLUJO DE CAJA LIBRE (FLUJO ECONÓMICO)	-1.210.902	375.968	378.032	380.105	382.189	384.284	386.389	388.504	390.630	392.767	394.914
p	Préstamo	1.268.387										
q	Pago del Principal (Amortizacion)		83.485	90.999	99.189	108.116	117.846	128.453	140.013	152.615	166.350	181.321
r	Pago de Intereses		114.155	106.641	98.451	89.524	79.794	69.188	57.627	45.026	31.290	16.319
s	SERVICIO DE LA DEUDA		197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640	197.640
t	Escudo Fiscal		34.246	31.992	29.535	26.857	23.938	20.756	17.288	13.508	9.387	4.896
u	FLUJO DE CAJA FINANCIERO	57.485	212.574	212.384	212.000	211.406	210.582	209.505	208.152	206.498	204.514	202.170
	VAN - Flujo Económico	1.252.844										
	Tasa de descuento	9,00%										
	TIR - Económico	29,03%										
	VAN - Financiero	1.403.584										

Mejoramiento de la Infraestructura y los servicios del Laboratorio Nacional de Hidráulica en la Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. Acosta Grande, Hugo Leonidas

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA										
ANÁLISIS ECONÓMICO - SERVICIO DE DEUDA						ANÁLISIS ECONÓMICO				
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ						UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
AÑO	SALDOS	TASA	PAGO INTERESES	AMORTIZACIÓN DE DEUDA	PAGO ANUAL	SALDO FIN DE AÑO	IGV	TOTAL	COSTO FINANCIERO	AMORTIZACIÓN NETA
1	1.268.387,40	9,00%	114.154,87	83.485,37	197.640,24	1.184.902,03	-	197.640,24	114.154,87	83.485,37
2	1.184.902,03	9,00%	106.641,18	90.999,06	197.640,24	1.093.902,97	-	197.640,24	106.641,18	90.999,06
3	1.093.902,97	9,00%	98.451,27	99.188,97	197.640,24	994.714,00	-	197.640,24	98.451,27	99.188,97
4	994.714,00	9,00%	89.524,26	108.115,98	197.640,24	886.598,02	-	197.640,24	89.524,26	108.115,98
5	886.598,02	9,00%	79.793,82	117.846,42	197.640,24	768.751,60	-	197.640,24	79.793,82	117.846,42
6	768.751,60	9,00%	69.187,64	128.452,59	197.640,24	640.299,01	-	197.640,24	69.187,64	128.452,59
7	640.299,01	9,00%	57.626,91	140.013,33	197.640,24	500.285,68	-	197.640,24	57.626,91	140.013,33
8	500.285,68	9,00%	45.025,71	152.614,53	197.640,24	347.671,15	-	197.640,24	45.025,71	152.614,53
9	347.671,15	9,00%	31.290,40	166.349,83	197.640,24	181.321,32	-	197.640,24	31.290,40	166.349,83
10	181.321,32	9,00%	16.318,92	181.321,32	197.640,24	0,00	-	197.640,24	16.318,92	181.321,32
								1.976.402,39	708.014,99	1.268.387,40

Variables Financieras		
Inversión Propia		US\$
Endeudamiento	1.268.387,40	US\$
Plazo	10 años	
Tasa	9,00%	anual
Indicadores Básicos		
Pago Anual	197.640,24	US\$
Interés Año 1	114.154,87	US\$
Amortiz. Año 1	83.485,37	US\$
Costo Financiero	708.014,99	US\$
Amort. Neta	1.268.387,40	US\$
% costo / crédito	-	%

Mejoramiento de la Infraestructura y los servicios del Laboratorio Nacional de Hidráulica en la Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. Acosta Grande, Hugo Leonidas

TESIS	EVALUACIÓN ECONÓMICA LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	

INGRESOS Y EGRESOS QUE SE PREVÉ ANUALMENTE EN EL L.N.H.

Datos	
MODELOS HIDRÁULICOS	
Modelos Hidráulicos por año	4
Duración de los Modelos en meses	8
Gastos en Personal/ Modelo/ Mes	32.800
Costo de Construcción del Modelo- Promedio	39.000
Utilidades por Modelo	198600,00
Utilidades Anuales por Modelos	635520,00
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

Datos	
CANAL DE CALIBRACIÓN	
Calibración de Correntómetros al mes	20
Gastos en Personal/ Canal de Calibracion/ Mes	5.500
Utilidades Anuales por Medicion de Caudales	174000,00
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

Datos	
DIVISIÓN DIDÁCTICA	
Número de Investigadores dedicados	3
Gastos Anuales para los Investigadores	108.000
Costo de Capital Propio	9,00%
Valor del dólar	2,60
Inflación anual	2%
Gastos por fianzas	0,005%

INVERSIÓN INICIAL EN EL L.N.H./ PRECIOS DE MERCADO

Datos	
ÁREA A REPOTENCIAR	COSTO TOTAL
DIVISIÓN DIDÁCTICA	600.969
CANAL DE CALIBRACIÓN	517.348
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICAS	1.295.963
EDIFICACIÓN PRINCIPAL	160.617
EDIFICACIÓN SECUNDARIA	266.890
TALLERES	107.200
CAPACITACIÓN	23.340
COSTO DIRECTO	2.972.381
TOTAL DE LA INVERSIÓN	5.680.145
EQUIPOS	1.314.340

INVERSIÓN INICIAL EN EL L.N.H./ PRECIOS SOCIALES

Datos	
ÁREA A REPOTENCIAR	COSTO TOTAL
DIVISIÓN DIDÁCTICA	600.969
CANAL DE CALIBRACIÓN	517.348
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICAS	1.295.963
EDIFICACIÓN PRINCIPAL	160.617
EDIFICACIÓN SECUNDARIA	266.890
TALLERES	107.200
CAPACITACIÓN	23.340
COSTO DIRECTO	2.372.433
TOTAL DE LA INVERSIÓN	5.680.145
EQUIPOS	1.104.046

TESIS	EVALUACIÓN ECONÓMICA LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA	Aprobo	E.R.Z.	Hoja	1 de 1	REFERENCIA
		Elaboro	H.L.A.G.	Fecha	02/07/2014	

Personal Requerido para el Desarrollo de un Modelo

Personal Técnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Ingeniero Responsable del Proyecto	1	4500	4500
2	Ingeniero Asistente del Proyecto	1	3500	3500
3	Ingeniero Supervisor	1	3500	3500
4	Estudiantes o Bachilleres	2	2500	5000
5	Topografo	1	2000	2000
6	Cadista	1	2000	2000
7	Tecnicos	3	2000	6000
TOTAL				26500
Personal Administrativo		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Director del Laboratorio	1	2000	2000
2	Secretaria	1	1500	1500
3	Personal de Limpieza	2	700	1400
4	Seguridad	2	700	1400
TOTAL				6300
TOTAL POR MES EN PERSONAL				32800

262400

Costo de Construccion del Modelo en Promedio

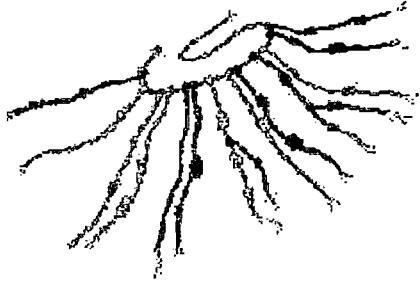
Personal Técnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Remosion de Escombros	1	1000	1000
2	Armado de la Superficie	1	7500	7500
3	Trabajo Topografico	1	3000	3000
4	Tramites Administrativos	1	1500	1500
5	Conexiones e Instalaciones	1	2000	2000
6	Sistematizacion	8	3000	24000
TOTAL DE ARMADO				39000
				301400

1	COSTO TOTAL			301400
2	INGRESO TOTAL			500000
3	UTILIDADES			198600

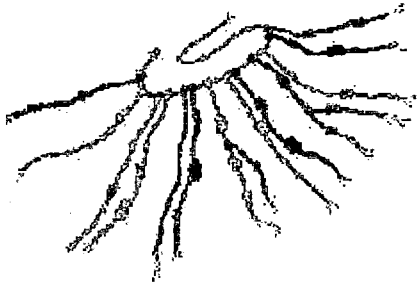
Personal Requerido para la Calibracion de Equipos de Medicion

Personal Técnico		Cantidad	Costo/ Unidad	Total
1	Ingeniero Responsable del Proyecto	1	2500	2500
2	Tecnicos	2	1500	3000
TOTAL				5500

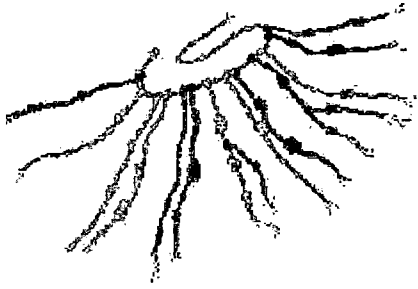
1	COSTO TOTAL			5500
2	INGRESO TOTAL			20000
3	UTILIDADES			174000



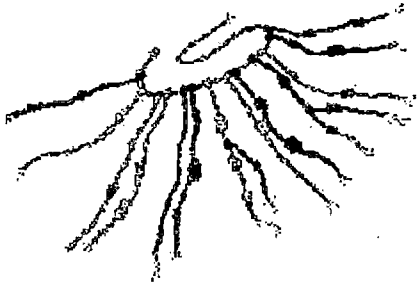
ANEXO 4.2.- PLANOS DE DISEÑO



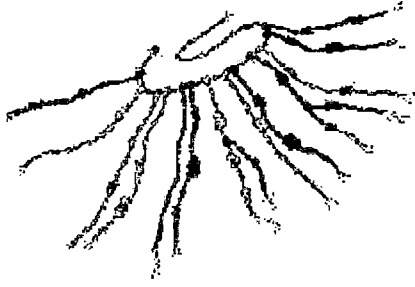
ANEXO 4.2.1.- DIVISIÓN DIDÁCTICA



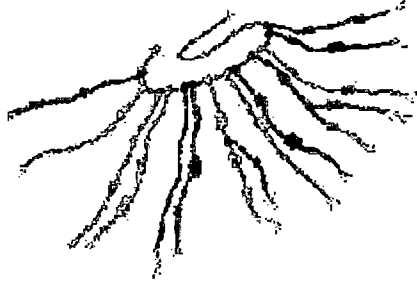
ANEXO 4.2.1.1.- ARQUITECTURA



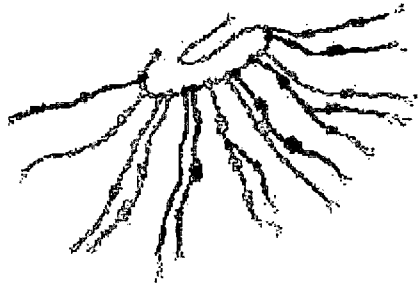
ANEXO 4.2.1.2.- ESTRUCTURA



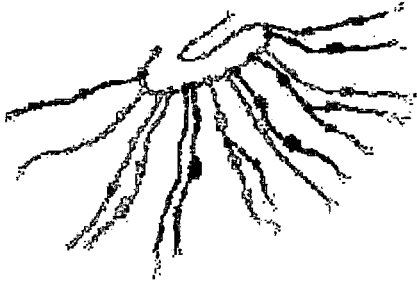
ANEXO 4.2.2.2.- INSTALACIONES ELECTRICAS



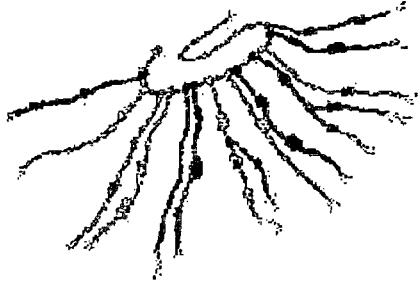
ANEXO 4.2.3.- MODELOS HIDRAULICOS



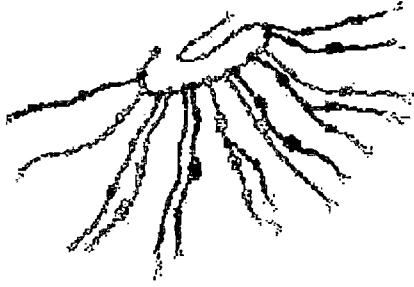
ANEXO 4.2.3.1.- ARQUITECTURA



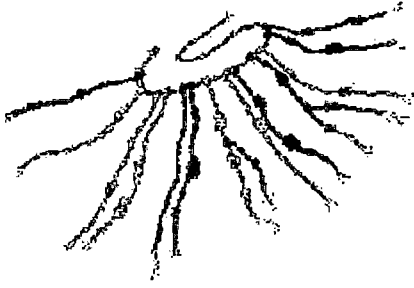
ANEXO 4.2.4.- EDIFICACION PRINCIPAL



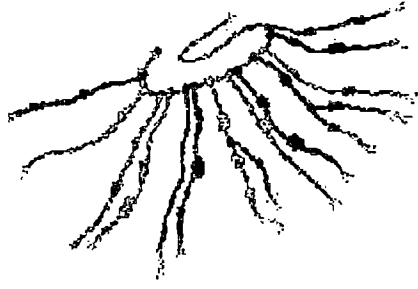
ANEXO 4.2.4.1.- ARQUITECTURA



ANEXO 4.2.4.2.- ESTRUCTURAS



ANEXO 4.2.5.- EDIFICACIONES SECUNDARIAS



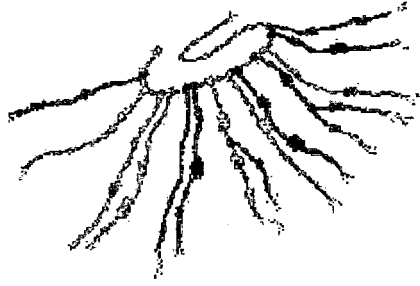
ANEXO 4.3.- ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS			HOJA DE COSTOS UNITARIOS				
HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA			HECHO POR:		HLAG		
REALIZADO POR: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			REVISADO POR:		ERZ		
FECHA: 23/06/2014							
PARTIDA	PARTIDA	Unid	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		P.U.	
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICOS							
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD						
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
OE.01.01.01	LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	m ²				1.69	
OE.01.01.02	DEMOLICION DE CONCRETO SIMPLE	m ³				105.91	
OE.01.01.02.2	CARGUIO Y TRANSPORTE DE DESMONTE d=0.5 Km	m ³				5.25	
OE.01.01.03	CERCO PERIMÉTRICO, ENMALLADO METÁLICO H= 2.4m					959.50	
	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m ³		2.36	194.44	459.36	
	CONCRETO F'c=140 Kg/cm ² .	m ³		0.11	249.55	28.07	
	MALLA ELECTROSOLDADA	m		90.00	5.25	472.06	
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD						
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	Unid	CASCO, GUANTES, LENTES, BOTAS, CHALECO POR PERSONA	20.00	150.00	3000.00	
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	INCLUYE BOTIQUINES DE EMERGENCIA, EXTINTORES, ETC.	1.00	10500.00	10500.00	
OE.02	ESTRUCTURAS						
OE.02.01	CONCRETO ARMADO						
OE.02.01.01	CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS PARA MODELOS HIDRÁULICOS	ESTRUCTURA				152250.00	
		m ³	MOVIMIENTO DE TIERRAS	300	25.00	7500	
		m ³	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	500	50.00	25000	
		SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTROMECÁNICO					
		Unid	SISTEMA DEL PUENTE GRUA MONORRIEL	25000.00	1.00	25000	
		Unid	SISTEMA DE CONTROL Y DISIPACION DE ENERGIA	10000	1.00	10000	
		Unid	SISTEMA DE PURGA Y LIMPIA	10000	1.00	10000	
		Unid	SISTEMA ELECTRICO DE FUNCION	18750.00	1.00	18750	
		Unid	COMPUERTAS DE FIBRA DE VIDRIO 600 X 500 X 1/4" INGRESO Y SALIDA DE LOS MODELOS	3000	2.00	6000	
		Unid	Equipo de Toma y adquisición de datos	50000	1.00	50000	
OE.02.01.02		CONSTRUCCION DE CABINA DE CONTROL	ESTRUCTURA				50297.05
		m ³	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CIMENTO CORRIDO H=1.20	38	24.98	955	
		m ³	CONCRETO SIMPLE F'c = 10MPa	21	4.81	100	
		m ³	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	257	4.81	1234	
		m ³	CIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:10	141	11.20	1576	
		m ³	SOBRECIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8	152	3.96	603	
		m ²	MUROS DE ALBAÑILERIA DE CABEZA	82	16.39	1336	
		m ²	LOSA ALIGERADA, E = 200 mm	55	24.00	1331	
		m ²	PUERTAS	192	1.89	364	
		m ²	VENTANAS	284	18.71	5305	
		Unid	INSTALACIONES ELECTRICAS Y ELECTROMECANICAS	5844	1.00	5844	
		Unid	COMPU TADORAS	5440	3.00	16320	
		Glb	ALIMENTACION E ILUMINACION	3400	1.00	3400	
	Glb	EQUIPO DE CONTROL	11929	1.00	11929		
OE.02.01.03	CONSTRUCCION DE CAMARA DE CARGA	ESTRUCTURA				35700.16	
		m ³	MOVIMIENTO DE TIERRAS MASIVA	30	106.19	3186	
		m ³	CONCRETO SIMPLE F'c = 10MPa	50	12.56	628	
		m ³	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	257	27.89	7156	
		Unid	COMPUERTAS DE FIBRA DE VIDRIO 600mm X 500mm X 1/4" ALIMENTACION A LOS MODELOS	3000	3.00	9000	
		Unid	COMPUERTAS DE FIBRA DE VIDRIO 600mm X 500mm X 1/4" PURGA DE LA CÁMARA	3000	1.00	3000	
		Glb	INSTALACIONES ELECTRICAS Y ELECTROMECANICAS	10000	1.00	10000	
		m	BARANDAS Y ESCALERAS	150	18.20	2730	
OE.02.01.04	REPARACION Y MANTENIMIENTO CISTERNA CENTRAL	ESTRUCTURA				28785.12	
		m ²	TARRAJEO MUROS INTERIORES	7.60	106.19	807	
		Unid	ELECTROBOMBAS CENTRIFUGAS 11.5 HP	4850.00	4.00	19400	
		Unid	ESCALERAS Y ELEMENTOS METÁLICOS	150	33.00	4950	
		Unid	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	34.17	106.19	3528	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS			HOJA DE COSTOS UNITARIOS			
HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
PROYECTO:		MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA				
REALIZADO POR:		HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ		HECHO POR:		HLAG
FECHA:		23/06/2014		REVISADO POR:		ERZ
PARTIDA	PARTIDA	Unid	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		P.U.
AREA DE DIVISION DIDACTICA						
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
OE.01.01.01	LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	m ³				1.69
OE.01.01.02	DEMOLICIÓN DE CONCRETO SIMPLE	m ³				105.91
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Glb	CASCO, GUANTES, LENTES, BOTAS, CHALECO POR PERSONA	20.00	150.00	3000.00
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	INCLUYE BOTQUINES DE EMERGENCIA, EXTINTORES, ETC.	1.00	10500.00	10500.00
OE.02	ARQUITECTURA					
OE.02.01	PISOS					29444.17
		m ²	PISOS METÁLICOS: ENREJADO METÁLICO TRATAMIENTO ANTICORROSIVO	11.50	93.76	1078
		m ²	PISOS CERAMICOS REEMPLAZO	60.00	353.50	10605
		m ²	PISOS DE CEMENTO PULIDO E=2"	33.00	538.21	17761
OE.02.02	ZOCALO DE CEMENTO, e= 10cm	m		7.50	150.00	1125.00
OE.02.03	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	SE CONSIDERA TRABAJOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO EN TODAS LAS PUERTAS DE LA DIVISION DIDACTICA	215.00	28.13	5617.14
OE.02.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	INCLUYE LAS PUERTAS DE LA DIVISION DIDACTICA, MADERA DE BUENA CALIDAD	172.56	90.72	15654.64
OE.02.05	CERRAJERIA	Glb		156.70	3.00	470.10
OE.02.06	VIDRIOS, CRISTALES	m ²		220.00	90.72	19958.40
OE.02.07	PINTURA	m ²		6.00	984.77	5908.62
OE.03	ESTRUCTURAS					
OE.03.01	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO PRINCIPAL	m ³		2500.00	2.00	5000.00
OE.03.02	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CAMARA DE CARGA	m ³	INCLUYE LOS TRABAJOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL AL 12.5% DE SU ESTRUCTURA Y LA APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORROSIVA	2500.00	2.00	5000.00
OE.03.03	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO	m ³		2500.00	2.00	5000.00
OE.04	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.04.01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS					
OE.04.01	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN					
OE.04.01.01	SALIDA DE TECHO	Pto		70.00	78.00	5490.00
OE.04.01.02	CABLEADO E INSTALACION	m		14.00	100.00	1400.00
OE.04.02	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA					
OE.04.02.01	PUNTO DE ENERGIA SIMPLE	Unid		85.00	10.00	850.00
OE.04.02.02	PUNTO DE ENERGIA PARA ALIMENTACION DE EQUIPOS	Unid		100.00	12.00	1200.00
OE.05.02	ADQUISICIÓN DE ALTA TECNOLOGÍA					
OE.05.02.01	BANCO DE TUBERIAS	Glb	Se reparan las tuberías de conducción, así como el panel de lectura piezométrica y las tuberías y alimento y descarga del Tanque elevado.	1	500000.00	500000.00
OE.05.02.02	CANAL DE PENDIENTE VARIABLE	Glb	El canal de flujo HM 162 es un equipo básico de composición modular con el que en numerosos ensayos pueden hacerse visibles el comportamiento de las corrientes. Ofrece muchos aspectos interesantes de la investigación y de la teoría y con el uso de amplios accesorios, la posibilidad de realizar ensayos en todos los sectores de la hidráulica. El tramo de medición del equipo básico es de 5m. Mediante intercalación de elementos de 2.5m puede ampliarse a una longitud máxima de 15m. Elementos importantes del equipo básico son p. ej. el sector de admisión de particular conformación con el que se consigue una corriente homogénea, una bomba centrífuga para componer un circuito de agua, compuertas de regulación para ajuste del caudal, un registrador magnético-inductivo del caudal y un dispositivo de regulación de la inclinación operado manualmente con el que pueden compensarse pérdidas de flujo, respect. simularse desniveles naturales.	1	1250000.00	1250000.00
OE.05.02.03	CAMARA DE VACIO	Glb	Se le dará un tratamiento anticorrosivo y las reparaciones mecánicas necesarias	1	500000.00	500000.00
OE.05.02.04	Equipo para el Transporte de Sedimentos	Glb	Adquisición de un moderno equipo para el estudio de transporte de sedimentos	1	750000.00	750000.00
OE.05.03	BOMBAS					
OE.05.03.01	COMPRA DE BOMBAS CENTRIFUGAS	Unid	ELECTROBOMBAS CENTRIFUGAS 11.5 HP	1	4850.00	4850.00

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS		HOJA DE COSTOS UNITARIOS				
PROYECTO:		MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA				
REALIZADO POR:		HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			HECHO POR: HLAG	
FECHA:		23/06/2014			REVISADO POR: ERZ	
PARTIDA	PARTIDA	Unid	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		P.U.
AREA DEL CANAL DE CALIBRACION						
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
OE.01.01.01	LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	m ²				1.69
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Glb	CASCO, GUANTES, LENTES, BOTAS, CHALECO POR PERSONA	10.00	150.00	1500.00
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	INCLUYE BOTQUINES DE EMERGENCIA, EXTINTORES, ETC.	1.00	5000.00	5000.00
OE.02	ARQUITECTURA					
OE.02.01	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	INCLUYE LAS PUERTAS DE LA DIVISION DIDACTICA, MADERA DE BUENA CALIDAD	215.00	3.15	677.25
OE.02.02	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	CONSERNIENTE A LOS MARCOS METALICOS DE LAS VENTANAS	172.56	49.81	8595.21
OE.02.03	CERRAJERIA	Glb		156.70	1.00	156.70
OE.02.04	VIDRIOS, CRISTALES	m ²	REAPARACION DE LOS VIDRIOS DE LA EDIFICACION	220.00	49.81	10988.20
OE.02.05	PINTURA	m ²	PINTURA DE PAREDES Y TECHO	6.00	1599.22	9595.29
OE.04	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					
OE.04.01	SUMINISTRO DE ILUMINACION					
OE.04.01.01	SALIDA DE TECHO	Pto		70.00	50.00	3500.00
OE.04.01.02	CABLEADO E INSTALACION	m		14.00	100.00	1400.00
OE.04.02	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA					
OE.04.02.01	PUNTO DE ENERGIA SIMPLE	Unid		85.00	10.00	850.00
OE.04.02.02	PUNTO DE ENERGIA PARA ALIMENTACION DE EQUIPOS	Unid		100.00	10.00	1000.00
OE.05	EQUIPAMIENTO					
OE.05.01	POZA DE CALIBRACION					
OE.05.01.01	ADQUISICION DE NUEVO CARRO DE ESTUDIO	Unid	CARRO METALICO CALIBRADOR MARCA CUSSONS, CON SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATA	750000.00	1.00	750000
OE.05.01.02	ADQUISICION DE GENERADOR DE OLAS	Unid	GENERADOR DE OLAS CON MOTOR VOLLENHOVE	5000000.00	1.00	5000000
AREA DE LA EDIFICACION PRINCIPAL						
OE.01	ARQUITECTURA					
OE.02.01	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	SE CONSIDERA TRABAJOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO EN TODAS LAS PUERTAS DE LA EDIFICACION PRINCIPAL	215.00	82.08	17647.20
OE.02.02	VIDRIOS, CRISTALES	m ²	REPOSICION Y MANTIMIENTO DE VIDRIOS Y CRISTALES DE LA EDIFICACION PRINCIPAL	220.00	112.00	24640.00
OE.02.03	PINTURA	m ²	PINTADO INTERIOR Y EXTERIOR DE LA EDIFICACION PRINCIPAL	6.00	733.90	4403.39
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.02.01	MEJORA DE LOS SERVICIOS SANITARIOS	Glb	Tratamiento y Rehabilitacion de los Servicios Higiéncos. Se considera el Costo Unitario de un Medio Baño	1300.00	14.00	18200.00
OE.03	MOBILIARIO					
OE.03.01	IMPLEMENTACION DE LAS OFICINAS					
OE.03.01.01	IMPLEMENTACION PARA LOS INVESTIGADORES	Glb	INCLUYE COMPUTADOR CON TODOS LOS PROGRAMAS ADECUADOS, ASI COMO UN ESCRITORIO PERSONAL.	12.00	5440.00	65280.00
OE.03.01.01	IMPLEMENTACION PARA LOS JEFES DE AREA	Glb	INCLUYE COMPUTADOR CON TODOS LOS PROGRAMAS ADECUADOS, ASI COMO UN ESCRITORIO PERSONAL.	4.00	7000.00	28000.00
OE.03.02	IMPLEMENTACION DEL AUDITORIO	Glb	IMPLEMENTACION DE PROYECTORES MULTIMEDIA DE ULTIMA GENERACION	1.00	5000.00	23900.00
OE.03.02	LICENCIA DE SOFTWARES	Glb	LICENCIA DE PROGRAMAS PARA LA SIMULACION DE MODELOS HIDRAULICOS.	1.00		224000.00
			MIKE	2.50	22400.00	56000.00
			RIVER 3D	2.50	22400.00	56000.00
			FEFLOW	2.50	22400.00	56000.00
			TABS MD	2.50	22400.00	56000.00
AREA DE LA EDIFICACIONES SECUNDARIAS						
OE.01	ARQUITECTURA					
OE.02.01	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	SE CONSIDERA TRABAJOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO EN TODAS LAS PUERTAS DE LAL EDIFICACIONES SECUNDARIAS	215.00	62.40	13416.00
OE.02.03	PINTURA	m ²	PINTADO INTERIOR Y EXTERIOR	6.00	928.51	5571.07
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.02.01	MEJORA DE LOS SERVICIOS SANITARIOS	Glb	Tratamiento y Rehabilitacion de los Servicios Higiéncos. Se considera el Costo Unitario de un Medio Baño	1300.00	7.00	9160.00

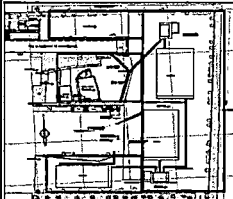
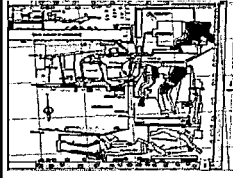
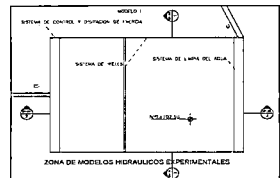
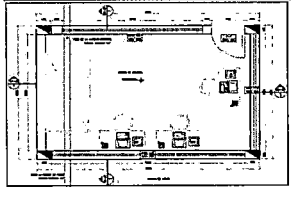
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS		HOJA DE COSTOS UNITARIOS				
HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA			HECHO POR:	HLAG	
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			REVISADO POR:	ERZ	
FECHA:	23/06/2014					
PARTIDA	PARTIDA	Unid.	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		P.U.
OE.03	MOBILIARIO					
OE.03.01	IMPLEMENTACION DE LAS OFICINAS	Gib				125920.00
OE.03.01.01	IMPLEMENTACION PARA LOS INVESTIGADORES	Gib	INCLUYE COMPUTADOR CON TODOS LOS PROGRAMAS ADECUADOS, ASI COMO UN ESCRITORIO PERSONAL.	18.00	5440.00	97920.00
OE.03.01.01	IMPLEMENTACION PARA LOS JEFES DE AREA	Gib	INCLUYE COMPUTADOR CON TODOS LOS PROGRAMAS ADECUADOS, ASI COMO UN ESCRITORIO PERSONAL.	4.00	7000.00	28000.00
OE.03.02	IMPLEMENTACIÓN DE LA BIBLIOTECA VIRTUAL	Gib		104483.33	1.00	104483.33
			ADECUACION DE LA BIBLIOTECA	13333.33		
			COMPRA DE EQUIPOS (X25)	62500.00		
			INSTALACION DE LA RED O CABLEADO	2666.67		
			FOTOCOPIADORA (X1)	4166.67		
			IMPRESORAS (x2)	733.33		
			MESAS O ESCRITORIOS (X25)	5000.00		
			ASISTENCIA TECNICA	2000.00		
			SOPORTE TECNICO	2333.33		
			CONTRATACION SERVICIO DE INTERNET	4250.00		
			COMPONENTES FISICOS DE LA LAN	7500.00		
OE.03.03	IMPLEMENTACION DE LA COCINA Y EL COMEDOR	Gib	PAR DE COCINAS INDUSTRIAL CON MESAS DE COMEDOR PARA 25 PERSONAS	8400.00	1.00	8400.00
TALLERES						
OE.01	EQUIPAMIENTO					
OE.01.01	TALLERES					
OE.01.01.01	ADQUISICIÓN DE NUEVOS EQUIPOS	Gib				167200.00
1.00	COMPRESOR DE AIRE	Unid.	Potencia: 2HP, Capacidad: 100 Lts	1.00	2200.00	2200.00
2.00	SIERRA CIRCULAR	Unid.	De uso Industrial, Potencia: 1800 W, Velocidad: 3600 R.P.M. -GST 10	1.00	1400.00	1400.00
3.00	SIERRA RADIAL	Unid.	De uso Industrial, Potencia: 1450 W, Velocidad: 5000 R.P.M. - GX5 7 1/4"	1.00	3500.00	3500.00
4.00	TORNO DE MOTOR	Unid.	Torne Optimum D320x920	1.00	15600.00	15600.00
5.00	MANOMETRO	Unid.	EQUIPO DE MANOMETROS INDUSTRIALES	1.00	1500.00	1500.00
6.00	GARLOPA CEPILLADORA	Unid.	Equipo Completo de aserrado	1.00	78000.00	78000.00
7.00	TALADRO CON MOTOR	Unid.	TALADRO BOSCH Y MOTOR HONDA DE 2500	1.00	5000.00	5000.00

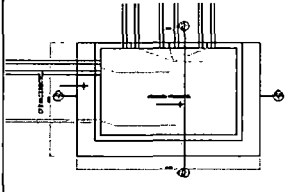
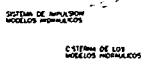


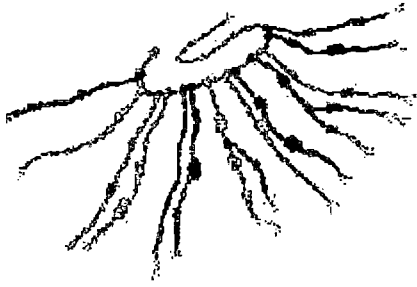
ANEXO 4.4.- METRADOS

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA						
METRADOS GENERALES			HOJA DE METRADOS			
BAGH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
PROYECTO:	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA					
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			HECHO POR:	HLAG	
FECHA:	23/06/2014			REVISADO POR:	ERZ	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	DIMENSIONES		
ÁREA DE DIVISIÓN DIDÁCTICA						
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL AREA	m ²	985	46.05	21.40	1
OE.01.01.02	DEMOLICIÓN DE MODELOS SI/ USO, INC. ELIMINACIÓN DE DESMONTE	M3	59	20.30	14.60	0.2
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Glb	1	1.00	1.00	2
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	1	1.00	1.00	1.00
OE.02	ARQUITECTURA					
OE.02.01	PISOS					
OE.02.01.01	PISOS METALICOS	m ²	93.76	46.05	2.04	1.00
OE.02.01.02	PISOS CERAMICOS	m ²	353.50	46.05	7.68	1.00
OE.02.01.03	PISOS DE CEMENTO	m ²	538.21	25.15	21.40	1.00
OE.02.02	ZOCALOS	M	134.90	21.40	46.05	2.00
OE.02.03	CARPINTERIA DE MADERA	Glb	26.13			
OE.02.03.01	PUERTA P1	m ²	8.88	5.55	1.60	1.00
OE.02.03.02	PUERTA P2	m ²	5.20	3.15	1.65	1.00
OE.02.03.03	PUERTA P3	m ²	12.05	3.15	3.83	1.00
OE.02.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	90.72	90.72	1.00	1.00
OE.02.05	CERRAJERIA	Glb	3.00	3.00	1.00	1.00
OE.02.06	VIDRIOS, CRISTALES	m ²	90.72	90.72	1.00	1.00
OE.02.07	PINTURA	m ²	984.77	67.45	2.00	7.30
OE.03	ESTRUCTURAS					
OE.03.01	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO PRINCIPAL	m ³	6	5.10	2.75	3.15
OE.03.02	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CAMARA DE CARGA	m ³	2	7.85	1.90	1.60
OE.03.03	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO (12.5% del Volumen)	m ³	3.2	3.40	3.05	1.04
OE.03	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.03.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS		0			
OE.03.02	SISTEMA DE AGUA FRIA		0			
OE.04	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					
OE.04.01	ILUMINACION					
OE.04.01.01	LUMINARIAS	Unid	78	13.00	2.00	3.00
OE.04.01.02	CABLEADO E INSTALACION	Mts	100	1.00	2.00	50.00
OE.04.02	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA					
OE.04.02.01	PUNTO DE ENERGIA SIMPLE	Unid	10	10.00	1.00	1.00
OE.04.02.02	PUNTO DE ENERGIA PARA ALIMENTACION DE EQUIPOS	Unid	12	12.00	1.00	1.00
OE.05.02	REPARACIÓN DE EQUIPOS PARA DIVISIÓN DIDÁCTICA					
OE.05.02.01	BANCO DE TUBERIAS	Glb		10.20	6.30	0.0103
OE.05.02.02	CANAL DE PENDIENTE VARIABLE	Glb		1.00		
OE.05.02.03	CAMARA DE VACIO	Glb		1.00		
OE.05.02.04	EQUIPOS PEQUEÑOS	Glb		1.00		

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA						
METRADOS GENERALES			HOJA DE METRADOS			
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
PROYECTO:	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA					
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ			HECHO POR:	: HLAG	
FECHA:	02/07/2014			REVISADO POR:	: ERZ	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	DIMENSIONES		
ÁREA DEL CANAL DE CALIBRACIÓN						
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL AREA	m ²	495	1,00	65,95	8
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Glb	1	1,00	1,00	1,00
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	1	1,00	1,00	1,00
OE.02	ARQUITECTURA					
OE.02.01	CARPINTERIA DE MADERA	m ²	3	2,10	1,50	1,00
OE.02.02	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Unid	50	17,00	2,18	0,75
OE.02.03	CERRAJERIA	Unid	1	1,00	1,00	1,00
OE.02.04	VIDRIOS, CRISTALES	m ²	50	17,00	2,18	0,75
OE.02.05	PINTURA	m ²	1599	7,90	65,95	7,30
OE.04	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					
OE.04.01	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	Glb				
OE.04.01	ILUMINACION					
OE.04.01.01	LUMINARIAS	Unid	78	13,00	2,00	3,00
OE.04.01.02	CABLEADO E INSTALACION	Mts	100	1,00	2,00	50,00
OE.04.02	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA					
OE.04.02.01	PUNTO DE ENERGIA SIMPLE	Unid	10	10,00	1,00	1,00
OE.04.02.02	PUNTO DE ENERGIA PARA ALIMENTACION DE EQUIPOS	Unid	12	12,00	1,00	1,00
OE.05	EQUIPAMIENTO					
OE.05.01	POZA DE CALIBRACION					
OE.05.01.01	ADQUISICION DE NUEVO CARRO DE ESTUDIO	Glb	1	1,00	1,00	1,00
OE.05.01.02	ADQUISICION DE GENERADOR DE OLAS	Glb	1	1,00	1,00	1,00
AREA DE LA EDIFICACION PRINCIPAL						
OE.01	ARQUITECTURA					
OE.01.01	CARPINTERIA DE MADERA - PUERTAS	m ²	82,08	1,00	34,20	2,40
OE.01.02	VIDRIOS, CRISTALES	m ²	112,00	26,00	3,50	1,00
OE.01.03	PINTURA	m ²	733,90	110,35	99,34	3,50
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.02.01	MEJORA DE LOS SEVICIOS SANITARIOS	Glb	14,00	1,00	14,00	
OE.03	MOBILIARIO					
OE.03.01	IMPLEMENTACION DE LAS OFICINAS	Glb		12,00	4,00	
OE.03.02	IMPLEMENTACION DEL AUDITORIO	Glb		0,00	0,00	
AREA DE LA EDIFICACIONES SECUNDARIAS						
OE.01	ARQUITECTURA					
OE.01.01	CARPINTERIA DE MADERA - PUERTAS	m ²	62,40	1,00	26,00	2,40
OE.01.02	PINTURA	m ²	928,51	193,44	2,40	2,00
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					
OE.02.01	MEJORA DE LOS SEVICIOS SANITARIOS	Unid	7,00	1,00	7,00	
OE.03	MOBILIARIO					
OE.03.01	IMPLEMENTACION DE LAS OFICINAS	Glb	22,00	18,00	4,00	
OE.03.02	IMPLEMENTACION DE LA BIBLIOTECA	Glb	1,00	1,00	1,00	
OE.03.03	IMPLEMENTACION DE LA COCINA Y EL COMEDOR	Glb	1,00	1,00	1,00	
TALLERES						
OE.01	EQUIPAMIENTO					
OE.01.01	TALLERES					
OE.01.01.01	ADQUISICION DE NUEVOS EQUIPOS					
1,00	COMPRESOR DE AIRE	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
2,00	SIERRA CIRCULAR	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
3,00	SIERRA RADIAL	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	TORNO DE MOTOR	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
5,00	MANOMETRO	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
6,00	GALORPA CEPILLADORA	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00
7,00	TALADRO CON MOTOR	Unid	1,00	1,00	1,00	1,00

METRADOS GENERALES		HOJA DE METRADOS								
PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA								
REALIZADO POR: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ		HECHO POR: _____								
FECHA: 23/04/2014		REVISADO POR: _____								
FLAJE: _____		EJE: _____								
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID	DISEÑO	DIMENSIONES			METRADO	TOTAL	REFERENCIA	
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICOS										
OE.01 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD										
OE.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES										
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO AREA DE MODELOS HIDRÁULICOS	M2		100	72	1	7848.00	7848.00	MH-A-01	
OE.01.01.02	DEMOLICION DE MODELOS SI/USO, INC. ELIMINACION DE DESMONTE D=200	M3		3	22	0.25	16.50	2210	MH-GEN-01	
				20	29	0.25	145.00			
				43	36	1.00	1537.15			
				23	15	1.00	337.50			
OE.01.01.03	CERCO PERIMETRICO, ENMALLADO METALICO H= 2.4m	M		9	10	0.40	36.00	508.75	508.75	GEN-01
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD									
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	UNID							GEN-01	
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb							GEN-01	
OE.02 ESTRUCTURAS										
OE.02.01 CONCRETO ARMADO										
OE.02.01.01	CONSTRUCCION DE AREAS PARA MODELOS HIDRÁULICOS	UNID								
										
			ESTRUCTURA							
		M3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.20	20.00	0.80	24.96	24.96	MH-A4	
		M3	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	3.50	5.50	0.20	4.81	4.81		
		UNID	SISTEMA ELECTRICICO Y ELECTROMECANICO							
		UNID	SISTEMA DE RELES ELECTRONICOS					1.00		
		UNID	SISTEMA DE CONTROL Y DISTRIBUCION DE ENERGIA					1.00		
		UNID	SISTEMA DE PURGA Y LIMPIA					1.00		
		UNID	SISTEMA ELECTRICICO DE FUNCION					1.00		
OE.02.01.02	CONSTRUCCION DE CABINA DE CONTROL	UNID								
										
		M3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.20	20.00	0.80	24.96	24.96	MH-A2	
		M3	CONCRETO SIMPLE F'c = 10MPa	3.50	5.50	0.25	4.81	4.81		
		M3	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	3.50	5.50	0.20	4.81	4.81		
		M3	CIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:10	0.80	20.00	0.70	11.20	11.20		
		M3	SOBRECIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8	0.80	20.00	0.25	3.96	3.96		
		M2	MUROS DE ALBAÑILERIA DE CABEZA	3.50	2.30	1.00	16.39	16.39		
		M2	LOSA ALIGERADA E = 200 MM	0.00	4.00	1.00	24.00	24.00		
		M2	PUERTAS	0.90	2.10	1.00	1.89	1.89		
		M2	VENTANAS	5.66	5.25	7.80	18.71	18.71		
		UNID	INSTALACIONES ELECTRICAS Y ELECTROMECHANICAS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		

METRADOS GENERALES		HOJA DE METRADOS						
PROYECTO: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA						
REALIZADO POR: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ		HECHO POR:		REVISADO POR:		HLAG		
FECHA: 23/06/2014						ERZ		
CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	ANCHO	ALTO	LONGITUD	AREA	TOTAL	REFERENCIA
OE.02.01.03	CONSTRUCCION DE CAMARA DE CARGA	UNID						
		M3	MOVIMIENTO DE TIRRAS	7.60	5.60	2.50	106.19	106.19
		M3	CONCRETO SIMPLE F'c = 10MPa	7.60	5.60	0.15	12.56	12.56
		M3	CONCRETO ARMADO F'c = 20MPa	7.60	5.60	0.30	27.89	27.89
		UNID	COMPUERTA DE ALIMENTACION	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00
		UNID	COMPUERTA DE PURGA	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
		UNID	INSTALACIONES ELECTRICAS Y ELECTROMECHANICAS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		M	BARRANDAS Y ESCALERAS	5.60	5.60	7.00	18.20	18.20
OE.02.01.04	REPARACION Y MANTENIMIENTO CISTERNA CENTRAL	UNID						
		M2	TARRAJEO MUROS INTERIORES	7.60	5.60	2.50	106.19	106.19
		UNID	BOMBAS DE IMPULSION					4.00
		UNID	ESCALERAS Y ELEMENTOS METALICOS					1.00
		UNID	MANTENIMIENTO Y REPARACION					1.00



ANEXO 4.5.- PRESUPUESTO GENERAL

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA						
PRESUPUESTO GENERAL				HOJA DE PRESUPUESTO		
HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				HECHO POR:	HLAG
FECHA:	02/07/2014				REVISADO POR:	ERZ
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	TOTAL
ÁREA DE MODELOS HIDRÁULICOS						1661981
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					356568
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					356568
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	7848	1,69	13289,57	
OE.01.01.02	DEMOLICIÓN DE MODELOS S/ USO, INC. ELIMINACIÓN DE DESMONTE	m ³	2210	111,16	245649,91	
OE.01.01.03	CERCO PERIMÉTRICO, ENMALLADO METALICO H= 2,4m	Paño	509	959	97629	
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					13500
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Gib	1	3000,00	3000,00	
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Gib	1	10500,00	10500,00	
OE.02	ESTRUCTURAS					809780
OE.02.01	CONSTRUCCIÓN					
OE.02.01.01	CONSTRUCCIÓN DE AREAS PARA MODELOS HIDRÁULICOS	Unid	4	152250	609000	
OE.02.01.02	CONSTRUCCIÓN DE CABINA DE CONTROL	Unid	2	50297	100594	
OE.02.01.03	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE CARGA	Unid	2	35700	71400	
OE.02.01.04	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO CISTERNA CENTRAL	Unid	1	28785	28785	
OE.03	EQUIPAMIENTO					382133
OE.03.01	EQUIPOS PARA MODELOS HIDRAULICOS					
OE.03.01.01	Medidor Digital de Presion de 0 a 3500 Kpa	Unid	3	1054,00	3162,00	
OE.03.01.02	Medidor Digital de Presion de 0 a 300 PSI	Unid	3	646,00	1938,00	
OE.03.01.03	Mueble para equipos de Medicion	Unid	1	3400,00	3400,00	
OE.03.01.04	Caudalimetro de ultrasonidos doppler para liquidos	Unid	2	11917,00	23834,00	
OE.03.01.05	Ecosonda Portatil APELCO, modelo 250 o similar	Unid	2	1598,00	3196,00	
OE.03.01.06	Correntometro electromagnetico VALEPORT, modelo 801	Unid	1	13430,00	13430,00	
OE.03.01.07	Calibrador Hidraulico de Presion	Unid	1	6324,00	6324,00	
OE.03.01.08	Transmisor de presion de acero inoxidable	Unid	6	3570,00	21420,00	
OE.03.01.09	Display Leds	Unid	6	5610,00	33660,00	
OE.03.01.10	Auto Nivel marca TOPCON AT G1 o similar	Unid	1	10200,00	10200,00	
OE.03.01.11	Contador electronico universal para correntometro 0012 B o similar	Unid	4	5100,00	20400,00	
OE.03.01.12	Dinamómetro	Unid	1	38583,20	38583,20	
OE.03.01.13	Accesorios para Dinamometro	Unid	1	2958,00	2958,00	
OE.03.01.14	Calibrador de dinamometro	Unid	1	7656,80	7656,80	
OE.03.01.15	Motor para calibrador de dinamometro	Unid	1	34380,80	34380,80	
OE.03.01.16	Equipo de control para dinamometro	Unid	1	17000,00	17000,00	
OE.03.01.17	Equipos de medicion y taladro puntual y medicion digital	Unid	1	140590,00	140590,00	
OE.04	SOFTWARE PARA LA TOMA DE DATOS					100000
OE.04.01	Software especializado para la toma de datos y evaluación en Modelos Matemáticos	Unid	1	100000,00	100000,00	
ÁREA DEL CANAL DE CALIBRACIÓN						1461183
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					1000
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL AREA	m ²	500,00	2,00	1000,00	
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					1500
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Gib	1,00	1500,00	1500,00	
OE.02	ARQUITECTURA					29983
OE.02.01	CARPINTERIA DE MADERA	Gib	1,00	677,25	677,25	
OE.02.02	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Gib	1,00	8595,21	8595,21	
OE.02.03	CERRAJERIA	Gib	1,00	156,70	156,70	
OE.02.04	VIDRIOS, CRISTALES	Gib	1,00	10958,20	10958,20	
OE.02.05	PINTURA	Gib	1,00	9595,29	9595,29	
OE.04	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					6750
OE.04.01	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA	Gib	1,00	6750,00	6750,00	

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA						
PRESUPUESTO GENERAL				HOJA DE PRESUPUESTO		
BACH: HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				HECHO POR:	HLAG
FECHA:	02/07/2014				REVISADO POR:	ERZ
OE.05	EQUIPAMIENTO					1321950
OE.05.01	CANAL DE CALIBRACIÓN					1321950,00
OE.05.01.01	ADQUISICIÓN DE NUEVO CARRO DE ESTUDIO	Unid	1,00	750000,00	750000,00	
OE.05.01.02	ADQUISICIÓN DE GENERADOR DE OLAS	Unid	1,00	500000,00	500000,00	
OE.05.01.02	Correntometro AANDERAA c/ SENSOR DE PRESION 0-300m	Unid	1,00	71950,00	71950,00	
OE.06	SOFTWARE PARA LA TOMA DE DATOS					100000
OE.06.01	Software especializado para la toma de datos y evaluación en Modelos Matemáticos	Unid	1	100000,00	100000,00	
ÁREA DE DIVISIÓN DIDÁCTICA						3600266
OE.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
OE.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					8278
OE.01.01.01	LIMPIEZA DEL AREA	m ²	1000,00	2,00	2000,00	
OE.01.01.02	DEMOLICION DE MODELOS S/ USO, INC. ELIMINACIÓN DE DESMORTE	m ³	59,28	105,91	6278,14	
OE.01.02	SEGURIDAD Y SALUD					13500
OE.01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Glb	1	3000,00	3000,00	
OE.01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	Glb	1	10500,00	10500,00	
OE.02	ARQUITECTURA					78178
OE.02.01	REHABILITACION DE PISOS	Glb	1,00	29444,17	29444,17	
OE.02.02	REHABILITACION DE ZOCALOS	Glb	1,00	1125,00	1125,00	
OE.02.03	REHABILITACION DE CARPINTERIA DE MADERA	Glb	1,00	5617,14	5617,14	
OE.02.04	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA	Glb	1,00	15654,64	15654,64	
OE.02.05	CERRAJERIA	Glb	1,00	470,10	470,10	
OE.02.06	VIDRIOS, CRISTALES	Glb	1,00	19958,40	19958,40	
OE.02.07	PINTURA	Glb	1,00	5908,62	5908,62	
OE.03	ESTRUCTURAS					15000
OE.03.01	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO PRINCIPAL	Glb	1,00	5000,00	5000,00	
OE.03.02	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CAMARA DE CARGA	Glb	1,00	5000,00	5000,00	
OE.03.03	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO EXTERNO	Glb	1,00	5000,00	5000,00	
OE.03	INSTALACIONES SANITARIAS					2600
OE.03.01	APARATOS SANITARIOS	Glb	2,00	1300,00	2600,00	
OE.04	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS					8910
OE.04.01	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA E ILUMINACION	Glb	1,00	8910,00	8910,00	
OE.05	EQUIPAMIENTO					435000
OE.05.01	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA DIVISIÓN DIDÁCTICA					
OE.05.01.01	APARATO HELE SHAW	Unid		1	435000	
OE.05.01.02	TORRE PIEZOMETRICA Y GOLPE DE ARIETE	Unid		1		
OE.05.01.03	BANCO HIDRAULICO VOLUMETRICO	Unid		1		
OE.05.01.04	EQUIPO DE HIDROLOGIA	Unid		1		
OE.05.01.05	HIDROSTATICA Y PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	Unid		1		
OE.05.01.06	TURBINA FRANCIS	Unid		1		
OE.05.01.07	TURBINA PELTON	Unid		1		
OE.05.01.08	ESTROSCOPIO	Unid		1		
OE.05.02	ADQUISICION DE ALTA TECNOLOGÍA					3000000
OE.05.02.01	BANCO DE TUBERIAS	Unid	1	500000,00	500000,00	
OE.05.02.02	CANAL DE PENDIENTE VARIABLE	Unid	1	1250000,00	1250000,00	
OE.05.02.03	CÁMARA DE VACIO	Unid	1	500000,00	500000,00	
OE.05.02.04	Equipo para el Transporte de Sedimentos	Unid	1	750000,00	750000,00	
OE.05.03	BOMBAS					38800
OE.05.03.01	COMPRA DE BOMBAS CENTRIFUGAS	Unid	8	4850,00	38800	
ÁREA DE LA EDIFICACIÓN PRINCIPAL						387171
OE.01	ARQUITECTURA					46691
OE.01.01	CARPINTERIA DE MADERA - PUERTAS	Glb	1,00	17647,20	17647,20	
OE.01.02	VIDRIOS, CRISTALES	Glb	1,00	24640,00	24640,00	
OE.01.03	PINTURA	Glb	1,00	4403,39	4403,39	
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					18200
OE.02.01	MEJORA DE LOS SEVICIOS SANITARIOS	Unid	14,00	1300,00	18200,00	
OE.03	MOBILIARIO					322280
OE.03.01	IMPLEMENTACIÓN DE LAS OFICINAS	Glb	1,00	93280,00	93280,00	
OE.03.02	IMPLEMENTACIÓN DEL AUDITORIO	Glb	1,00	229000,00	229000,00	

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA						
PRESUPUESTO GENERAL				HOJA DE PRESUPUESTO		
HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
REALIZADO POR:	HUGO LEONIDAS ACOSTA GRANDEZ				HECHO POR:	HLAG
FECHA:	02/07/2014				REVISADO POR:	ERZ
ÁREA DE LA EDIFICACIONES SECUNDARIAS						266890
OE.01	ARQUITECTURA					18987
OE.01.01	CARPINTERIA DE MADERA - PUERTAS	Gib	1,00	13416,00	13416,00	
OE.01.02	PINTURA	Gib	1,00	5571,07	5571,07	
OE.02	INSTALACIONES SANITARIAS					9100
OE.02.01	MEJORA DE LOS SEVICIOS SANITARIOS	Unid	7,00	1300,00	9100,00	
OE.03	MOBILIARIO					238803
OE.03.01	IMPLEMENTACIÓN DE LAS OFICINAS	Gib	1,00	125920,00	125920,00	
OE.03.02	IMPLEMENTACIÓN DE LA BIBLIOTECA	Gib	1,00	104483,33	104483,33	
OE.03.03	IMPLEMENTACIÓN DE LA COCINA Y EL COMEDOR	Gib	1,00	8400,00	8400,00	
TALLERES						214400
OE.01	EQUIPAMIENTO					214400
OE.01.01	TALLERES					214400
OE.01.01.01	ADQUISICIÓN DE NUEVOS EQUIPOS TALLER MECANICO	Gib	1,00	107200,00	107200,00	
OE.01.01.01	ADQUISICIÓN DE NUEVOS EQUIPOS TALLER ELECTRICO	Gib	1,00	107200,00	107200,00	
CAPACITACION						900000
OE.01	CAPACITACION					900000
OE.01.01	CAPACITACION					900000
OE.01.01.01	CAPACITACION DE LOS TECNICOS Y PROFESIONALES	Gib	6,00	30000,00	180000,00	
OE.01.01.02	CAPACITACION DE LO MAGISTER Y DOCTORES	Gib	4,00	180000,00	720000,00	

RESUMEN DE PRESUPUESTO**ALTERNATIVA 01****PROYECTO****MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL
LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA****LUGAR****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA****DISTRITO****RIMAC****PROVINCIA****LIMA****DEPARTAMENTO****LIMA****PLAZO DE EJECUCION****3 MESES****COSTO DIRECTO****S/. 8.491.891,00****FECHA****MAYO DEL 2014**

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

1,00 Gastos de Generales Variables

I PERSONAL TECNICO Y AUXILIAR						
1	Ing° Residente	MES	1	4,0	S/. 5.500,00	S/. 22.000,00
2	Ing° Ambiental	MES	1	3,0	S/. 4.000,00	S/. 12.000,00
3	Administrador	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
4	Contador	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
5	Secretaria	MES	1	3,0	S/. 2.000,00	S/. 6.000,00
6	Maestro de Obra	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
7	Cadista	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
8	Almacenero	MES	1	3,0	S/. 1.800,00	S/. 5.400,00
9	Guardián	MES	1	3,0	S/. 1.800,00	S/. 5.400,00
10	Tecnico laboratorista	MES	1	3,0	S/. 2.000,00	S/. 6.000,00
11	Chofer	MES	1	3,0	S/. 1.800,00	S/. 5.400,00
TOTAL I						S/. 92.200,00
II GASTOS VARIOS						
1	Utiles de Oficina y Dibujo	GLB	1	3,0	S/. 200,00	S/. 600,00
2	Impresiones Planos	GLB	1	3,0	S/. 300,00	S/. 900,00
3	Copias Xerox	GLB	1	3,0	S/. 150,00	S/. 450,00
4	Impresiones de informes	GLB	1	3,0	S/. 250,00	S/. 750,00
5	Comunicaciones	GLB	1	3,0	S/. 300,00	S/. 900,00
TOTAL II						S/. 3.600,00
III EQUIPOS INDIRECTOS Y OFICINA						
1	Equipo de Laboratorio y Ensayos	MES	1	3,0	S/. 500,00	S/. 1.500,00
2	Equipo Topografico	MES	1	3,0	S/. 600,00	S/. 1.800,00
3	Computadoras	MES	1	3,0	S/. 300,00	S/. 900,00
4	Rotura de probetas	UND	25	3,0	S/. 15,00	S/. 1.125,00
5	Diseño de Mezclas	UND	6	3,0	S/. 600,00	S/. 10.800,00
6	Ensayos PROCTOR	UND	4	3,0	S/. 600,00	S/. 7.200,00
7	Alquiler de Oficina	MES	1	3,0	S/. 300,00	S/. 900,00
8	Equipos de Oficina	MES	1	3,0	S/. 300,00	S/. 900,00
9	Combustible	MES	1	3,0	S/. 2.000,00	S/. 6.000,00
TOTAL III						S/. 31.125,00
IV GASTOS DE PROTECCION						
1	Botas	UND		60,00	S/. 22,00	S/. 1.320,00
2	Lentes	UND		60,00	S/. 12,00	S/. 720,00
3	Mamelucos	UND		60,00	S/. 50,00	S/. 3.000,00
4	Cascos	UND		60,00	S/. 20,00	S/. 1.200,00
5	Equipos de Primeros Auxilios y Medicinas	GLB		1,00	S/. 3.000,00	S/. 3.000,00
TOTAL IV						S/. 9.240,00
Total de Gastos Generales Variables						S/. 136.165,00
PORCENTAJE						1,60%

2,00 Gastos de Generales Fijos

I. GASTOS DE PROCESO Y LICITACION						
1	Ingeniero responsable	GLB	1	1,0	S/. 3.000,00	S/. 3.000,00
2	Equipos y Utiles de Oficina	GLB	1	1,0	S/. 2.000,00	S/. 2.000,00
3	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento	GLB	1	0,50%	S/. 849.189,10	S/. 4.245,95
4	Carta Fianza de Adelanto Directo	GLB	1	0,50%	S/. 1.698.378,20	S/. 8.491,89
5	Carta Fianza de Adelanto por Materiales	GLB	1	0,50%	S/. 3.396.756,40	S/. 16.983,78
6	Otros	GLB	1	1,0	S/. 3.500,00	S/. 3.500,00
TOTAL I						S/. 38.221,62

II. GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA						
1	Copias, Planos y Documentos	GLB	1	1,00	S/. 2.000,00	S/. 2.000,00
2	Comunicaciones	GLB	1	1,00	S/. 600,00	S/. 600,00
3	Utiles de Oficinas	GLB	1	1,00	S/. 1.500,00	S/. 1.500,00
TOTAL I						S/. 4.100,00

Total de Gastos Generales Fijos						S/. 38.221,62
PORCENTAJE						0,45%

TOTAL GASTOS GENERALES

DEL COSTO DIRECTO

DESAGREGADO DE GASTOS DE SUPERVISION

I PERSONAL TECNICO Y AUXILIAR						
1	Ing° Supervisor	MES	1	4,0	S/. 5.500,00	S/. 22.000,00
2	Ing° Sanitario	MES	1	3,0	S/. 5.000,00	S/. 15.000,00
3	Ing° Asistente	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
4	Administrador	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
5	Contador	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
6	Secretaria	MES	1	3,0	S/. 2.000,00	S/. 6.000,00
8	Cadista	MES	1	3,0	S/. 2.500,00	S/. 7.500,00
11	Tecnico laboratorista	MES	1	3,0	S/. 2.000,00	S/. 6.000,00
12	Chofer	MES	1	3,0	S/. 1.800,00	S/. 5.400,00
TOTAL I						S/. 84.400,00

II GASTOS VARIOS						
1	Utiles de Oficina y Dibujo	MES	1	3,0	S/. 250,00	S/. 750,00
2	Impresiones Planos	MES	1	3,0	S/. 600,00	S/. 1.800,00
3	Copias Xerox	MES	1	3,0	S/. 150,00	S/. 450,00
4	Impresiones de informes	MES	1	3,0	S/. 500,00	S/. 1.500,00
5	Movilidad	MES	1	3,0	S/. 500,00	S/. 1.500,00
6	Improvistos	MES	1	3,0	S/. 500,00	S/. 1.500,00
7	Gastos por control de calidad	MES	1	3,0	S/. 10.000,00	S/. 30.000,00
8	Gastos de recepcion	GLB	1	1,0	S/. 1.000,00	S/. 1.000,00
TOTAL II						S/. 38.500,00

TOTAL DE GASTOS SUPERVISION **S/. 122.900,00**

PORCENTAJE 1,09%

DEL PRESUPUESTO BASE

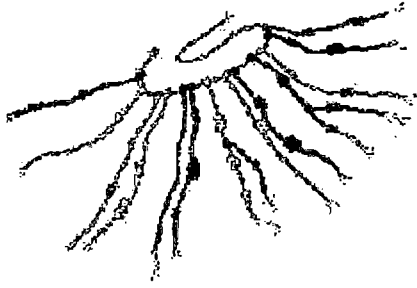
RESUMEN DE PRESUPUESTO

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO NACIONAL DE HIDRAULICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

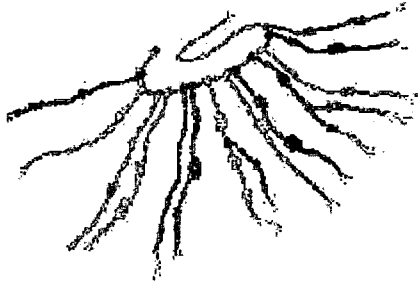
DESCRIPCION DEL COSTO		PORCENTAJE
COSTO DIRECTO	S/. 8.491.891,00	75,63%
GASTOS GENERALES	S/. 174.386,62	1,55%
UTILIDAD	S/. 849.189,10	7,56%
SUB TOTAL PRESUPUESTO	S/. 9.515.466,72	84,75%
IGV (18%)	S/. 1.712.784,01	15,25%
PRESUPUESTO TOTAL	S/. 11.228.250,73	100,00%
COSTO DE SUPERVISION DE OBRA	S/. 122.900,00	1,09%
GESTION DE PROYECTO	S/. 15.378,00	0,14%
COSTO DE EXPEDIENTE TECNICO	S/. 135.000,00	1,20%
SUPERVISION DE EXPEDIENTE TECNICO	S/. 13.256,00	0,12%
TOTAL	S/. 11.514.784,73	102,55%

PRESUPUESTO TOTAL

S/. 11.514.784,73



ANEXO 4.6.- PROGRAMACIÓN DE OBRA



ANEXO 4.7.- ANÁLISIS ECONÓMICO