



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

“SUPERVISIÓN DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD EN EL
CONCRETO Y ACERO DEL NUEVO EDIFICIO DEL INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE
LA U.M.S.N.H.”

T E S I S QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE **INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:
EDERS ADOLFO CASTRO ROJAS.

ASESOR DE TESIS M.A. WILFRIDO MARTÍNEZ MOLINA.

MORELIA MICHOACÁN.

ENERO 2007

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROYECTO	3
3.	PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO	5
3.1 TRABAJOS PRELIMINARES.....	5
3.2	
CIMENTACIÓN.....	7
3.3 DRENAJE.....	13
3.4 ESTRUCTURA.....	16
3.5 ALBAÑILERÍA.....	21
3.6	INSTALACIÓN
HIDRÁULICA.....	29
3.7 INSTALACIÓN SANITARIA.....	30
3.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	30
3.9 ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS.....	33
3.10	
COLOCACIONES.....	37
3.11 HERRERÍA, VIDRIOS, DOMOS Y ALUMINIO.....	37
3.12 LIMPIEZA.....	38
4. CONTROL DE CALIDAD EN EL CONCRETO Y ACERO	
.....	39
4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE MUESTRAS A	
COMPRESIÓN.....	40
4.1.1 VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO... 40	
4.1.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	41
4.1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A	
COMPRESIÓN CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (7	
DÍAS).....	44
4.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A	
COMPRESIÓN CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (14	
DÍAS).....	47

4.4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (28 DÍAS).....	50	
5. CONCLUSIONES		Y
RECOMENDACIONES	58	
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	60	

1. INTRODUCCIÓN.

A través del presente trabajo de tesis, se pretende dar a conocer el control de calidad que se tuvo en los materiales utilizados, principalmente el concreto hidráulico para la estructura así como el procedimiento constructivo por medio del cual se realizó la obra del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el cual fue creado atendiendo a la necesidad de cubrir el vacío existente en el ámbito estatal y regional en cuanto a investigaciones económicas se refiere.

En un primer momento se agrega un apartado que contiene todos y cada uno de los planos que integran el proyecto, ello con el propósito de mostrar cómo se encuentran distribuidos los espacios con base a las necesidades del Instituto, así como los detalles de armados, de cimentación y de losas, las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, y cancelería.

A continuación se hace una descripción detallada del procedimiento de construcción, en donde se añade una reseña fotográfica para una explicación más completa y clara de cada de las etapas de construcción, iniciando con los trabajos preliminares y culminando con los trabajos de obra exterior y limpieza en general.

Posteriormente se habla de la importancia que tiene el control de calidad tanto en los materiales como en el procedimiento constructivo, en donde sobresalen los puntos concernientes al control

de calidad de los materiales empleados para tal fin, destacando de entre ellos el concreto y el acero, por considerárseles como los materiales de mayor utilización en la construcción de dicha obra, ello debido a que la estructura es de tipo reticular, es decir, a base de columnas y trabes de concreto reforzado.

Finalmente y como recomendación, se hace énfasis en la necesidad de contar con el apoyo de un laboratorio de materiales que se encargue de llevar acabo las pruebas de calidad con fines preventivos a los diversos materiales que se utilicen en la construcción, ello con el propósito de optimizar la realización de obras de calidad que brinden seguridad y durabilidad a sus usuarios.

2. PROYECTO

El edificio del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales está integrado por dos módulos, el primer módulo (ubicado al sur) aloja en su planta baja tres aulas para 32 alumnos cada una, un módulo de servicios sanitarios, y un auditorio para 125 personas; en su planta alta se localizan 14 cubículos, y una sala de usos múltiples.

El segundo módulo localizado al norte está integrado en su planta baja por una área de lockers, recepción o control de materiales (libros), biblioteca para 1200 volúmenes y 48 usuarios, un área para consulta individual, dos áreas de consulta y discusión, hemeroteca para 8 usuarios, un laboratorio de cómputo, seis cubículos, un módulo de servicios sanitarios y un cuarto de servicio. En la planta alta se encuentra el centro de información económica empresarial, sala de espera, tres cubículos, oficina del asesor, oficina secretaría académica, oficina secretaría administrativa, área secretarial, dirección (estancia y sanitario), sala de juntas y un módulo de servicios sanitarios.

El edificio también cuenta con dos andadores de acceso en la parte poniente y una plaza de acceso y un estacionamiento para 8 autos en la parte oriente.

PLANOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

- Arquitectónico.
- Fachadas y Cortes.
- Cimentación.
- Estructura.
- Drenaje.
- Instalación Hidráulica.
- Instalación Sanitaria.
- Instalación Eléctrica de Contactos.
- Instalación Eléctrica de Datos.
- Instalación Eléctrica de Iluminación.
- Cancelaría.

3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Antes del inicio de toda obra, es necesaria la realización de una inspección del lugar en el cual se realizará la obra con el objeto de recabar información acerca de las características del terreno en el cual se construirá. Algunas de estas características pueden ser la ubicación, las colindancias, los servicios (electricidad, agua, drenaje, vías de comunicación, transporte, etc.); posteriormente se requerirá de un estudio de mecánica de suelos con el fin de conocer las características mecánicas del suelo en el que se desplantará la estructura.

3.1 TRABAJOS PRELIMINARES.

En la realización de los trabajos preliminares primeramente se desmontó una bodega de materiales que se encontraba en área en la cual se desplantó el edificio, después se ubicaron los servicios sanitarios (dos wc y dos mingitorios) en la parte norte de la obra, los

cuales quedaron ubicados cerca de un drenaje existente. Para el suministro de agua se colocaron dos tambos de 200 litros que se llenaban con una manguera procedente la red de agua potable existente. Simultáneamente a estos trabajos se llevó acabo la construcción de una bodega para el almacenamiento de los materiales, herramientas y equipo que se utilizaría en la construcción de la obra. Posteriormente se colocó la iluminación, la cual constaba de tres reflectores para ser utilizados en el alumbrado nocturno de la obra y para la utilización de estos en trabajos realizados durante la noche. También fue colocada una cerca en todo el perímetro de la obra para el resguardo de la misma, la cual se elaboró a base de polines de madera de 4" x 4" x 8' a cada tres metros y malla electrosoldada 6x6-10/10. También se designó un área para la descarga de los materiales (arena, grava, sello, tepetate, filtro, greña, etc.) la cual quedó ubicada cerca de la zona donde se elaboraba el concreto a mano y en revolvedora.

De igual manera se inició con la limpia y el trazo del los edificios de acuerdo con los planos estructurales localizando los centros de las circunferencias de cada módulo y considerando un sobre ancho de 60 cm. como holgura de trabajo; estos trabajos se realizaron con el apoyo de crucetas de madera de pino de tercera, cal e hilos.

Simultáneamente se tomaron niveles del terreno natural para decidir el nivel del N.P.T. del edificio y tener una referencia para tomar el nivel de desplante de la estructura en base a los resultados de las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos.

3.2 CIMENTACIÓN

El desplante del edificio se hizo a base de una cimentación de zapatas aisladas con trabes de liga.

La excavación se realizó con maquinaria (retroexcavadora) abriendo un cajón de área similar a la de cada módulo y una profundidad promedio de 2.10 m, en donde el terreno presentó una capacidad de carga de 24 Ton/m². Lo anterior según estudios de mecánica de suelos hechos por el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Excavación con maquinaria en área de edificios.

El producto de la excavación fue acarreado fuera de la obra en camiones de siete metros cúbicos, posteriormente se afinaron los taludes de la excavación y se comenzó a ubicar los ejes de las columnas en un solo sentido porque debido a la curvatura que presentan los módulos, los ejes longitudinales fueron trazados a mano (alambre, hilo, escuadras y plomada) referenciados a una línea base; se localizaron los centros de cada columna con ayuda de equipo de topografía (estación total) para tener una mayor precisión en cuanto a la ubicación de los elementos estructurales (columnas) y una vez terminados estos trabajos se procedió a la colocación de la plantilla de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y 6 cm de espesor, la cual sirve para nivelación de la superficie donde se desplantará la estructura y protege el acero de cualquier material que lo pueda contaminar.



Colocación de plantilla de concreto pobre.

Después, se realizó el armado y tendido del acero de refuerzo con un $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en las zapatas, según planos estructurales.



Armado de zapatas.

A la vez se habilitó el acero para las columnas y se armaron según planos estructurales para después ser levantadas y colocadas en su sitio con ayuda de cuerdas y poleas; estas columnas fueron

tiranteadas con torzales de 4 hilos de alambre recocido para mantenerlas de pie.



Levantamiento de columnas

Una vez colocado el acero se colocó la cimbra con madera de pino de tercera en zapatas revisando la correcta distribución del acero de refuerzo, diámetros, recubrimientos, etc., y se procedió al colado con concreto premezclado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un revenimiento de 12 cm.; bombeado y vibrado.



Cimbra de madera en zapatas.



Colado de zapatas con concreto premezclado.

Después se cimbraron los dados con madera de pino de tercera a nivel de desplante de las trabes de liga, según planos estructurales para ser colados con concreto premezclado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un revenimiento de 12 cm; bombeado y vibrado.

Una vez colados los dados se comenzó con el enrase de tabicón de concreto de 10x14x28 cm. de 28 cm. de espesor hasta el nivel de indicado en proyecto unidos entre sí con mortero cemento-arena 1:4.

Simultáneamente al trabajo anterior se habilitaron y armaron las trabes de liga con acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ atendiendo a los planos estructurales, se colocaron las trabes en el lugar indicado alineadas y calzadas, después, se armaron los castillos de acero con varilla del

No.3 y estribos del No.2, se ubicaron y colocaron anclados en las trabes según proyecto.



Colocación de enrase de tabicón

En seguida se colocó cimbra a base de tarimas, revisando la correcta sujeción, alienación y dejando el recubrimiento que marca el proyecto; también se dejaron los pasos necesarios según planos de instalaciones (sanitaria, hidráulica, eléctrica, de red y telefonía). Habiendo armado las trabes y dados se revisó y autorizó, procediendo con el colado de las mismas, dejando 5 cm sin colar para el amarre de la malla electrosoldada que llevan los firmes.

El concreto utilizado en el colado de trabes de liga y dados fue de un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, premezclado, bombeado y vibrado.



Cimbra en traves de cimentación.



Colado de traves de cimentación, utilizando vibrador de alta frecuencia.

El material que se utilizó para el relleno fue filtro hasta el nivel indicado según proyecto; posteriormente se colocó material de base sobre el filtro en capas de 20 cm. en proporción volumétrica 70:30, compactadas con maquinaria (compactador manual) y con humedad óptima, al 90% según prueba próctor.



Relleno con material filtro

3.3 DRENAJE.

En cuanto a las instalaciones de drenaje se utilizó tubería de PVC con un diámetro de 4" para la interconexión de los registros interiores y de polietileno de alta densidad de 6", 8", y 10" de diámetro para las interconexiones de registros exteriores. Para la colocación de las tubería se excavaron cepas de 60 cm de ancho y una profundidad promedio de 90 cm. Los tubos se asentaron en una cama de arena de 10 cm de espesor, se revisaron los niveles para que efectivamente estos coincidieran y dieran la pendiente indicada en proyecto la cual fue de 2% como mínima.



Excavación en zanjas para colocación de tubería de drenaje

La tubería de PVC se unió con pegamento para PVC en sus juntas y la tubería de polietileno de alta densidad se termofusionó en sus juntas; posteriormente se acostillaron con arena. En seguida se cubrieron con tepetate aprox. 30 cm. y después con material producto de excavación compactado con pisón de mano aproximadamente un colchón promedio de 60 cm.



Termofusión en tubería de drenaje.

Los registros se construyeron de 60 x 40 cm, con profundidad variable, de tabico de 10x14x28 cm de 28 cm de espesor hasta el nivel de indicado en proyecto, unidos entre sí con mortero cemento-arena 1:4, colocando una plantilla de 6 cm de espesor $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, al fondo se le dio la forma de media caña; posteriormente se repelló y se le dio un acabado pulido con cemento gris a todo el interior del registro. Finalmente se les colocaron las tapas de herrería con marco y contramarco formado con ángulo de 1 ¼" y 1" respectivamente, coladas con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

Todo el drenaje descargó a un pozo de vista ubicado fuera de la obra con un diámetro de tubería de descarga de 10" de polietileno de alta densidad esta conexión fue realizada directamente por el OOAPAS. (Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia).

3.4 ESTRUCTURA

La estructura del edificio es de tipo reticular, a base de columnas y trabes de concreto. Primero se comienza con la hechura de las columnas, para lo cual se habilitaron cajones de madera de 0.50 x 1.00 m de pino de tercera, en lo que es la obra falsa, y para el área de contacto de triplay de 13 mm de espesor ya que el cimbrado fue de tipo aparente; se habilitaron un total de seis cajones para cada módulo (módulo de aulas y módulo de administración) y por nivel dándoles un total de ocho usos a cada cajón, ya que con cada uso estos se van deteriorando y esto afecta el acabado aparente de las columnas. Al término de los ocho usos esa madera se continuó

utiliz

asti



Colado de columnas de primer nivel

Simultáneamente a estos trabajos se habilitaron los fondos y cachetes de trabes con el mismo tipo de madera utilizada en el habilitado de los cajones de las columnas.

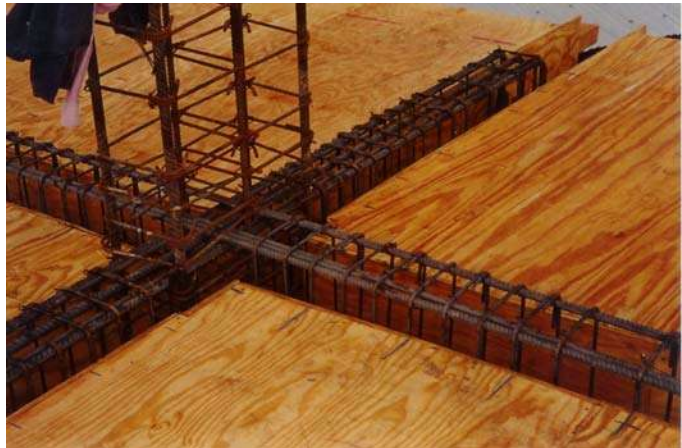
Habilitados los cajones, fondos y cachetes se les aplicó desmoldante de de Sika para que la madera permanezca mas tiempo en buen estado y se evite que el concreto se le adhiera al momento del colado; luego se cimbraron las columnas revisando perfectamente su ubicación y su alineación; se pasaron niveles según planos estructurales y una vez revisado todo se procedió al colado de las mismas con concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, premezclado, bombeado y vibrado con un revenimiento de 14 cm; se les agregaron cuatro botes de lechada a cada columna para evitar los vacíos (apanalaminto) en el concreto. La cimbra de las columnas se retiró pasadas 24 hrs. para así aplicárseles una membrana de curado. Las columnas se fueron colando de seis en seis y cada tercer día.

Una vez terminadas las columnas se procedió a la colocación de la cimbra para las trabes y la losa, para la cual se utilizaron andamios de tipo estructural en lugar de utilizar crucetas ya que con los andamios se da un notable ahorro en la utilización de madera; lo que son los cargadores y madrinas así como todo lo demás de la obra

falsa se construyó de madera de pino de tercera y el área de contacto fue de madera de triplay de 13 mm. Después se procedió a la colocación del fondo de trabes a nivel que indican los planos estructurales. Simultáneamente a estos trabajos se habilitaba el acero de refuerzo que se colocaría en las trabes de acuerdo a los planos estructurales: una vez terminado el habilitado se colocó el acero de refuerzo bien centrado y dejando el recubrimiento de acuerdo al proyecto.



Cimbra y acero en trabes de entepiso.



Cimbra en losa de entrepiso.



Armado de trabe de entrepiso.

Una vez que se colocó el acero de las traves se procedió a encachetar las mismas con la cimbra ya habilitada con anterioridad, posteriormente se inició el cimbrado de la losa de entrepiso el cual se realizo con madera de triplay de 13 mm de espesor, vigas madrina,

cargadores, pies derechos, arrastres, cuñas, etc. de madera de pino de tercera, así todos los pies derechos fueron contra venteados con dula en su parte media. Toda la madera de triplay (de contacto) de la plataforma de la cimbra se le curó con una capa de desmoldante marca Sika antes de colocar el armado.



Aplicación de desmoldante en cimbra.

El armado de la losa de entrepiso se realizó según lo indican los planos estructurales con acero del No. 4 (1/2") $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ se utilizaron silletas para levantar el acero en las partes donde el momento es negativo y se cuidó que el acero principal estuviera bien ubicado con sus recubrimientos, según normas.



Armado de losa de entrepiso.



Armado de losa de entrepiso.

Dado que la instalación eléctrica es oculta se colocó la tubería galvanizada tipo conduit de acero en diámetros que van de $\frac{1}{2}$ " hasta 2", las cajas, las chalupas, los conos para la iluminación y se

dejaron las salidas de los contactos que iban en piso y los que iban también en muros de la planta alta.

Se dejaron también los pasos de las instalaciones eléctricas, red y telefonía que van en las trabes y en la losa así como los pasos de las instalaciones sanitarias.

En la parte del frente de las trabes del edificio de administración se colocaron placas de 15 x 15 x ¼" para después fijar la fachada integral de aluminio.



Tendido de tubería de instalación eléctrica en losa de azotea.

Una vez revisado todo por la supervisión se procedió al colado de la losa con concreto premezclado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ tamaño máx.

de agregado de $\frac{3}{4}$ " resistencia rápida, revenimiento de 14 cm., bombeado y vibrado para lograr un mejor acomodo.

Una vez terminado el concreto se le apisonó y se curó durante 8 días.



Colado de losa de entresuelo.



Compactación del concreto en losa de entresuelo con pisón de madera.

El procedimiento para las columnas de la planta alta y para la losa de azotea es similar al descrito anteriormente salvo que en la losa azotea además de apisonar se lechareó con cemento y arena cernida.

En el transcurso de todos los colados se tomaron muestras del concreto utilizado en los elementos estructurales para ser llevadas al laboratorio de materiales de la UMSNH.

3.5 ALBAÑILERÍA.

Ya colocado el relleno en cimentación se procedió a colocar los firmes que se elaboraron de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ armados con malla de acero electrosoldada 6x6-10/10 de 10cm de espesor, según proyecto, haciéndose muestras a cada 2.00m con pedacería de tabique sin olvidar retirarlas al termino de la colocación de las muestras; al concreto se le agregó fibra sintética (marca fibercón) en proporción de 900 gr por m^3 para absorber los esfuerzos por temperatura y evitar la presencia de grietas. Inmediatamente después de colocar el firme y en cuanto se pudo pisar se colocó el sobrefirme de aproximadamente 1.5cm de espesor de mezcla de cemento arena 1:3 agregando aditivo "protecto bond" de FESTER para obtener una mejor adherencia. En planta alta solo se colocó sobrefirme de 1.5cm de espesor. Una vez que fraguó el concreto se

curó cinco días para evitar la aparición de grietas o el levantamiento del sobrefirme.



Colado de firmes de concreto en planta baja.



Colado de firmes de concreto en planta alta,

Ya terminados los firmes se construyeron los muros de tabique de barro rojo recocido de 6 x 12 x 26 m asentado con mortero envasado-arena 1:3, los cuales, en el proyecto solo se indicaban en el exterior y en área de baños. Se revisó su altura, su ubicación, el desplome y la uniformidad en el ancho de las juntas, así como también se dejaron

los cortes en forma dentada para recibir los castillos. Dado que todos los muros en el proyecto funcionan como muros diafragma se les desligó de la estructura con una junta de celotex entre el muro y la columna sellada con pasaretano evitando con ello algún tipo de filtración o humedades.



Elaboración de muros de tabique.

Simultáneamente a estos trabajos se construyeron los castillos y cadenas los cuales fueron de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 15×20 cm armados con cuatro varillas de acero del No.3 (3/8") $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ y estribos del No. 2 (1/4") encachetados con madera de pino de tercera sujeta con alambre recocido.



Trazo de muros en planta alta.

En algunas áreas se requería según proyecto repisiones de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ armados con varillas del No. 3 (3/8") $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ a cada 20 cm en ambos sentidos y dándoles un terminado pulido para recibir la cancelaría de aluminio.



Armado de repisiones.

Posteriormente se descimbraron los castillos y las cadenas para picarlos y proceder a muestrear para darles el acabado a los muros, el cual fue un repellado de 1.5 cm de espesor promedio a base de mortero envasado-arena 1:3 y acabado fino de 0.5 cm con mortero cemento-arena cernida 1:4; en partes donde se tuvo que ranurar

para colocar los contactos o los apagadores se colocó malla tipo gallinero para evitar la aparición de grietas en el aplanado. Simultáneamente a estos trabajos se realizaba el acabado de las superficies de concreto aparente que el proyecto determinaba rebabeando y esmerilando las superficies para aplicarles una pasta a base de cemento gris-aditivo "protecto bond".



Repellado de muros.

De igual manera se realizaban los trabajos de relleno en azoteas de acuerdo a proyecto revisando los niveles para dar las pendientes especificadas en el proyecto (2%) con tepetate de grano terciado con calhidra en proporción 1:8 y apisonado a mano con pisón de madera en capas de 10 cm de espesor para después colocar el entortado de 5 cm de espesor a base de mortero cemento-arena 1:4; una vez terminado de colocar el entortado según proyecto se procedió a la colocación de el enladrillado que fue con

ladrillo de barro rojo de 11 x 22 cm y 1" de espesor colocándolo con mortero envasado-arena 1:4 en forma de petatillo y dándole al final una lechareada y escobillada con cemento gris y arena cernida para sellar las juntas entre ladrillos. Ya terminados estos trabajos se procedió a impermeabilizar primero calafateando las grietas que aparecieron y después aplicando alumbre y jabón en razón de 7 capas de alumbre y 6 de jabón alternadas una cada día.

En el área de baños se construyeron mesas de concreto $f'c = 250$ kg/cm² armadas con varillas de 3/8" en ambos sentidos soportadas con muretes de tabique para recibir las cubiertas de mármol donde se pegaron los lavabos tipo Ovalín de bajo cubierta.



Mesas para soporte de lavabos tipo Ovalín.

3.6 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

La instalación hidráulica funciona principalmente a base de un sistema hidroneumático que es el que proporciona la presión

necesaria en la tubería para el buen funcionamiento de los accesorios de los muebles de baño.

La tubería utilizada fue de cobre tipo "M" marca CUPRUM en diámetros que van de 1 ½" hasta ½". Toda la tubería se soldó en sus conexiones con soldadura 95/95 y 50/50, se cuidó también que la tubería no quedara en contacto con clavos o alambre debido a que la reacción electrolítica provoca corrosión, por la cual para su sujeción se utilizó manguera para mantenerla aislada. Una vez que se coloca la tubería de acuerdo a los planos del proyecto se procedió a probarla con una presión de 5 Kg/cm² dejándola tres días.



Instalación hidráulica y sanitaria.
3.7 INSTALACIÓN SANITARIA.

La instalación sanitaria se hizo a base tubería de PVC en diámetros que van de 4" para bajadas de aguas pluviales, aguas negras, y Wc así como de 2" para salidas de lavabos, mingitorios y coladeras. La unión entre elementos se hizo con pegamento para PVC. En el entrepiso la tubería se sujetó con alambre galvanizado según proyecto y fulminante con fijador tipo "Hilti".

En todos los sanitarios se colocaron dos coladeras Helvex No. 24 para desalojo del agua al hacer la limpieza de los mismos.



Instalación sanitaria entre falso plafón y losa.

3.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Para la instalación eléctrica se necesitó la colocación de un transformador que suministrara la cantidad de energía que el edificio necesitará así que se instaló un transformador de 75 Kva. en la parte exterior del Edificio.

La instalación eléctrica está realizada a base de tubería oculta conduit galvanizada pared delgada casi en su totalidad; lo que es para la iluminación, contactos y comunicaciones. La tubería para iluminación y contactos de entepiso se colocó antes de realizar los colados de las losa y para los contactos de la planta baja se colocó antes de colar los firmes respetado todas las indicaciones del proyecto.

Además de esta tubería también se utilizaron tuberías tipo poliflex para zonas donde es difícil dar vueltas con los codos PVC pesado, para zonas donde el tubo está expuesto a la intemperie (conexión de registros eléctricos exteriores); tubo tipo Licuatite y zapa para zonas donde se requería de poco espacio entre el plafón y las trabes de la estructura. Los diámetros utilizados van desde 4" hasta $\frac{1}{2}$ ".



Tableros de red y eléctrico



Instalación eléctrica

El cableado se realizó con cables tipo THW que van del No. 4 hasta No. 16 marca Condumex.

Simultáneamente a los trabajos del de cableado se realizaron los trabajos del sistema de tierra física que consta de dos mástiles de 12 m de altura conectado con cable desnudo de cobre a cuatro registro con varillas de cobre de 16 mm cada uno colocadas en un registro eléctrico de 40 x 40 x 50 de tabicón de concreto que contiene un tubo de concreto de 8" para alojar la varilla que se aterriza a tierra.



Colocación de pararrayos en azotea.

Al terminar la instalación se probó dejándola en funcionamiento al menos por tres días continuos.

3.9 ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS.

Una vez colocados los firmes se procedió a la colocación del piso de loseta de 30 x 30 pegado con adhesivo (pega piso) y junteado con una junta de 6 mm de espesor con el despiece indicado en las planos de acabados, así como el zoclo del mismo material de 10 cm de altura dándole un terminado en la parte superior con un guardapolvo.



Colocación de piso de loseta.

Una vez colocado el piso se procedió a la colocación del falso plafón de tablaroca el cual se colocó a la altura indicada en el plano arquitectónico.

A la par con los trabajos de plafón, se trazaban los muros de tablaroca según lo indicaban los planos arquitectónicos; estos muros solo se colocaron en la parte interior del edificio y nunca expuestos a la intemperie. Los muros tienen el espesor de 9 cm y refuerzos con bastidor a base de postes metálicos galvanizados cal. 26 de 63.5 mm

y tornillería a cada 40 cm en sentido vertical dándoles un acabado en las uniones con perfacinta y redimix de tal manera que al aplicar la pintura las uniones entre cada hoja de tablaroca no se aprecie la unión de la tablaroca. En las partes expuestas a la humedad o la intemperie se colocaron muros de durock.



Soporte para falso plafón



Colocación de falso plafón.



Muro de tablaroca.

Ya terminados los trabajos de colocación de muros se procedió a la aplicación de pintura usándose pintura vinílica marca comex, a tres manos en interiores y exteriores de acuerdo a proyecto y pastas, pastines y paladio en las áreas que requería el proyecto.



Aplicación de pintura en fachadas.



Aplicación de pasta en muros

3.10 COLOCACIONES.

Terminados los acabados se colocaron los muebles de baño (wc y ovalines), accesorios, y aditamentos indicados así como barras de seguridad en baños para discapacitados.

3.11 HERRERÍA, VIDRIOS, DOMOS Y ALUMINIO.

Una vez terminados los acabados en muros y plafones se prosiguió a la colocación de la cancelería de aluminio la cual fue de aluminio anodinado color A-300 (negro) en línea 2" para puerta y ventanas interiores y en línea 3" para las puertas principales de acceso; todas las puertas y ventanas interiores con cristal claro de 6 mm de espesor y las exteriores con cristal tintex negro.

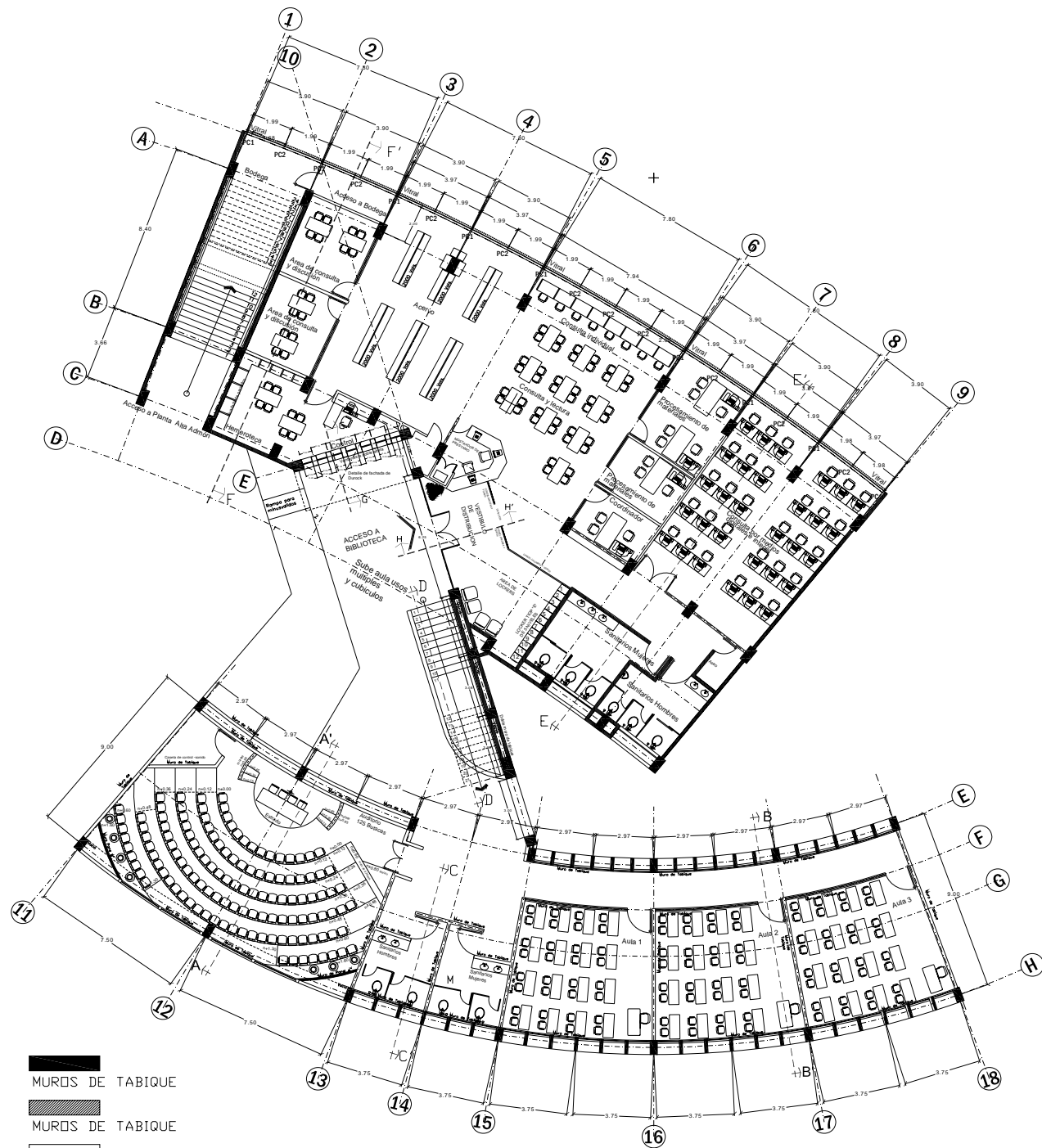


Colocación de cancelería de aluminio.**Fachada semi-integral.**

Ya terminada la fachada semi-integral se colocaron protecciones interiores a base de redondo de 5/8" colocado en forma horizontal a cada 20 cm y pasadores de solera de 1 ¼" x ¼" todo perfectamente bien resanado y pintado con pintura de esmalte según muestra aprobada. Finalmente se hizo la colocación de el pasamanos de escalera a base de tubular de 3" cedula 30 y solera de 1 ¼" x ¼" según diseño.

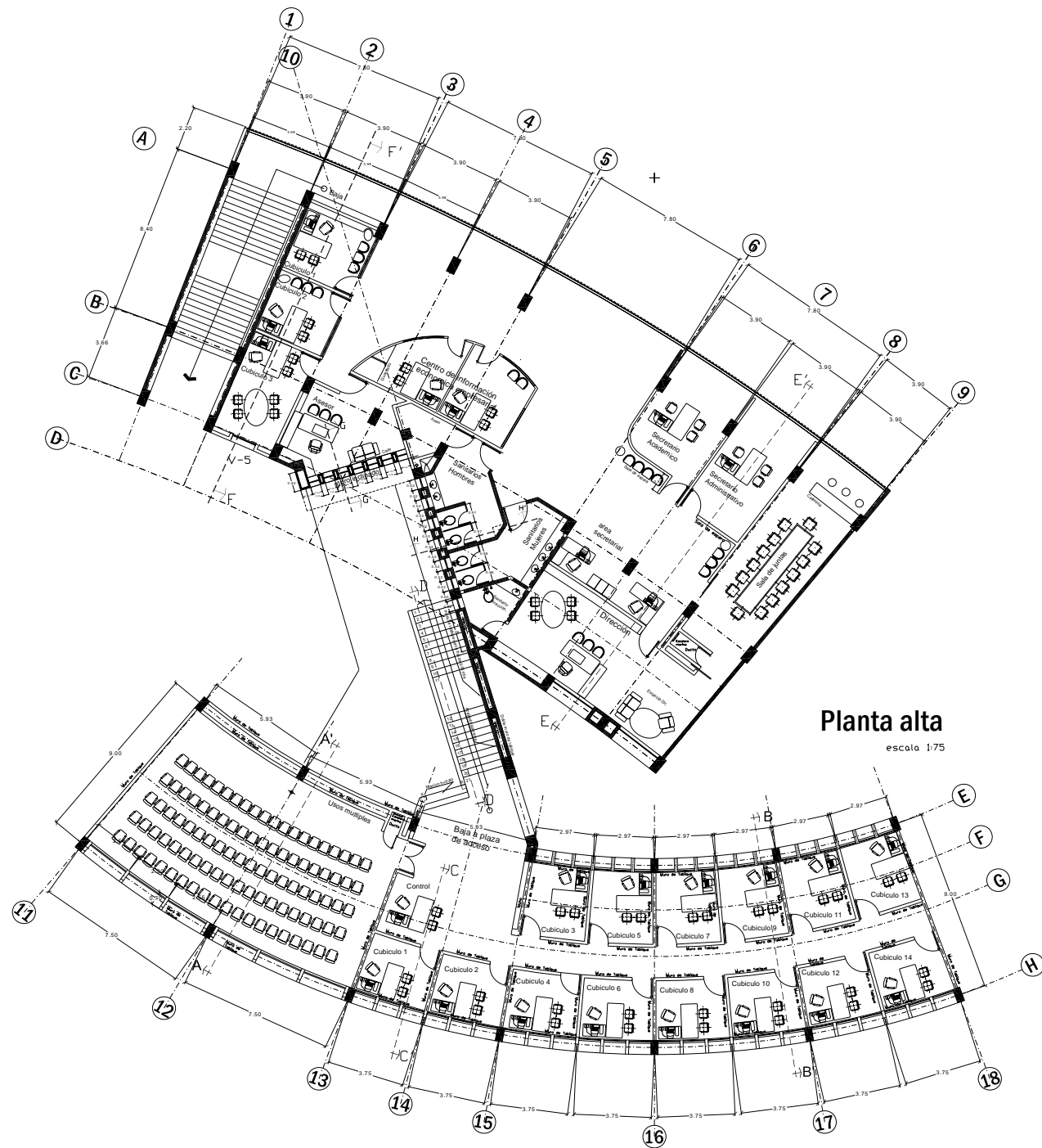
3.12 LIMPIEZA

Terminados los trabajos se procedió a la limpieza definitiva de los piso a base de agua y jabón, así como acido muriático, vidrio, muebles de baño y retiro de material sobrante (escombro) fuera de obra.



Planta baja

escala 1:125



Planta alta

escala 1:75

Planta alta

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

ARQUITECTONICO



Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH
LIC. MARCO ANTONIO AGUILAR CORTES

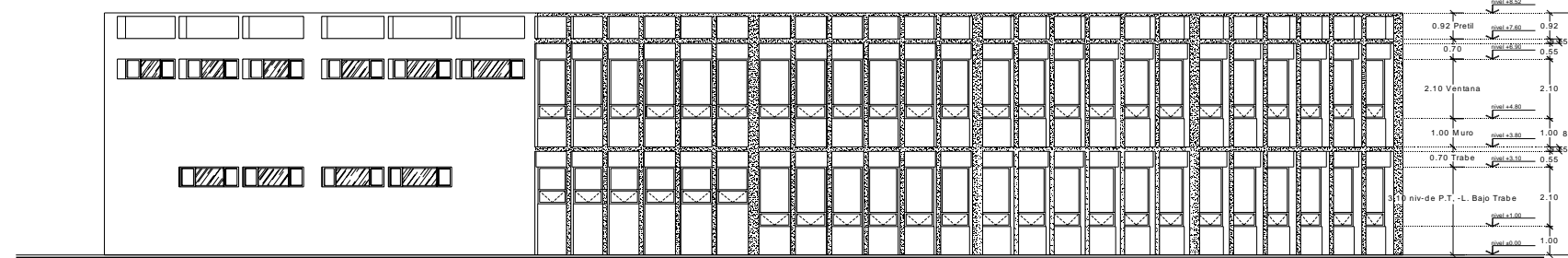
JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Plano:

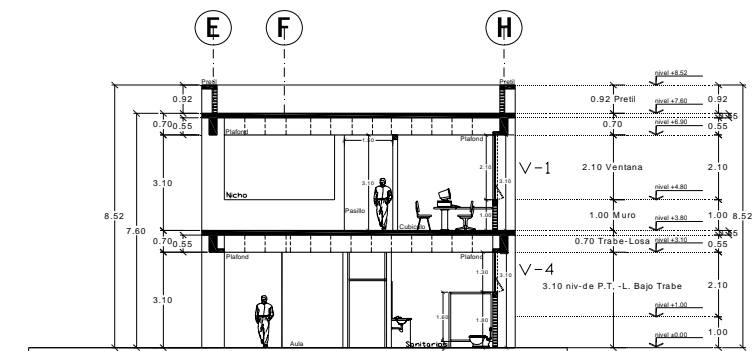
Clave:

Fecha: Octubre 2002

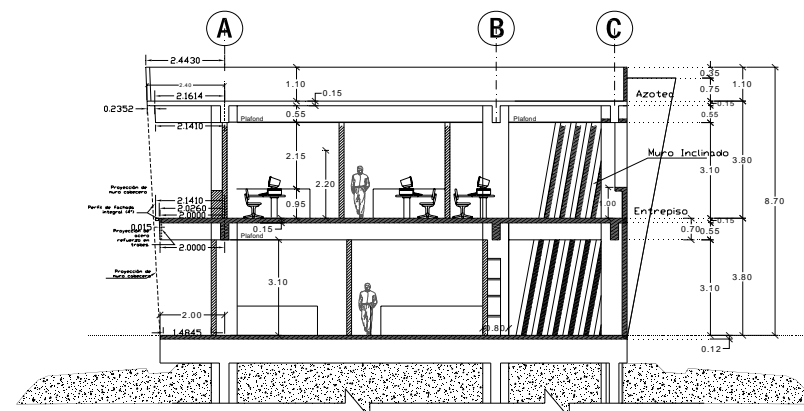
Calculo: L.J.S.B. Reviso: L.J.S.B. Dibujo: igr



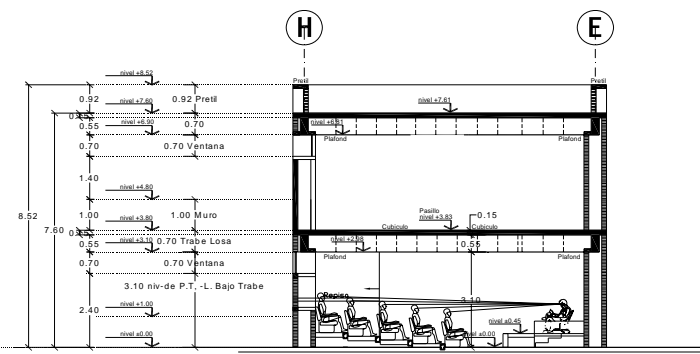
Fachada Sur escala 1:100



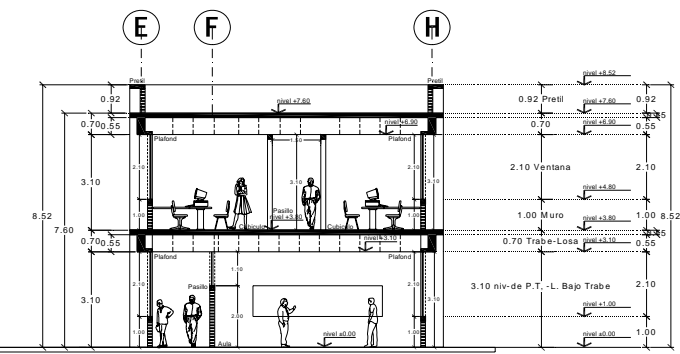
Corte Transversal C-C' escala 1:100



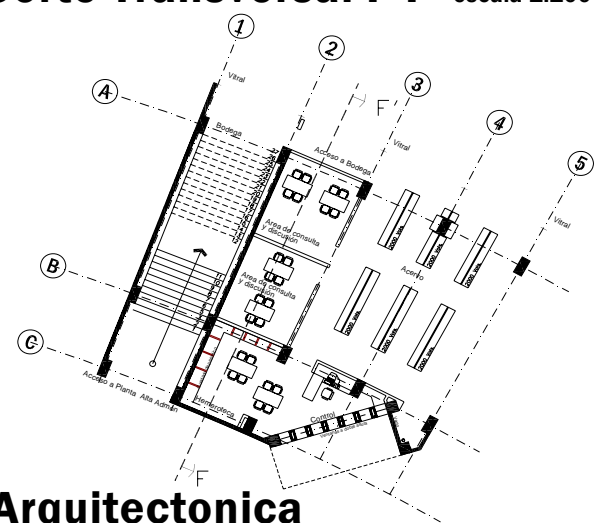
Corte Transversal F-F' escala 1:100



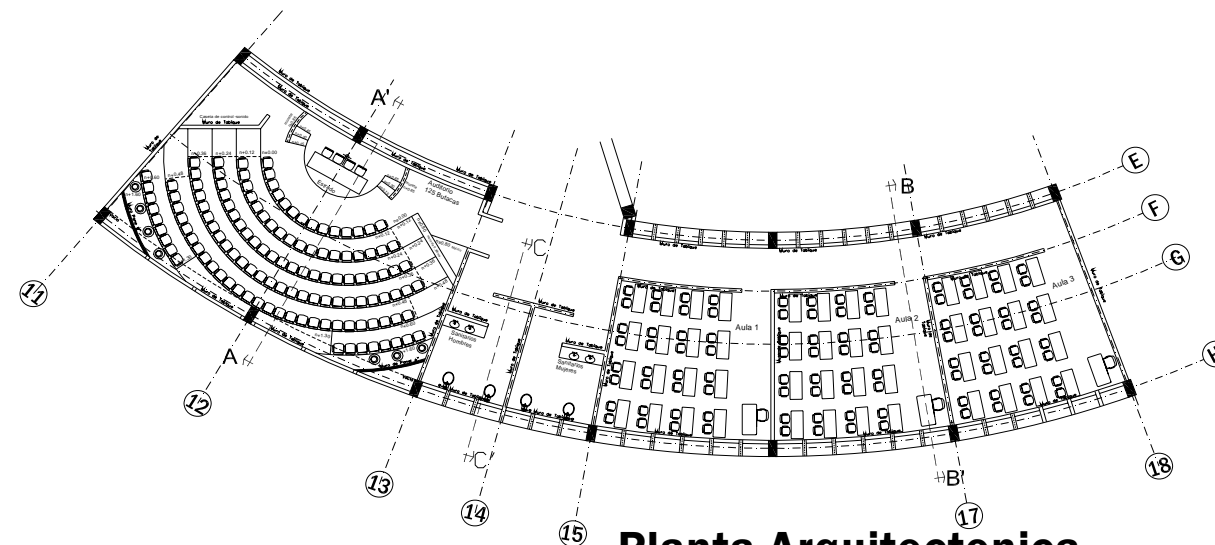
Corte Transversal A-A' escala 1:100



Corte Transversal B-B' escala 1:100



Planta Arquitectonica
Ubicacion de Cortes escala 1:100



Fachadas y Cortes

Planta Arquitectonica
Ubicacion de Cortes

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

ARQUITECTONICO
CORTES Y FACHADA



umsnh



Norte



Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH

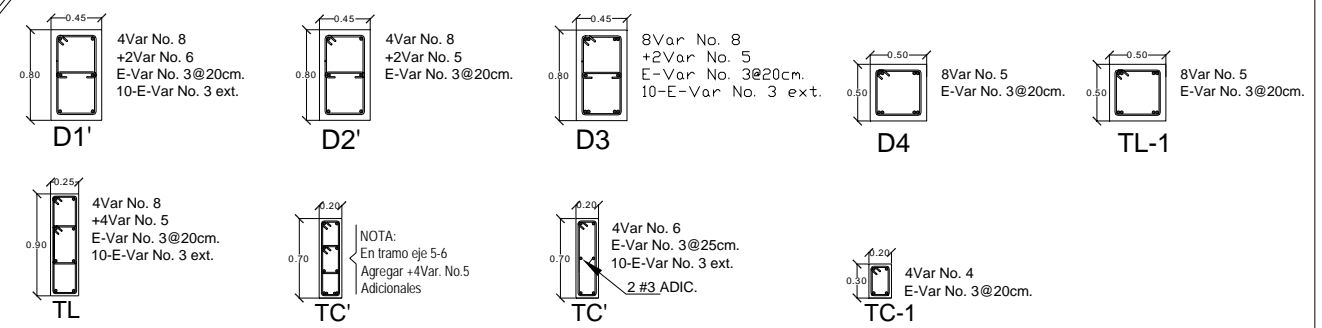
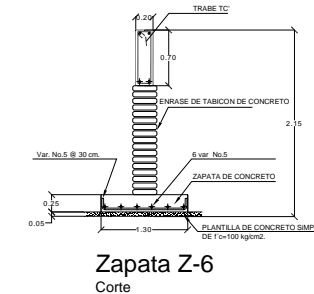
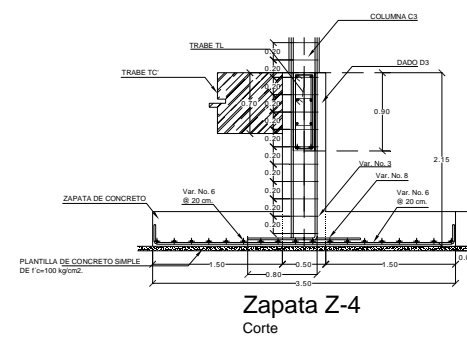
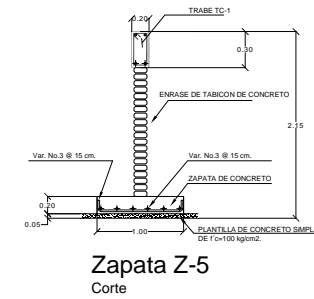
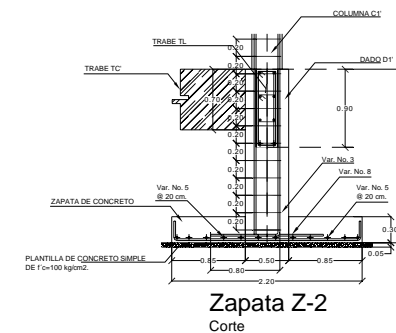
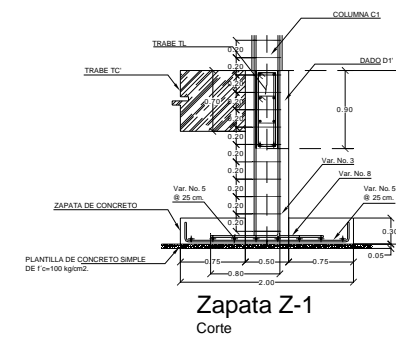
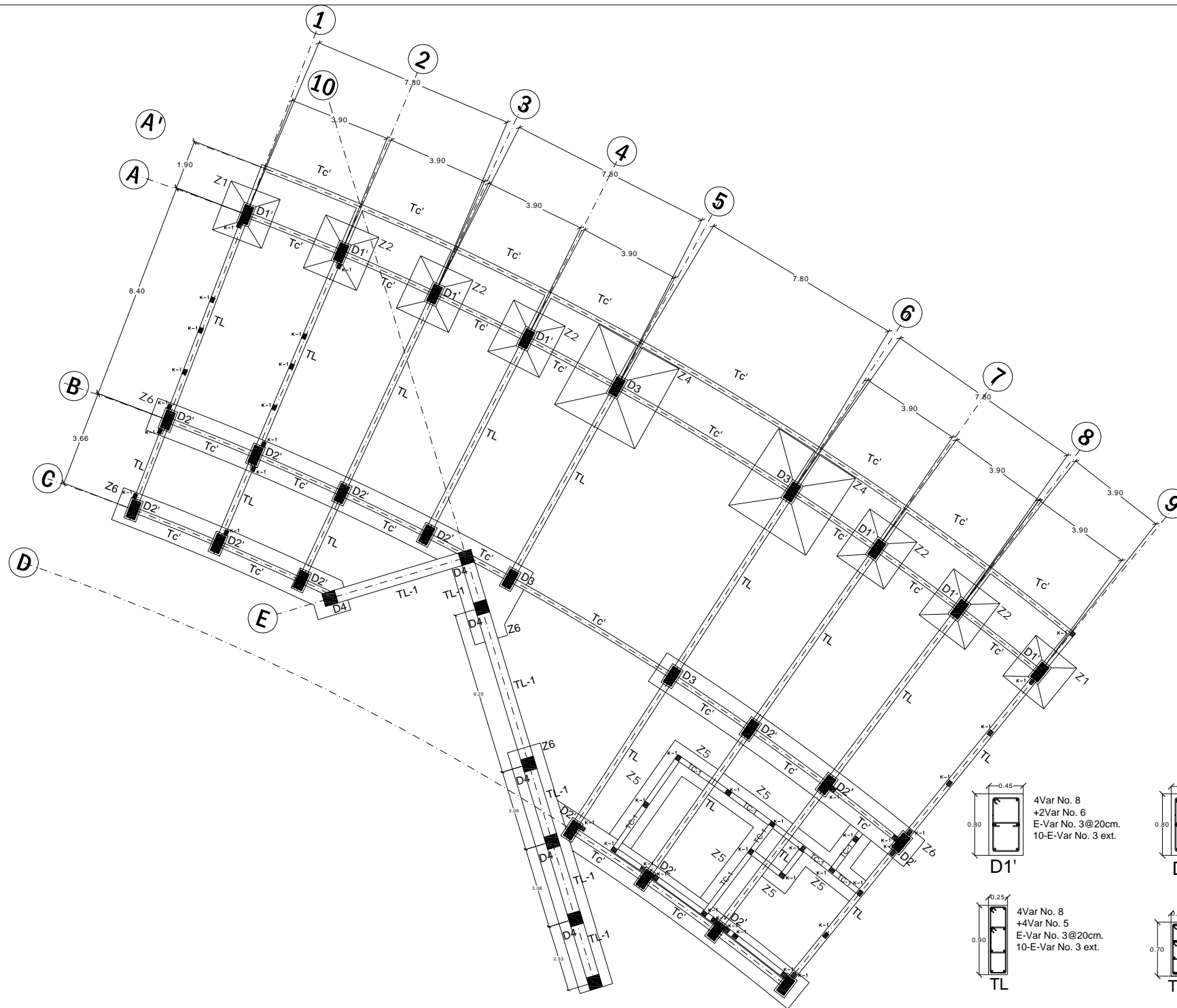
JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Plano:

Clave:

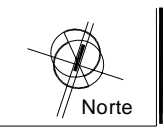
Fecha: ENERO 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iar



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

CIMENTACIÓN MODULO DE ADMINISTRACIÓN
Plano:



Departamento de proyectos y coordinación de obras

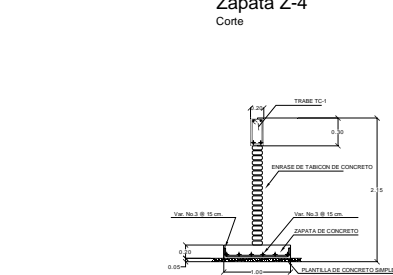
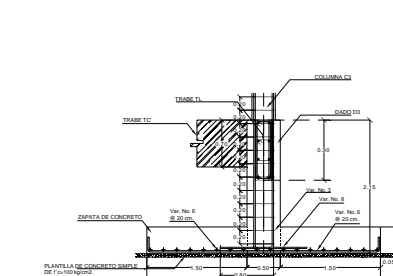
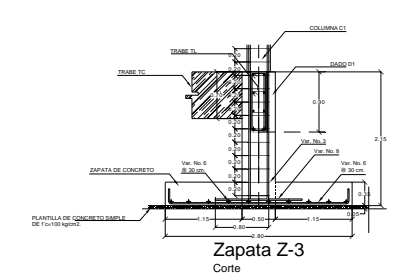
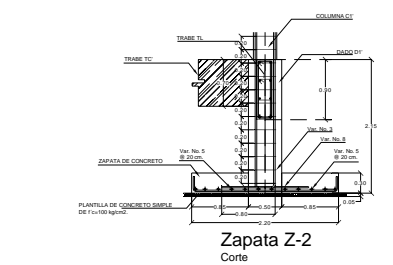
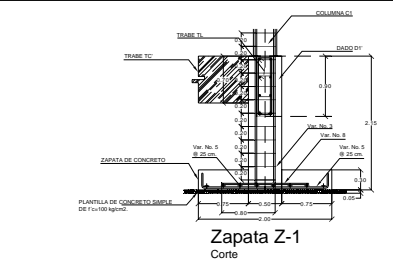
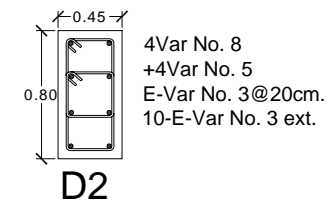
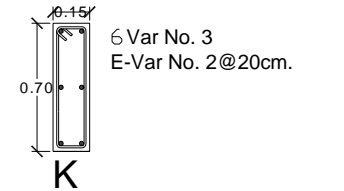
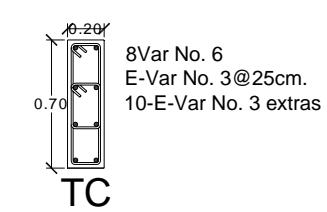
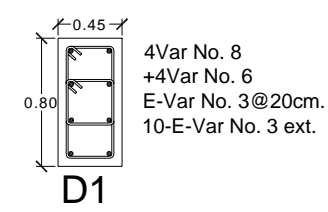
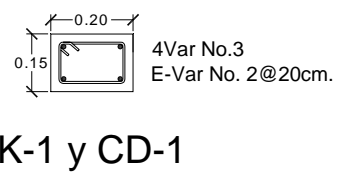
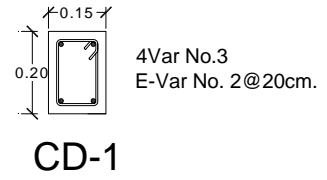
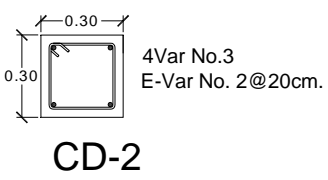
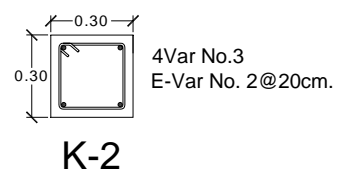
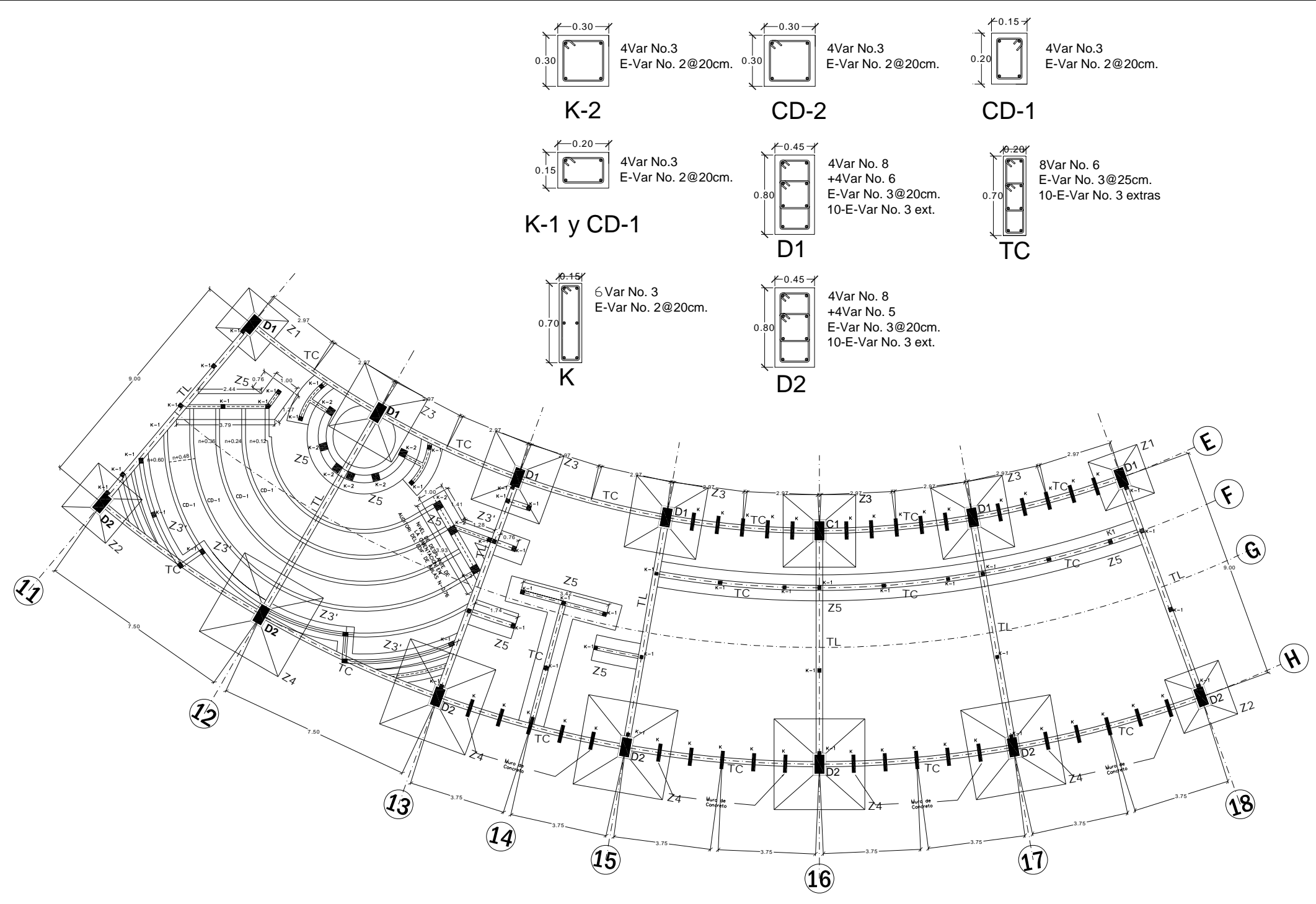
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iqr



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**CIMENTACIÓN
MODULO DE AULAS**



Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

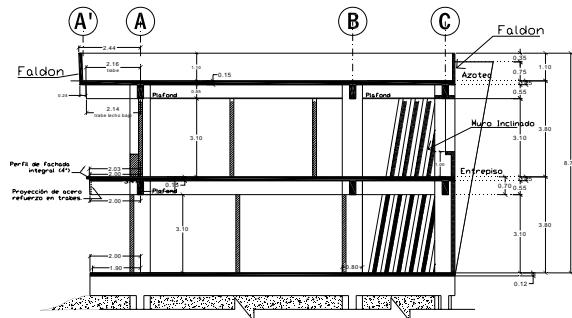
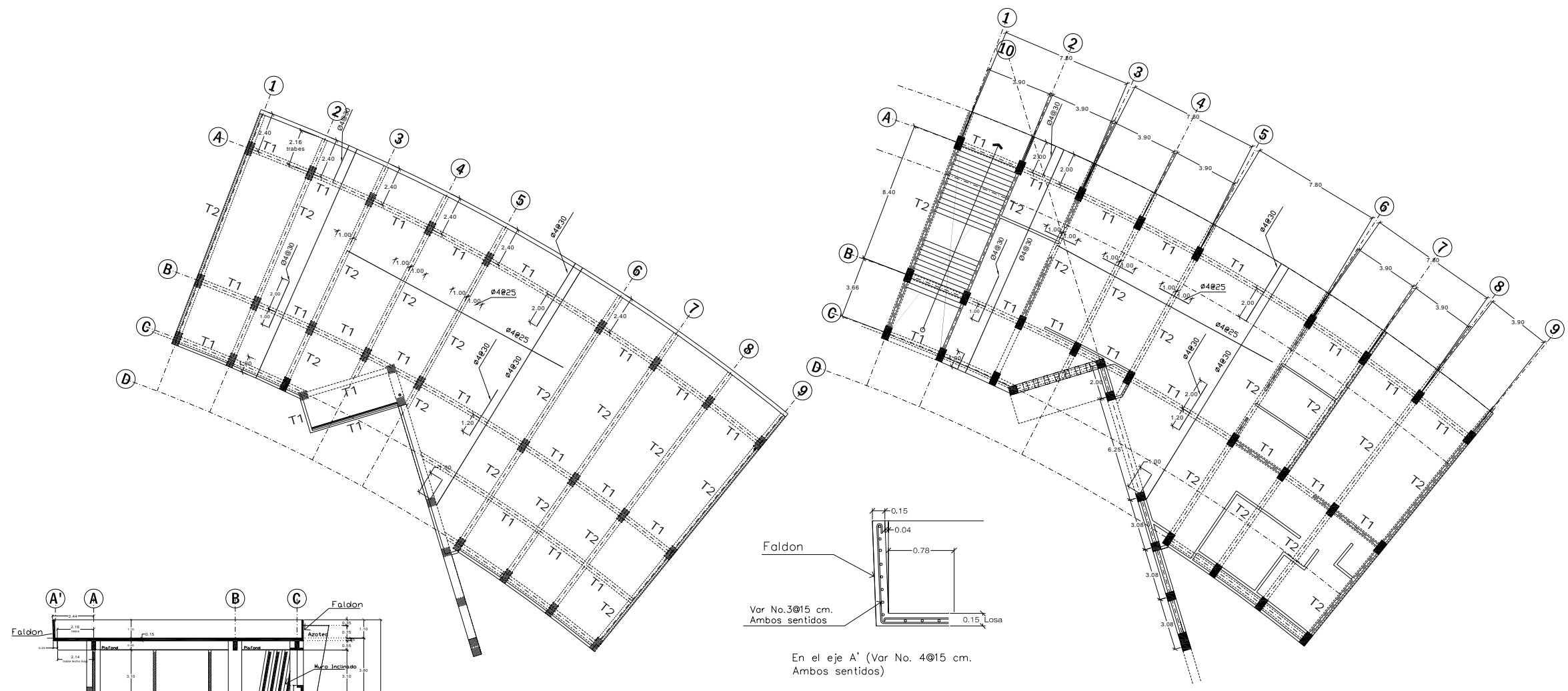
JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Plano:

Clave:

Fecha: Febrero 2003

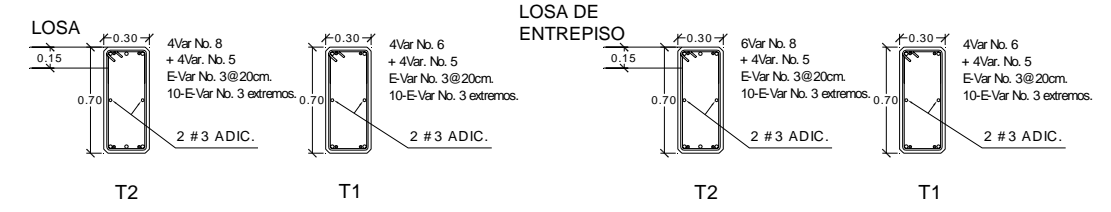
Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iar



Corte F-F'
escala 1:100

Losa de azotea
escala 1:100

Losa de entrepiso
escala 1:100



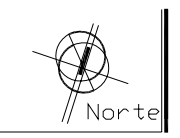
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

ESTRUCTURAL
Trabes y Losas

Plano:



umsnh



Departamento de proyectos y coordinación de obras

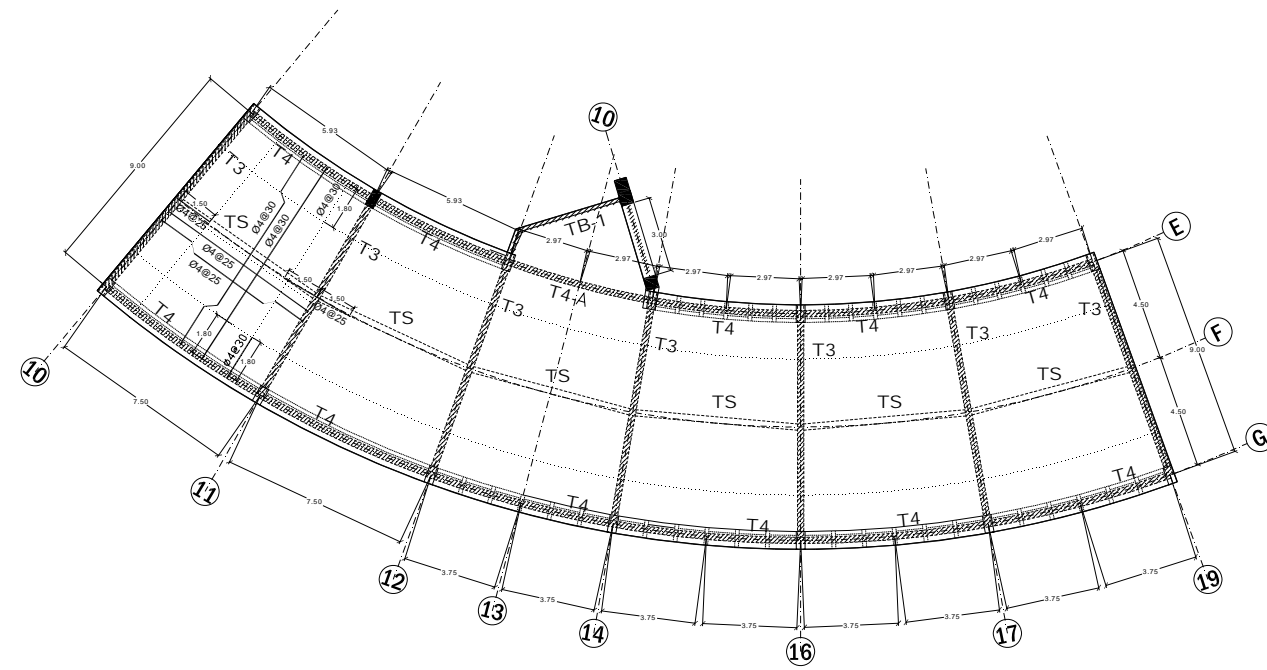
RECTOR DE LA UMSNH
LIC. MARCO ANTONIO AGUILAR CORTES

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Clave:

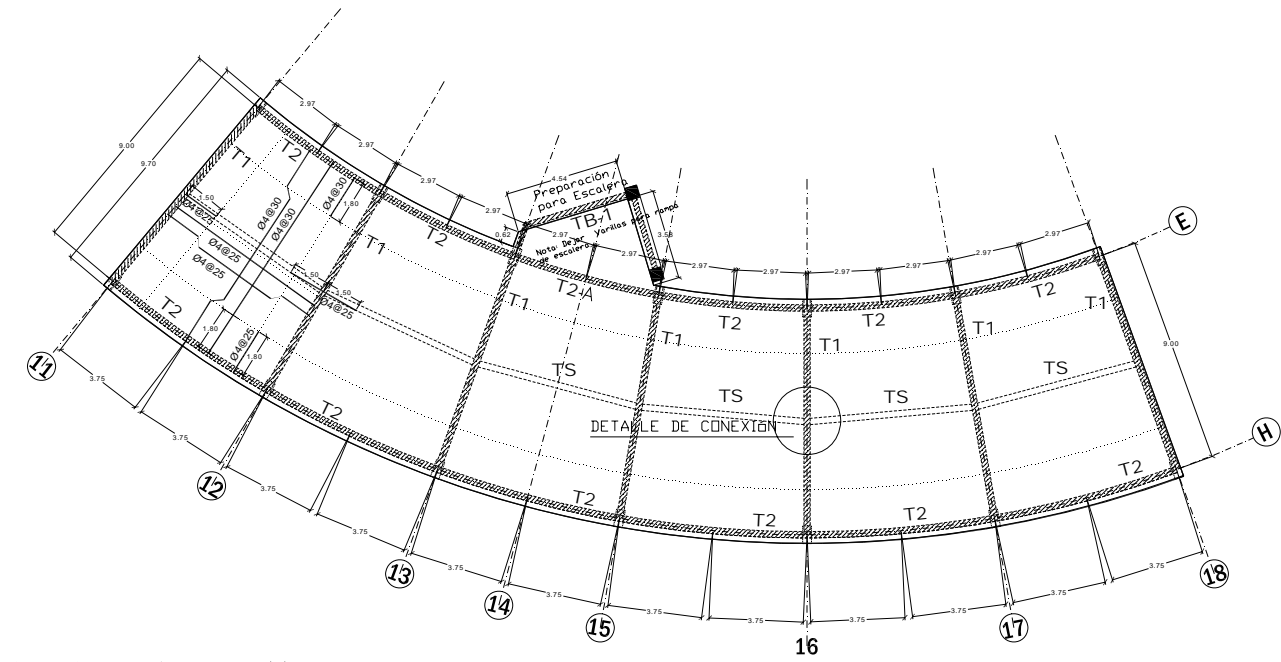
Fecha: Octubre 2002

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iar



AREA = 406.50 M2

Planta azotea

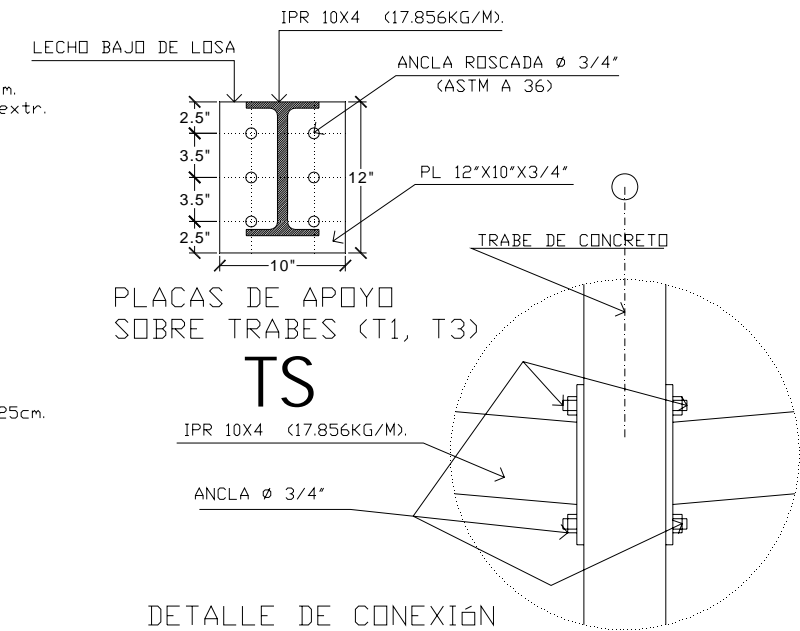
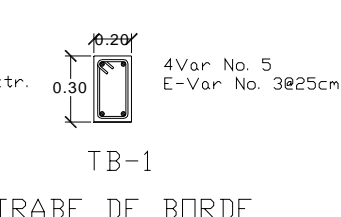
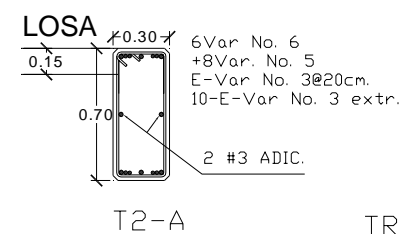
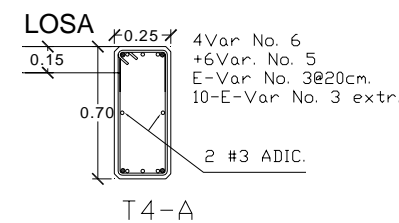
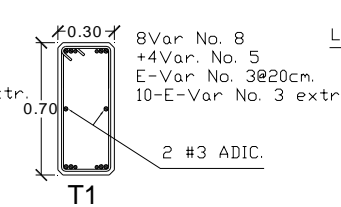
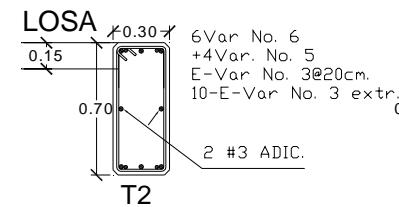
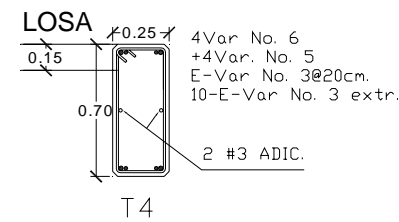
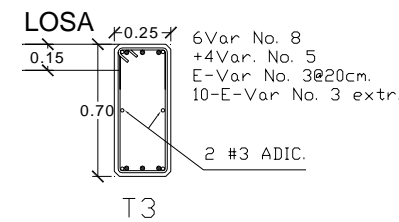


AREA = 406.50 M2

TRABES Y LOSA

Losas de entrepiso

TRABE SECUNDARIA TS



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

ESTRUCTURAL
Trabes y Losas

Plano:



Departamento de proyectos y coordinación de obras

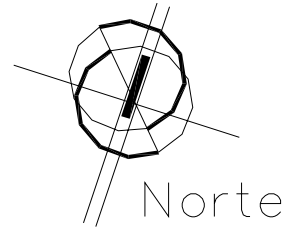
RECTOR DE LA UMSNH
LIC. MARCO ANTONIO AGUILAR CORTES

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

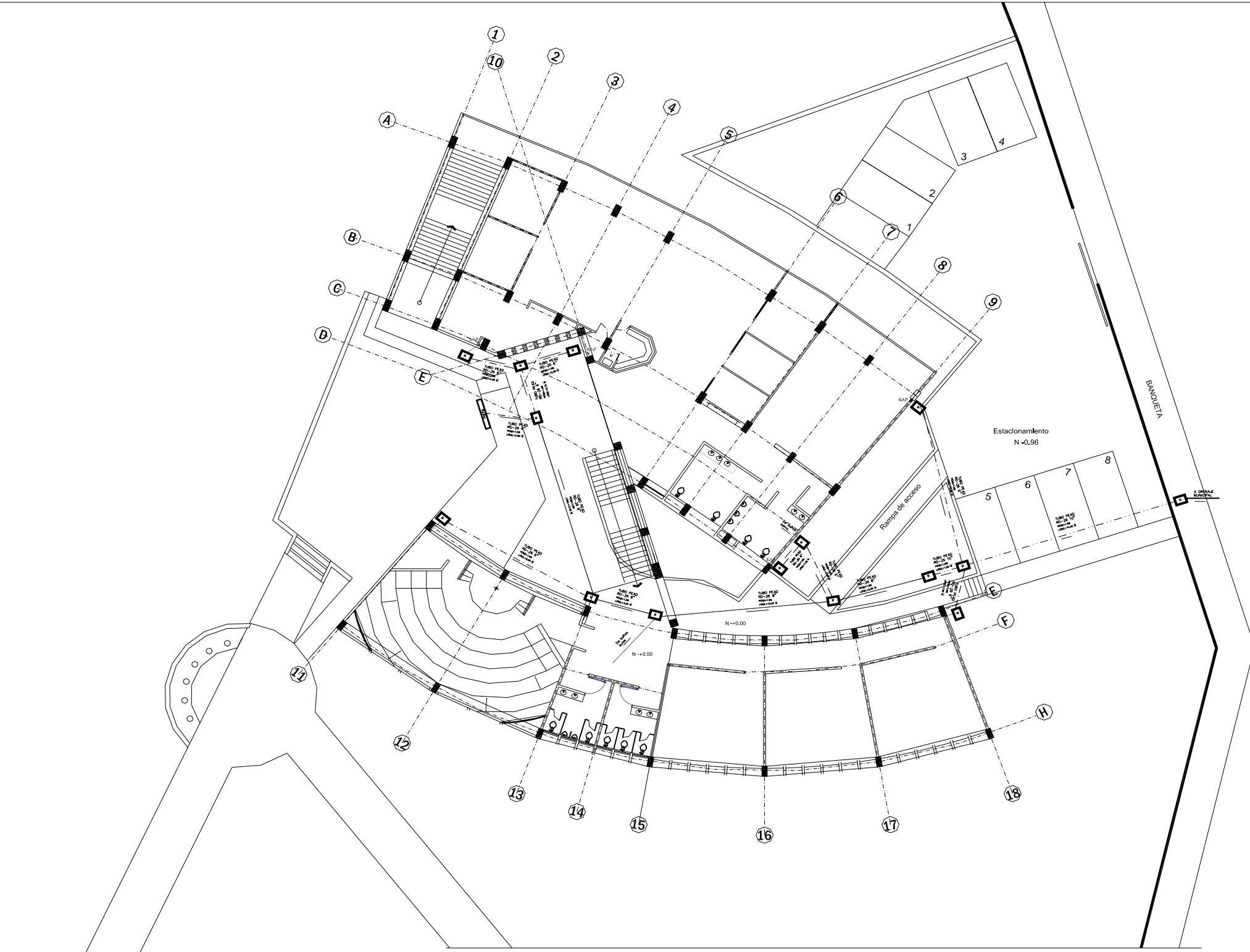
Clave:

Fecha: Octubre 2002

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: ICR



CONCEPTO:	PROYECTO:
REGISTRO SANITARIO DE TABLON DE CONCRETO DE 14cm DE ESPESOR 40x40cm PARA PROFUNDIDADES HASTA 1.0m. 60x60cm PARA PROFUNDIDADES DE 1.0m HASTA 1.6m. 60x60cm PARA PROFUNDIDADES DE 1.6m HASTA 2.1m. 60x60cm PARA PROFUNDIDADES DE 2.1m HASTA 2.5m.	
BAJADA DE AGUAS PLUVIALES	
NOTAS:	
1.- TODOS LOS DIAMETROS ESTAN INDICADOS EN PULGADAS.	
2.- LA INSTALACION SE CONSTRUIRA CON TUBERIA PEAD RD-26 TIPO SANITARIO PARA ALBAÑALES EXTERIORES Y ENTRE REGISTROS.	
3.- LAS BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES Y BAJADAS DE AGUAS SERVIDAS SERAN EN DIAMETRO DE 4" EN PVC SANITARIO	



escala:

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

DRENAJE

Plano:



umsnh



Departamento de proyectos y coordinación de obras

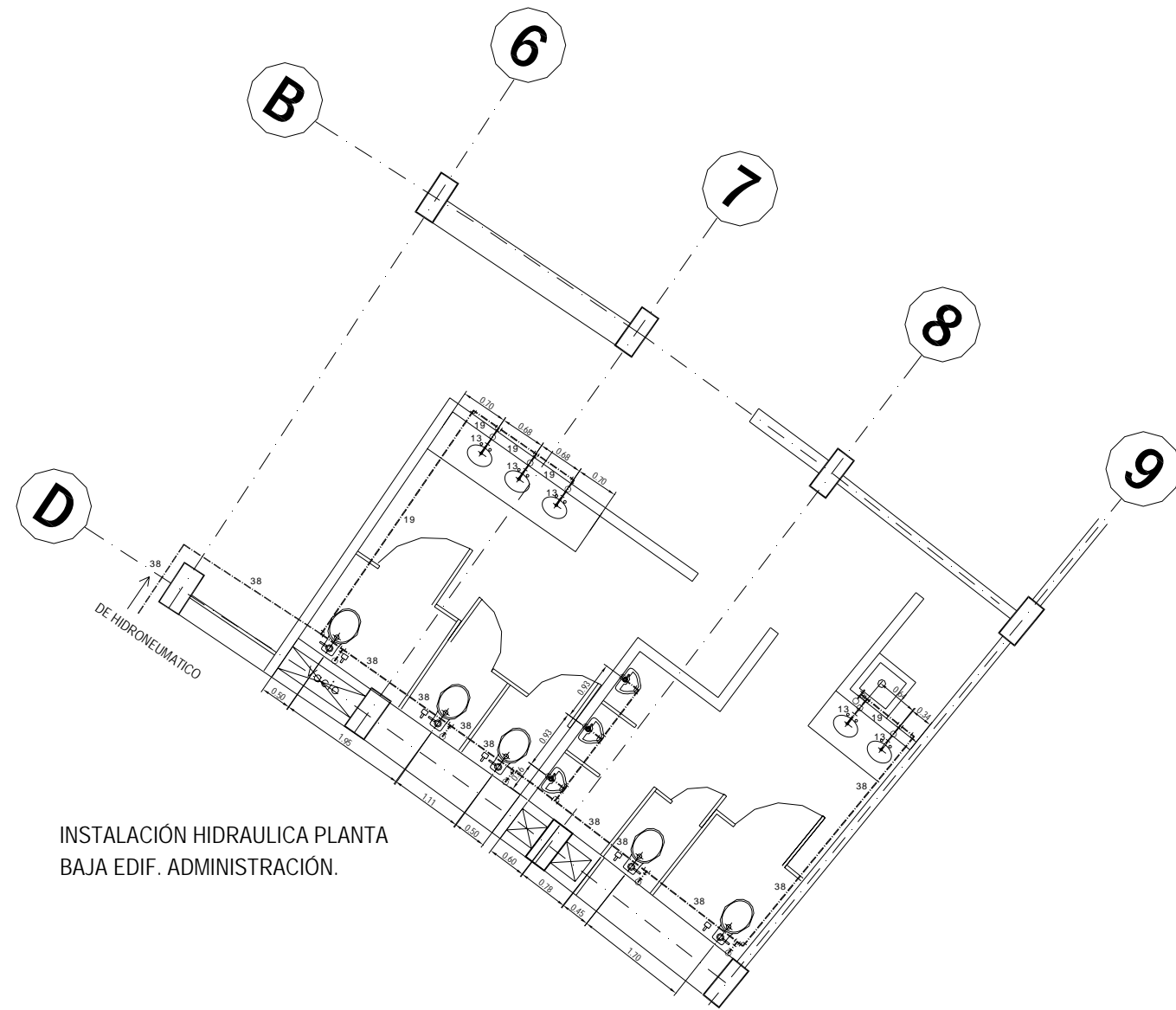
RECTOR DE LA UMSNH
LIC. MARCO ANTONIO AGUILAR CORTES

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

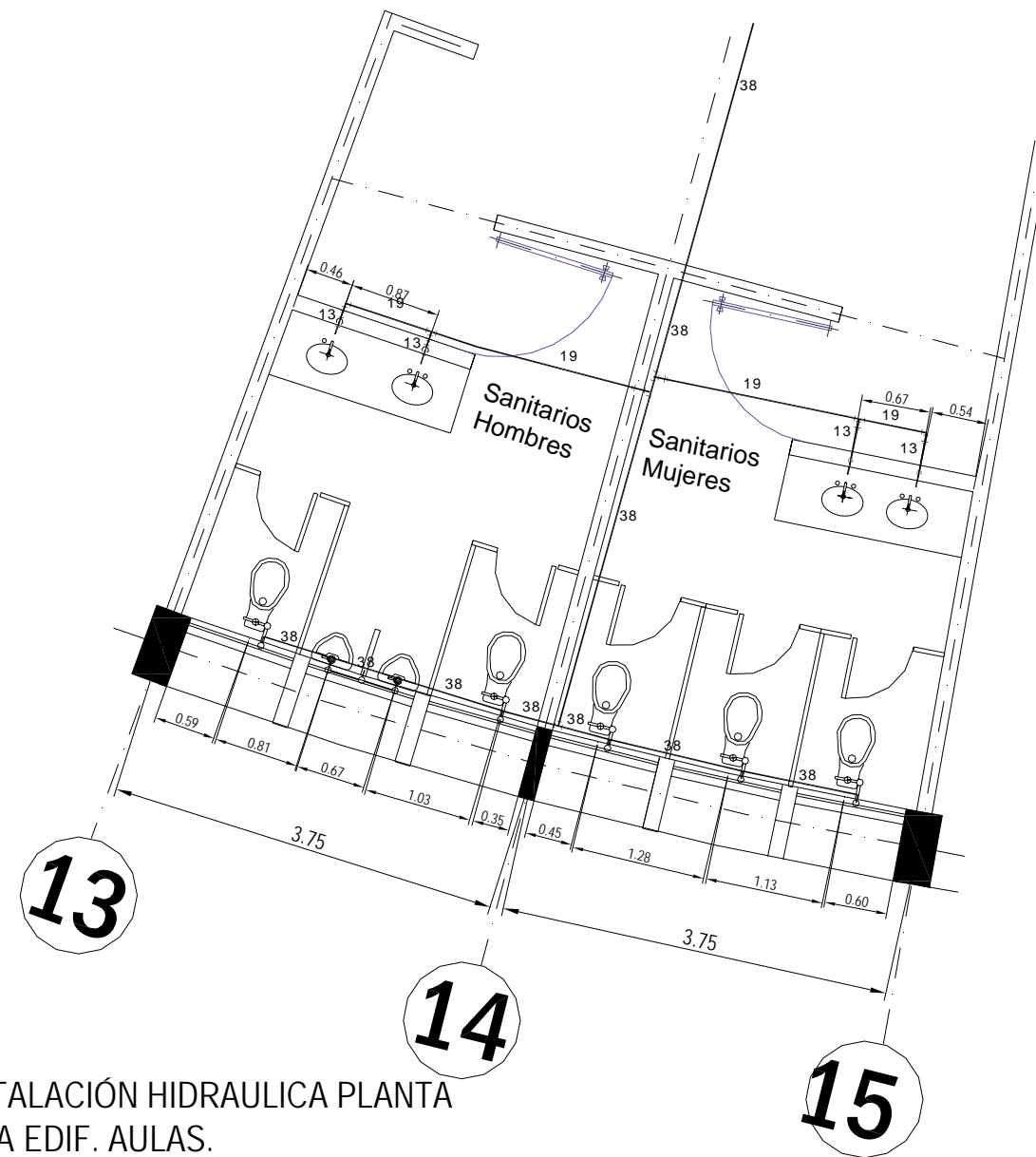
Clave:

Fecha: Octubre 2002

Calculo: Reviso: Dibujo:



INSTALACIÓN HIDRAULICA PLANTA BAJA EDIF. ADMINISTRACIÓN.



INSTALACIÓN HIDRAULICA PLANTA BAJA EDIF. AULAS.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

INSTALACIÓN HIDRAULICA PLANTA BAJA AULAS Y ADMON.

Plano:



um snh



Departamento de proyectos y coordinación de obras

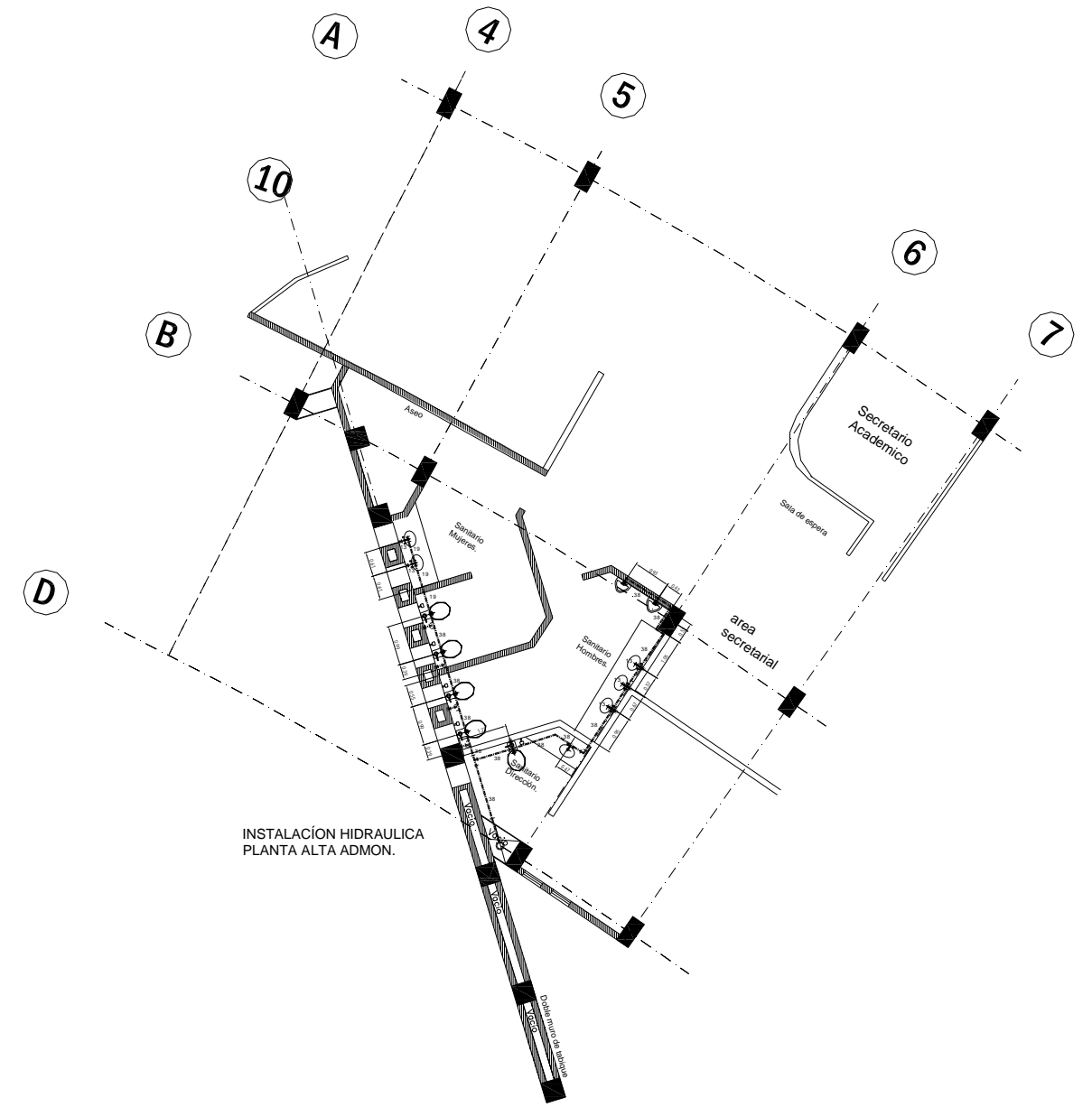
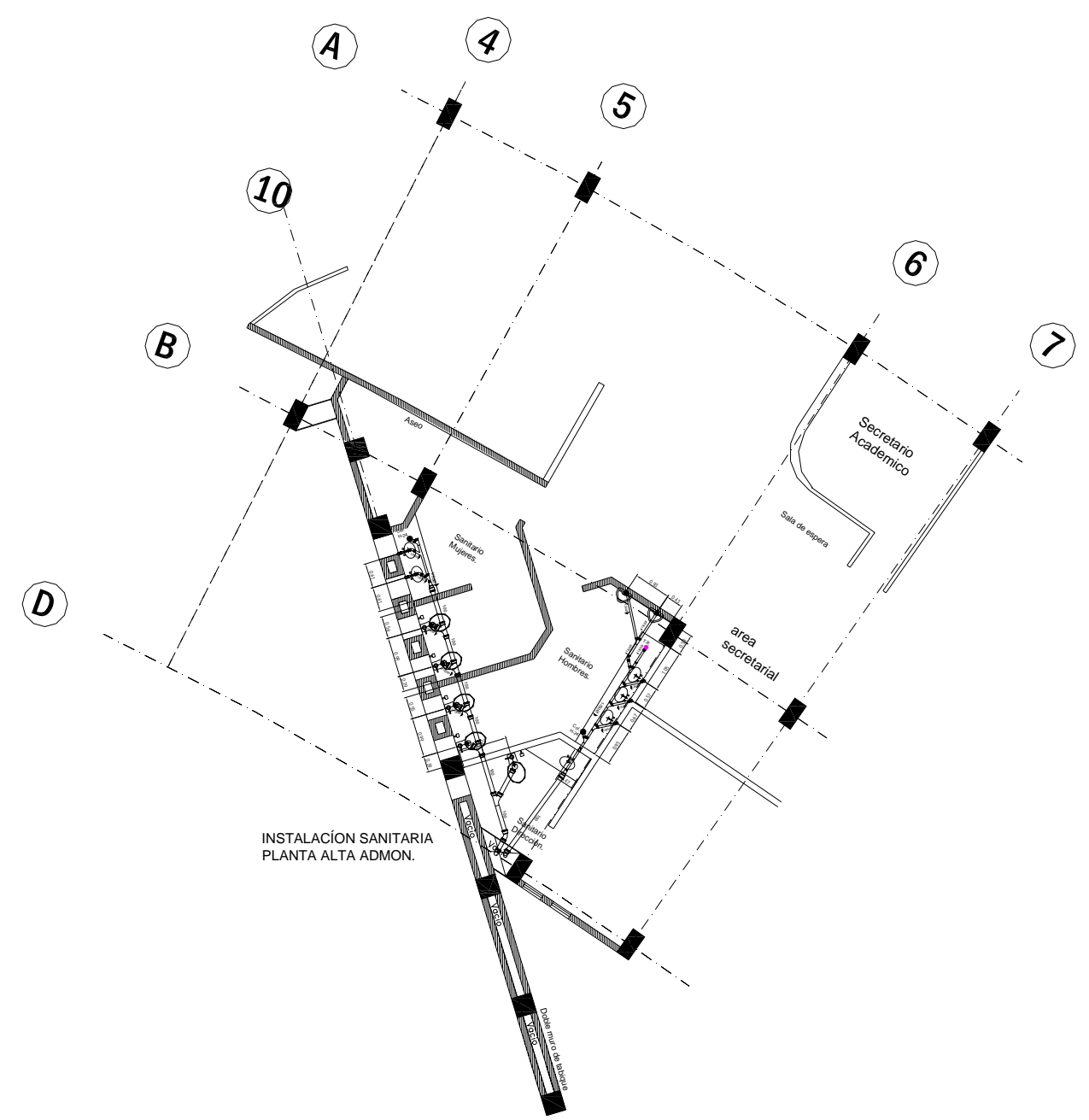
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B. Reviso: L.J.S.B. Dibujo: iqr



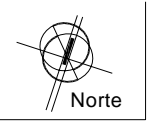
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**INSTALACIÓN
HIDRAULICA Y SANITARIA
PLANTA ALTA ADMON.**

Plano:



um snh



Departamento de proyectos y coordinación de obras

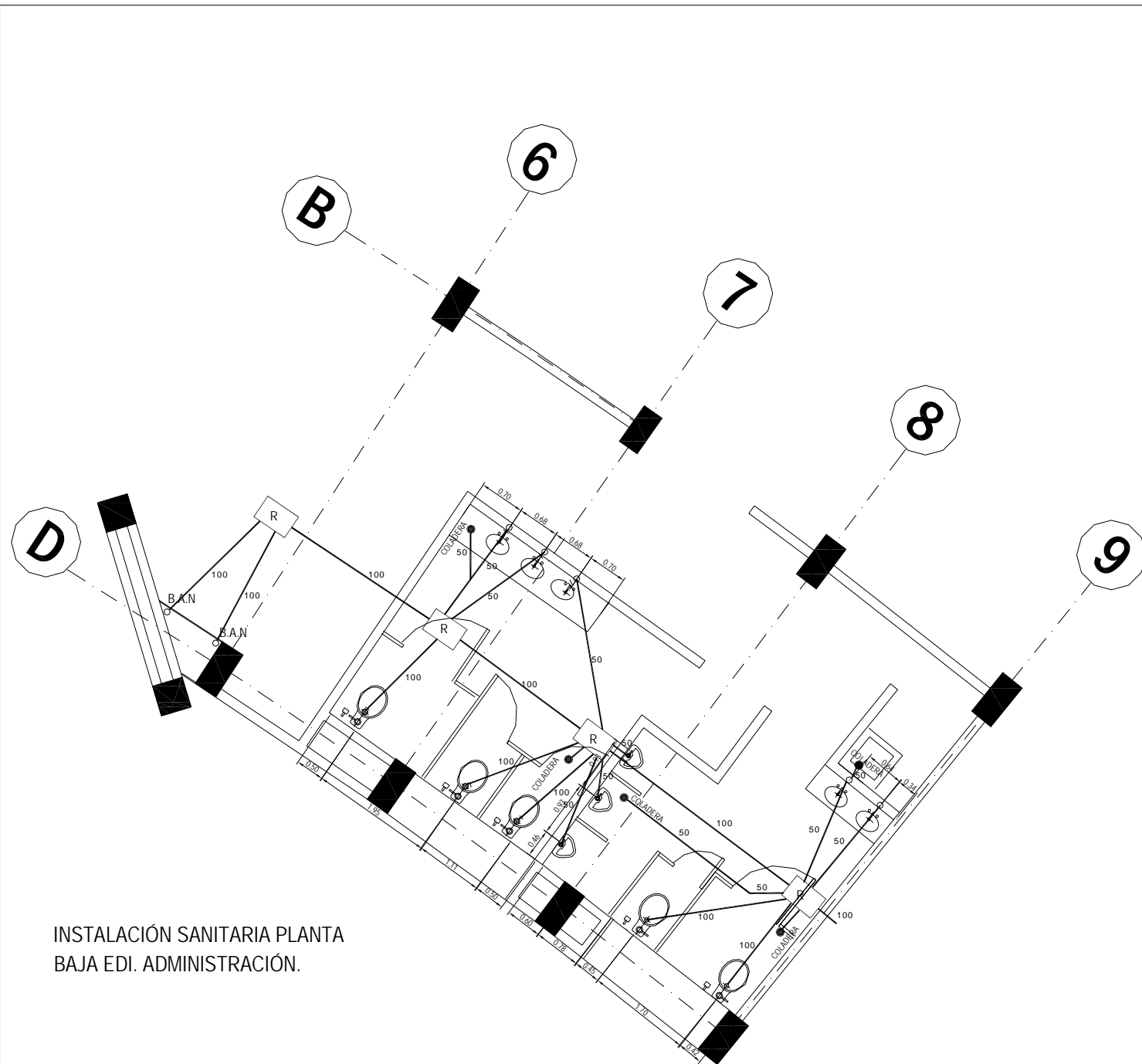
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

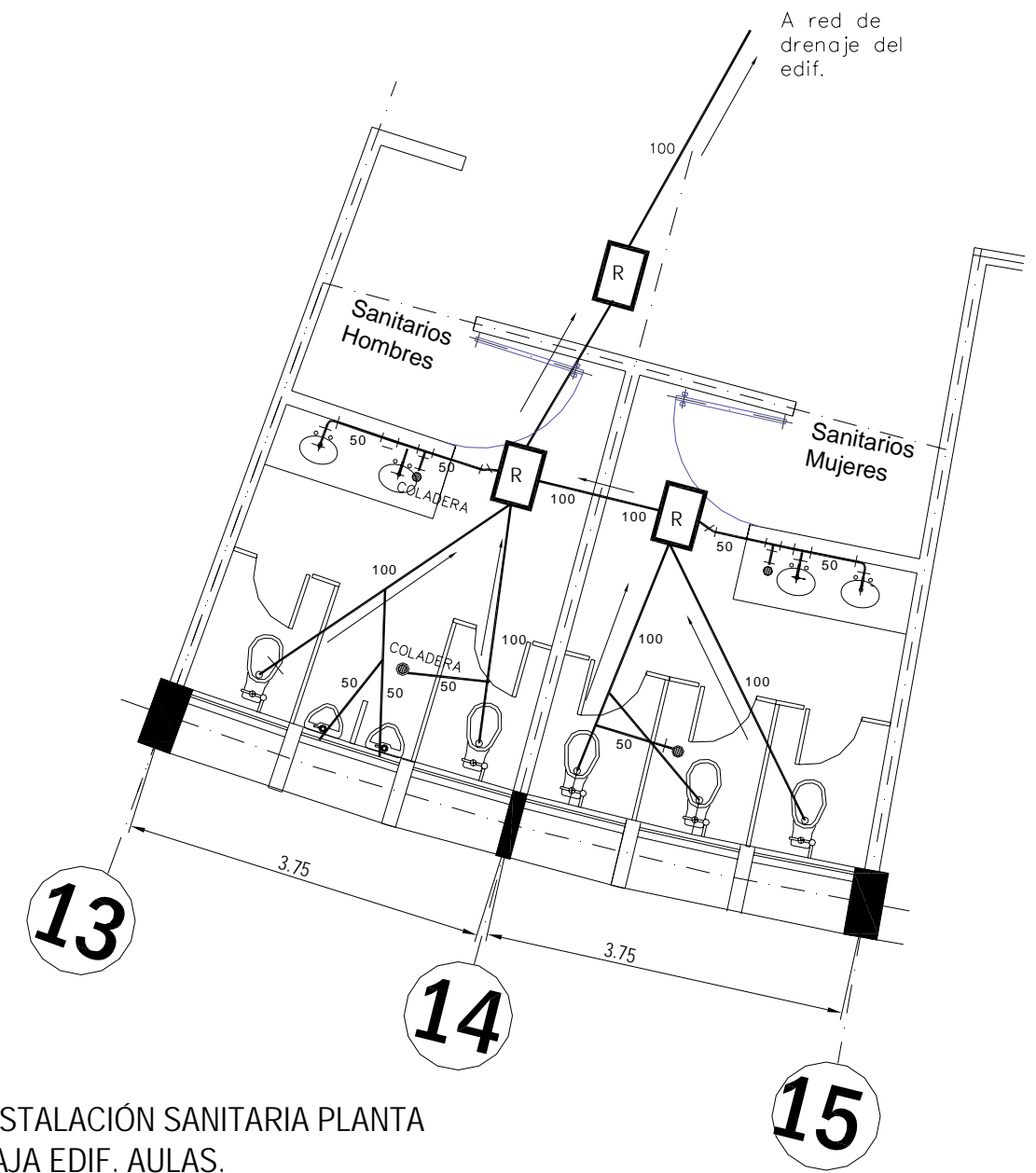
Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: igr



INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA BAJA EDI. ADMINISTRACIÓN.



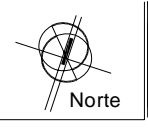
INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA BAJA EDIF. AULAS.

A red de drenaje del edif.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA BAJA AULAS Y ADMON.

Plano:



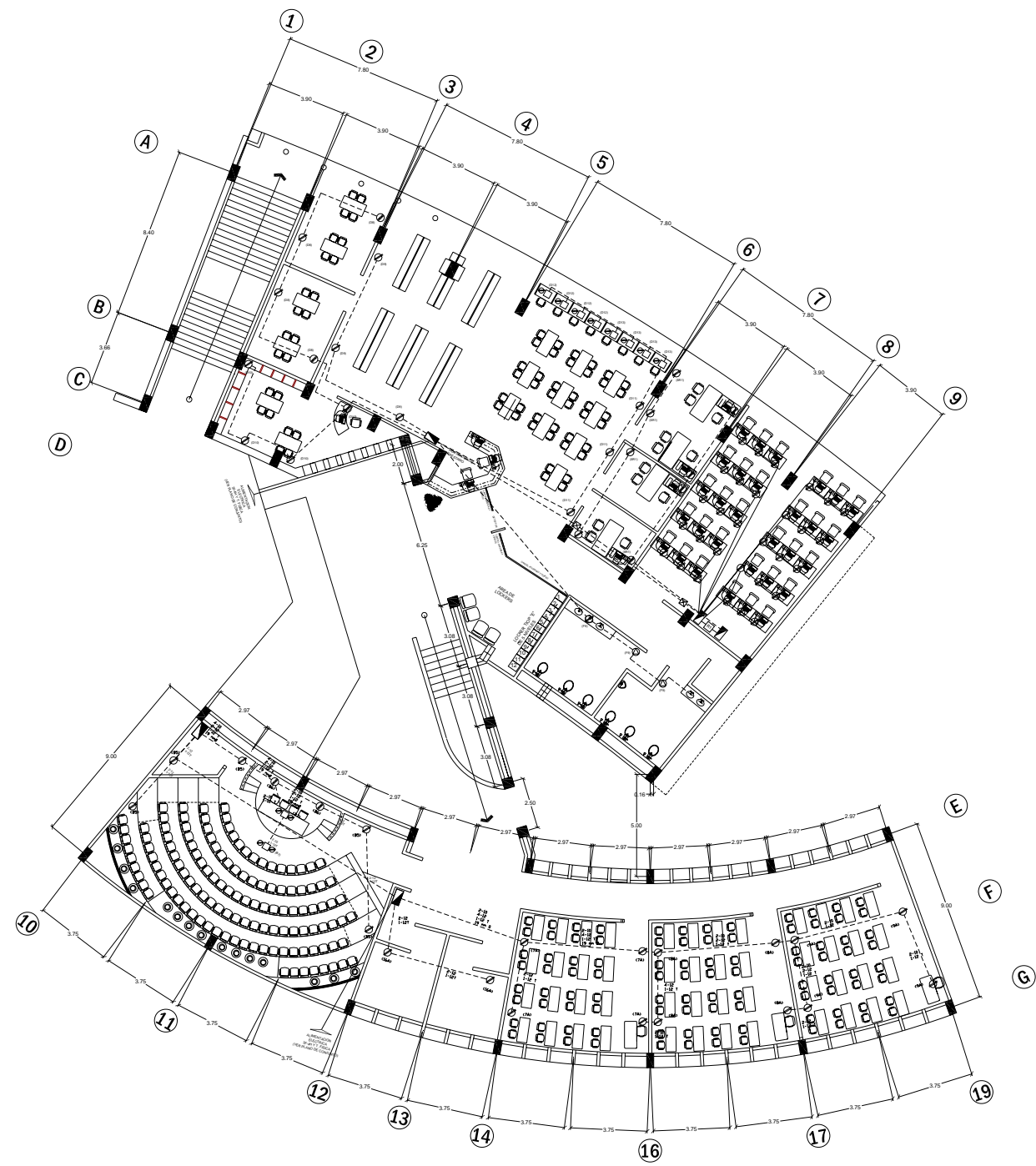
Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

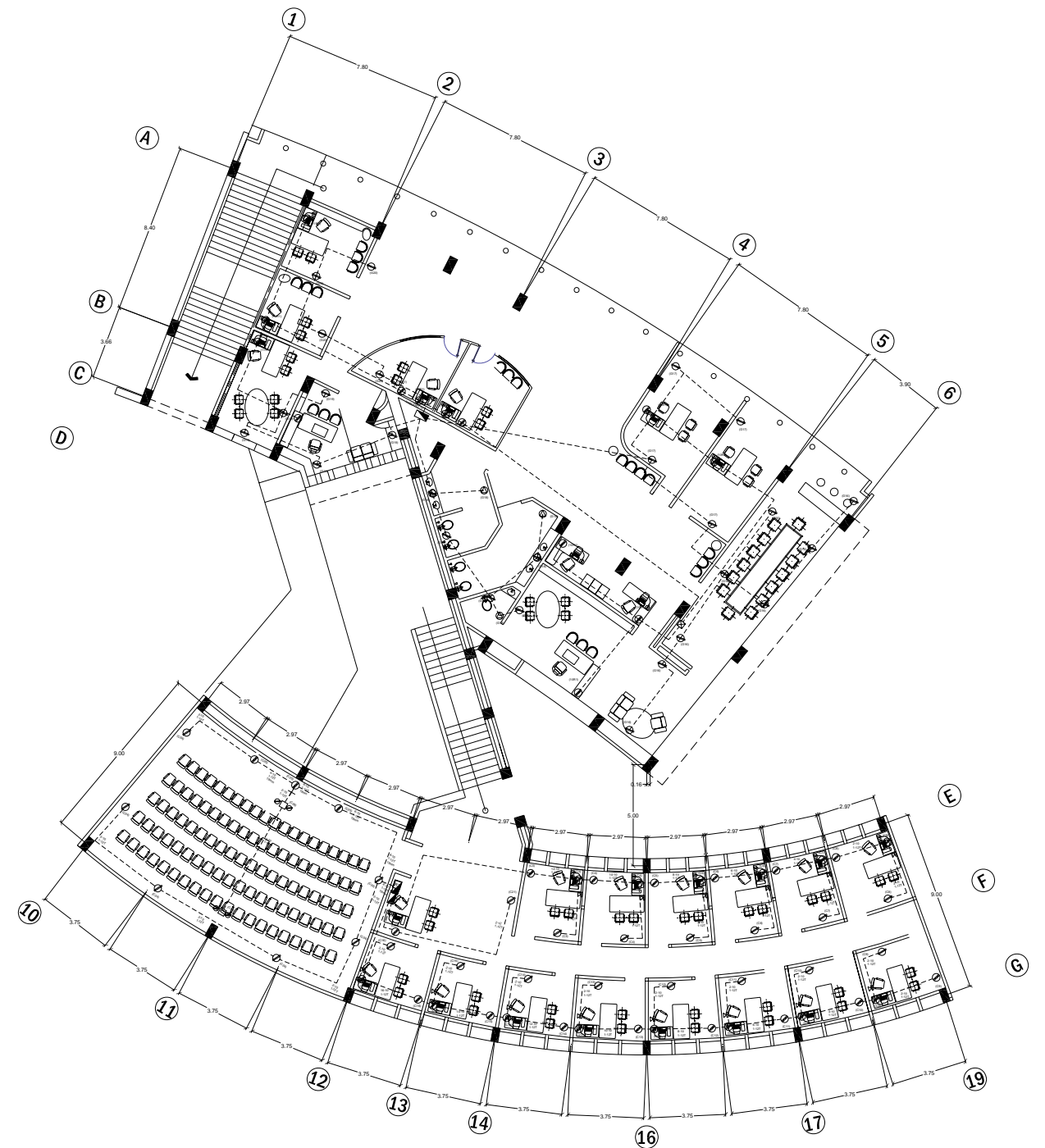
JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: igr



Planta baja



Planta alta

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

INSTALACIÓN
ELÉCTRICA DE CONTACTOS

Plano:



Departamento de proyectos y coordinación de obras

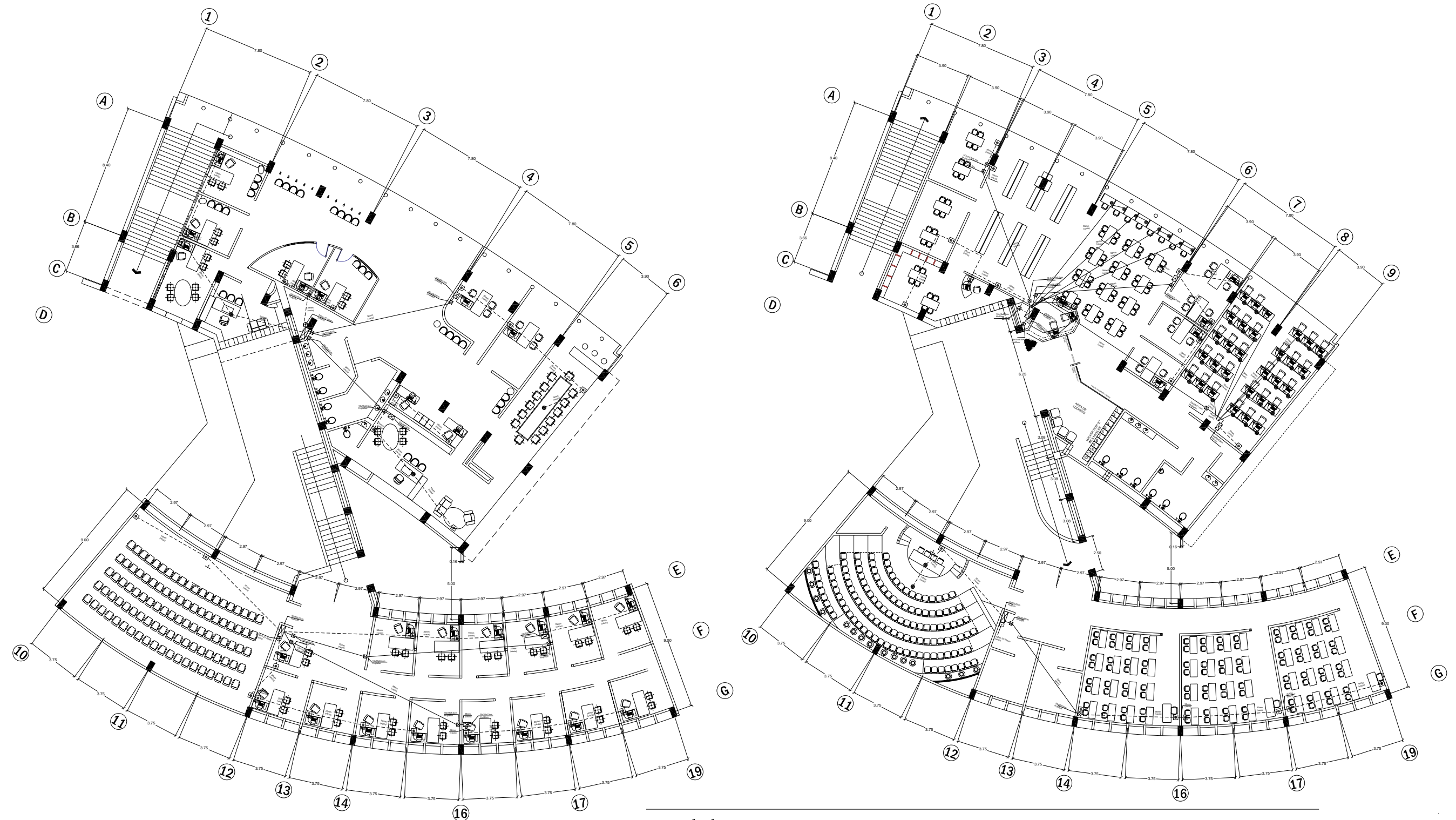
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iqr



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**INSTALACIÓN
ELÉCTRICA DE DATOS**

Plano:



um snh



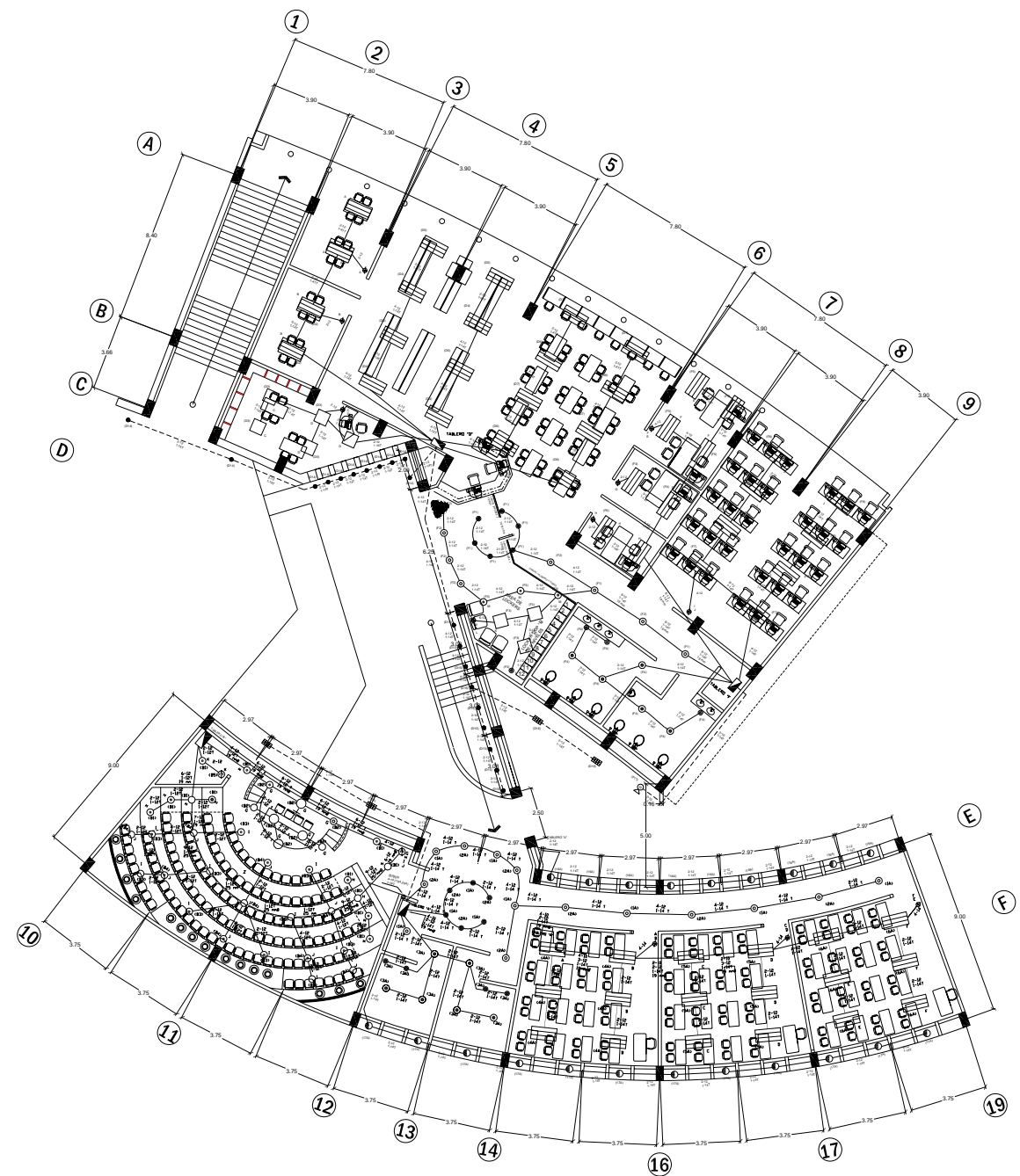
Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

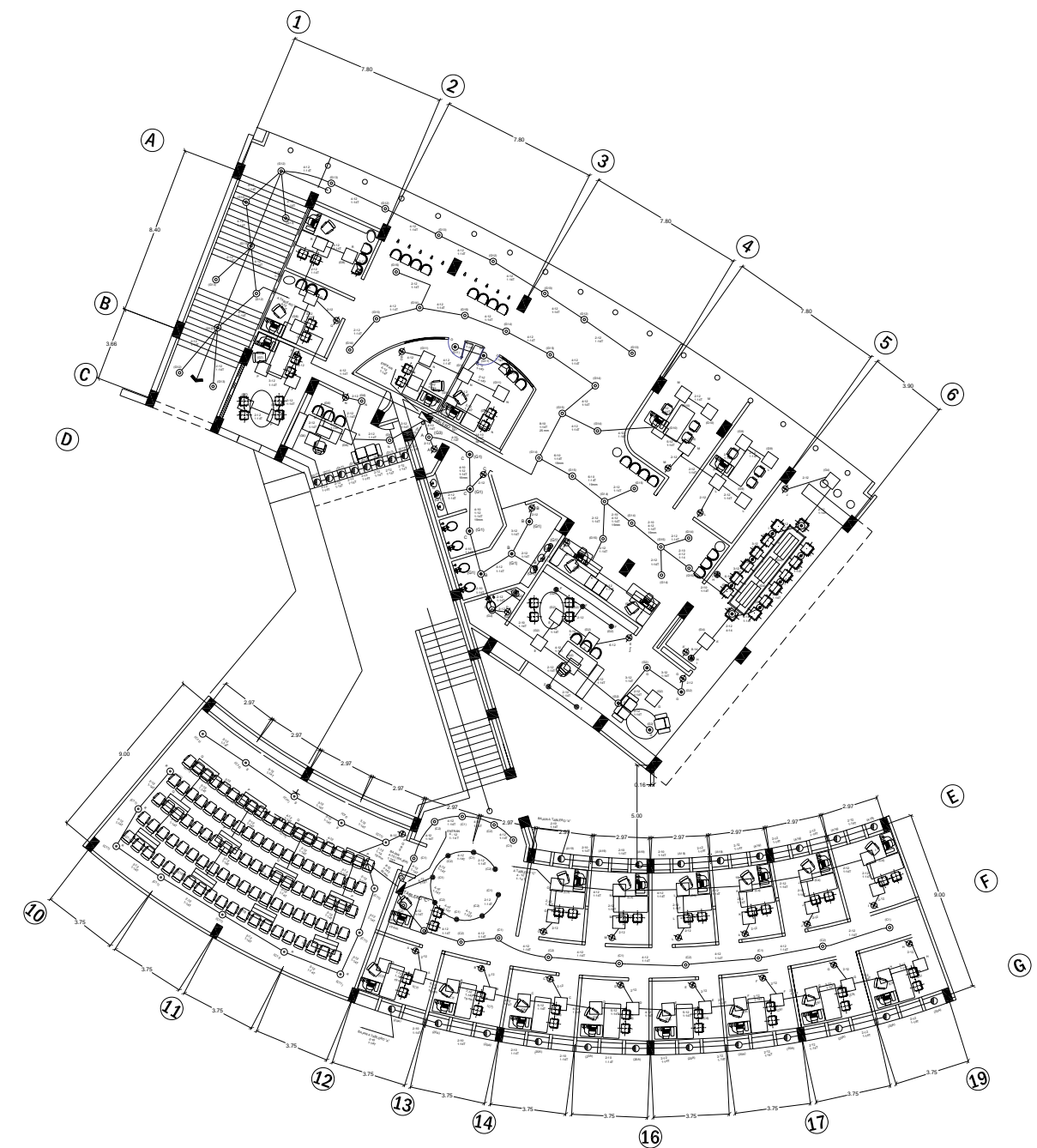
JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: ior



Planta baja



Planta alta

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**INSTALACIÓN
ELÉCTRICA DE ILUMINACIÓN**

Plano:



um snh



Departamento de proyectos y coordinación de obras

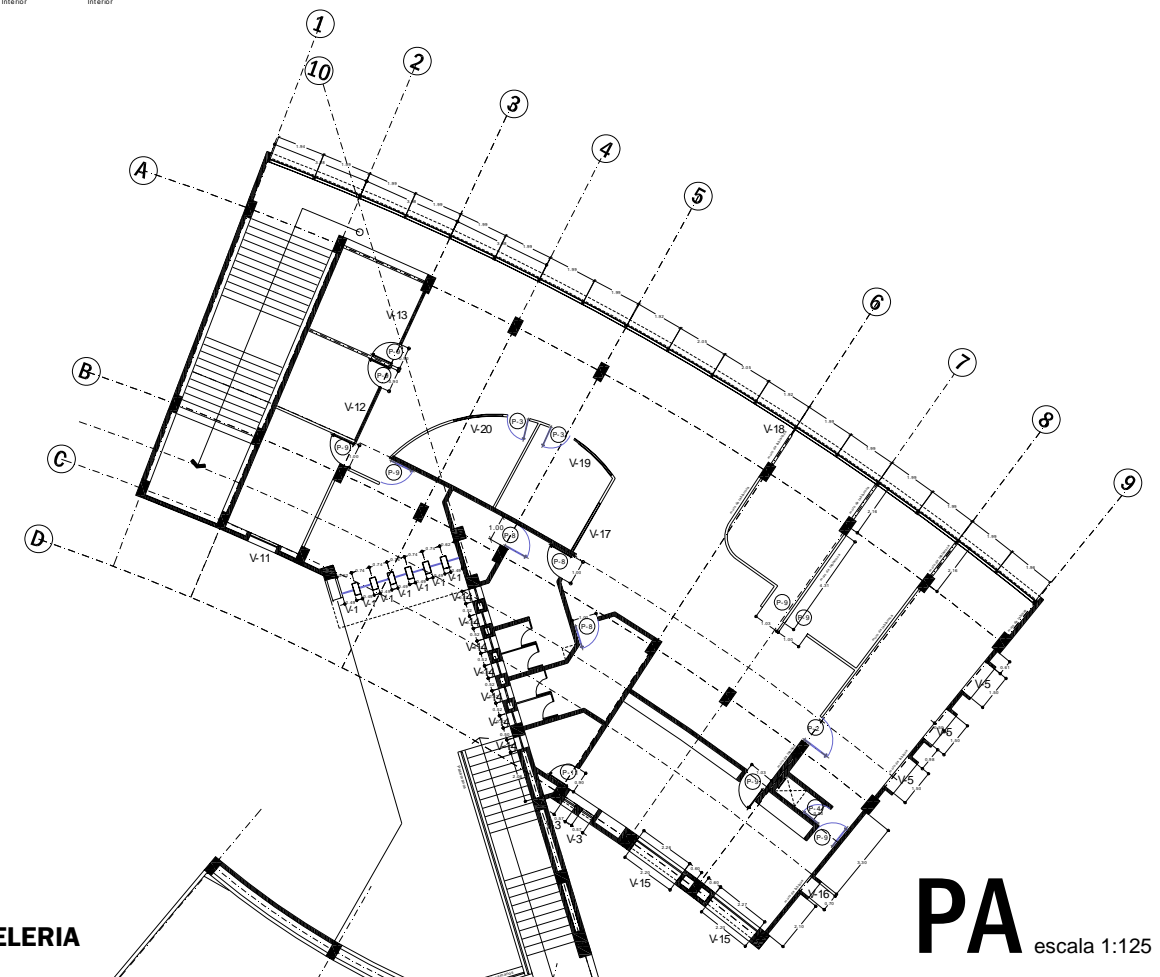
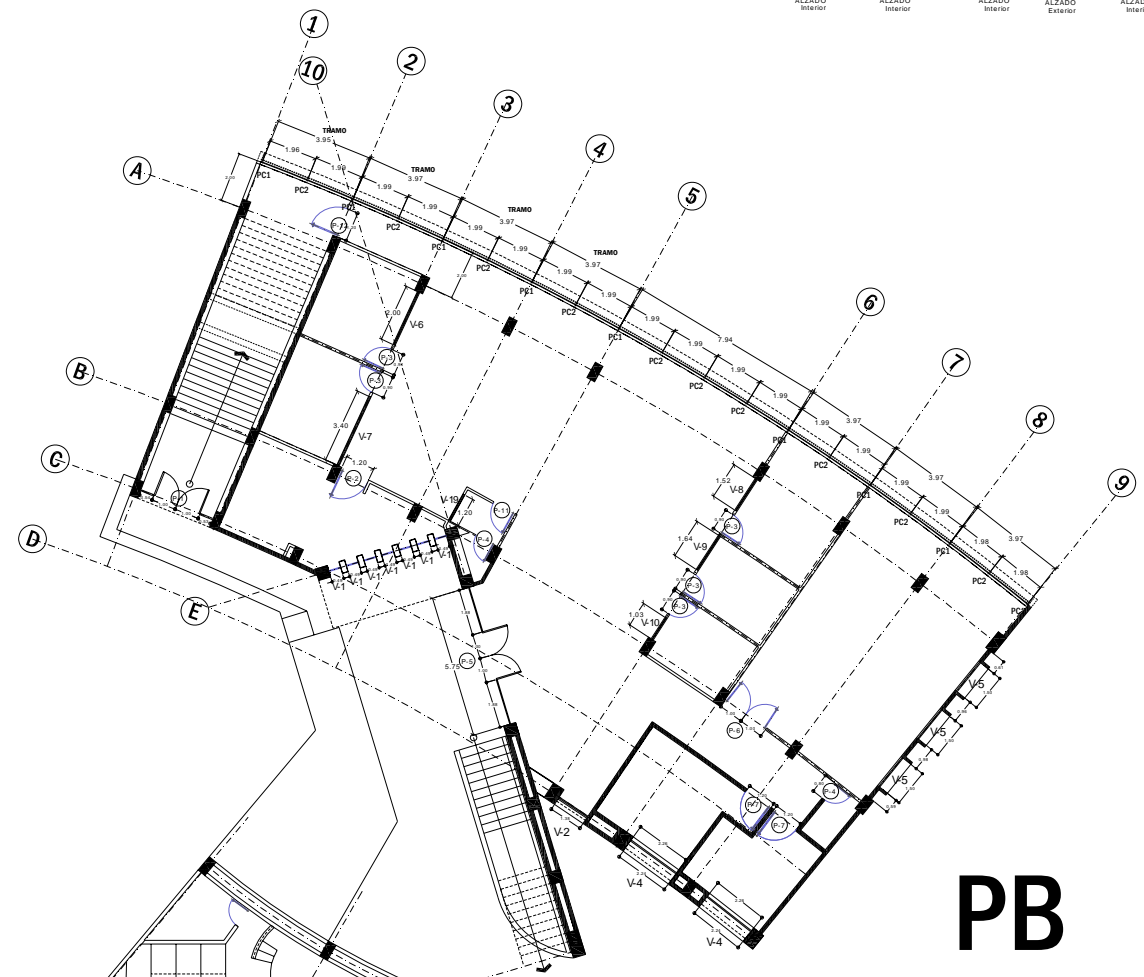
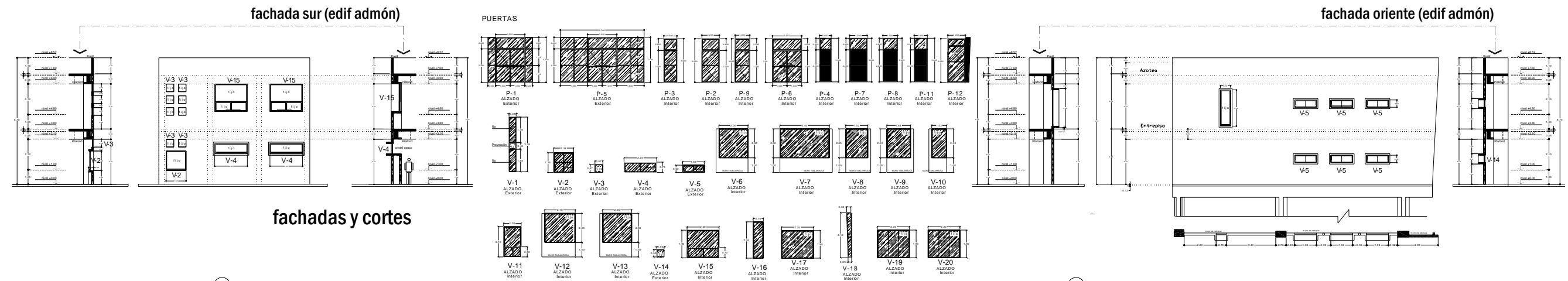
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: ior



PB

CANCELERIA

PA escala 1:125

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

CANCELERIA
MODULO DE ADMINISTRACIÓN
Plano:



Departamento de proyectos y coordinación de obras

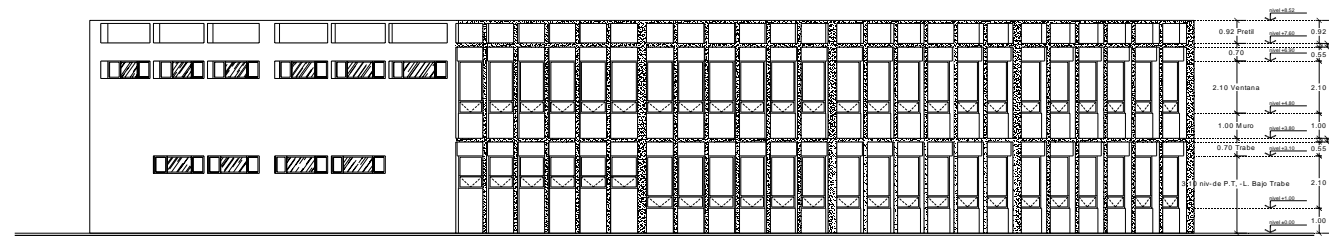
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

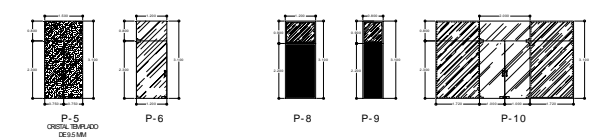
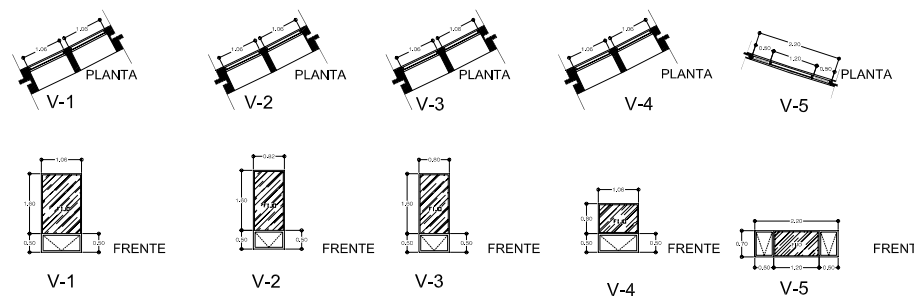
Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: iar



VENTANAS



ESPECIFICACIONES:

VENTANAS INTERIORES:

Ventana de aluminio Marca CUPRUM o similar con perfil anodizado color A-300 en línea de 2", cristal claro de 6mm.

VENTANAS EXTERIORES:

Ventana de aluminio Marca CUPRUM o similar con perfil anodizado ELECTRO-PINTADO NEGRO LISO en línea de 2", con cristal filtrsol de 6mm.

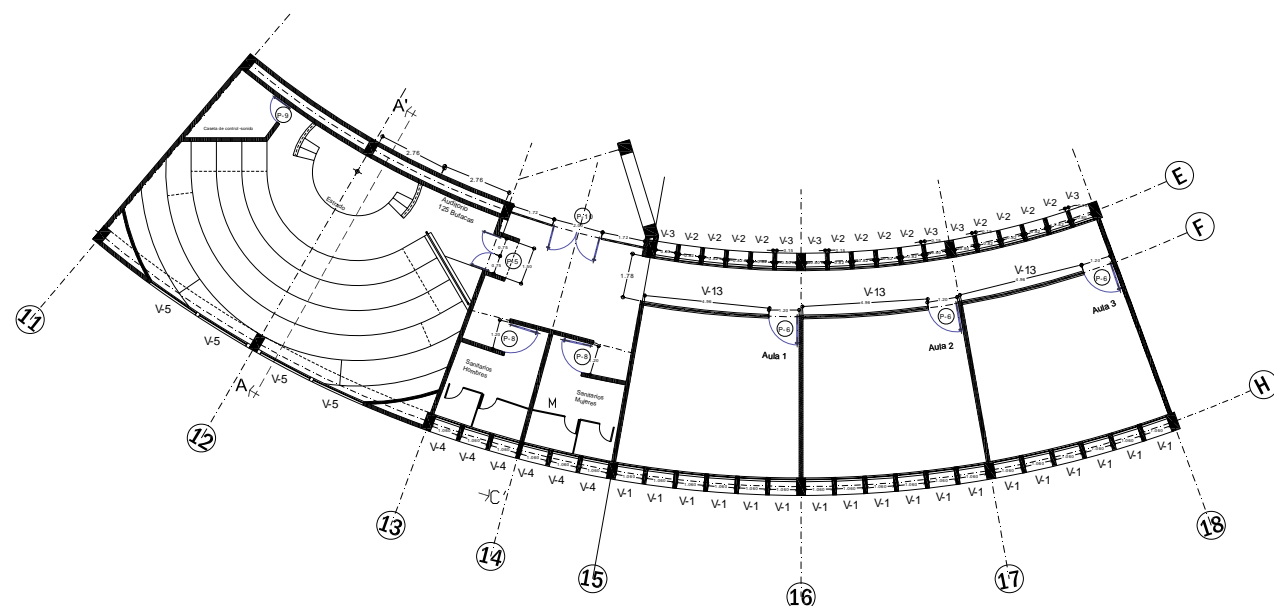
PUERTA PRINCIPAL P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 P-6 P-10 P-11:

Puerta de aluminio con cristal templado de 9.5 mm de espesor, cantos pulidos, jaladera. Incluye pernos de fijación de aluminio (2 pzas). Con bisagra hidráulica en piso, para ciclo de apertura y cierre automático, cerradura de ángulo para vidrio templado con chapeton protector de cilindro, herraje inferior 4001, herraje superior 4002, conector superior lateral 4004, conector superior vidrio 4003.

PUERTA P-7, P-8, P-9

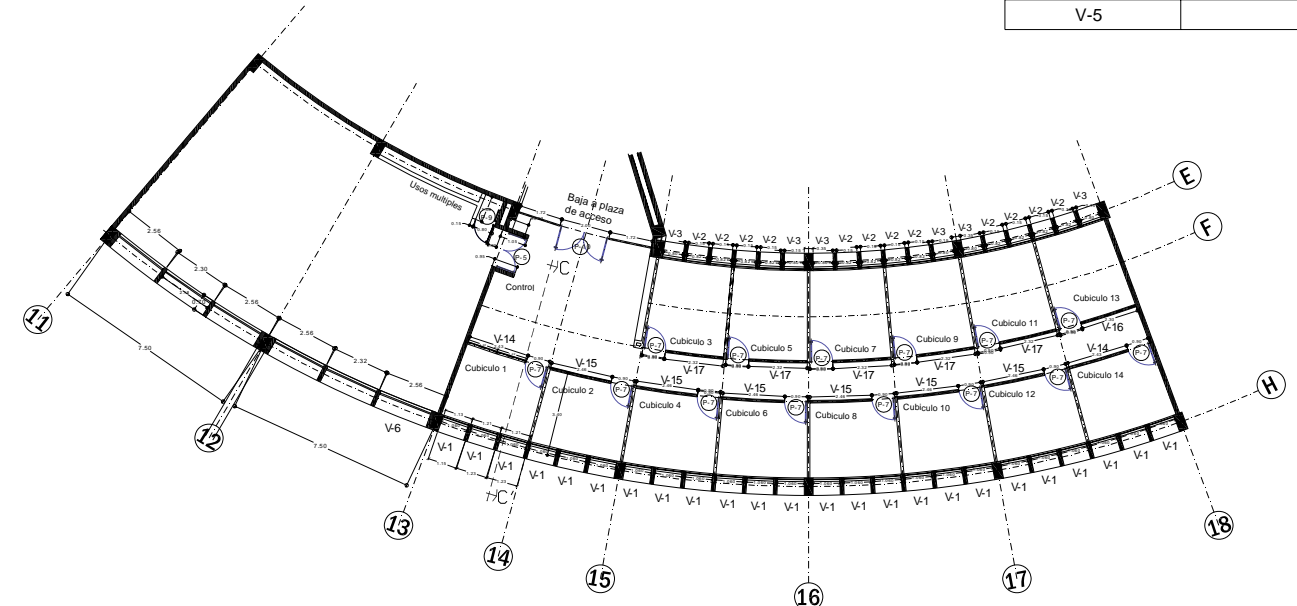
Puerta de aluminio Marca CUPRUM o similar anodizado color A-300 con perfil en línea de 2" contramarco de canal lisa de 2" x 1/4" pivote centrado o descentrado con duela de 5 ondas en ambas caras y cristal claro de 6 mm de esp. chapa Marca PHILLIPS Modelo 565MM.

VENTANA	PIEZAS
V-1	42
V-2	24
V-3	12
V-4	
V-5	



Planta baja

escala 1:125



Planta alta

escala 1:125

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

CANCELERIA

Plano:



C-01

Clave:



Departamento de proyectos y coordinación de obras

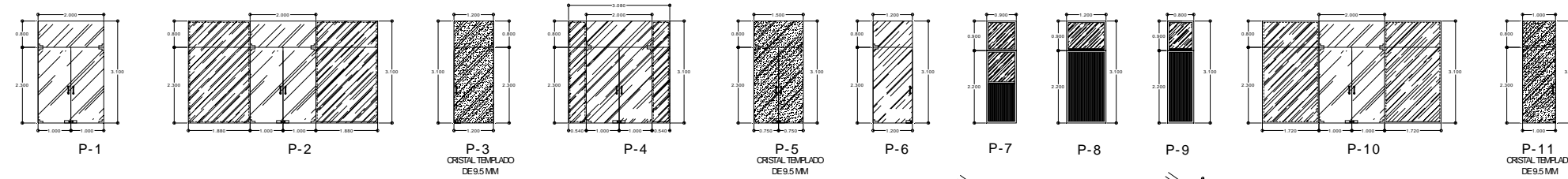
RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

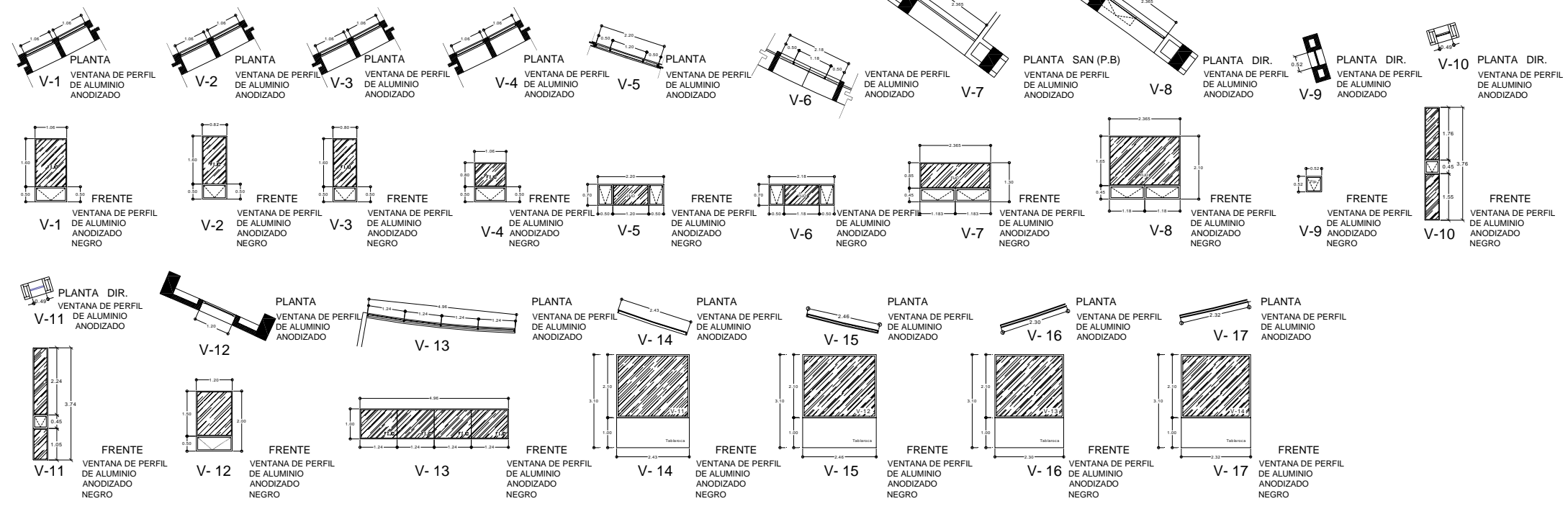
Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B. Reviso: L.J.S.B. Dibujo: ior

PUERTAS



VENTANAS



ESPECIFICACIONES:

VENTANAS INTERIORES:

Ventana de aluminio Marca CUPRUM o similar con perfil anodizado color A-300 en línea de 2", cristal claro de 6mm.

VENTANAS EXTERIORES:

Ventana de aluminio Marca CUPRUM o similar con perfil anodizado ELECTRO-PINTADO NEGRO LISO en línea de 2", con cristal filtrazol de 6mm.

PUERTA PRINCIPAL P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 P-6 P-10 P-11:

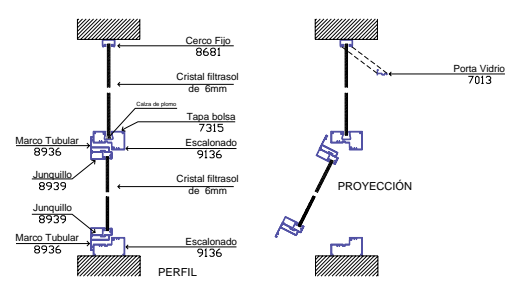
Puerta de aluminio con cristal templado de 9.5 mm de espesor, cantos pulidos, jaladera incluye pernos de fijación de aluminio (2 pzas). Con bisagra hidráulica en piso, para ciclo de apertura y cierre automático, cerradura de ángulo para vidrio templado con chapeton protector de cilindro, herraje inferior 4001, herraje superior 4002, conector superior lateral 4004, conector superior vidrio vidrio 4003.

PUERTA P-7, P-8, P-9

Puerta de aluminio Marca CUPRUM o similar anodizado color A-300 con perfil en línea de 2" contramarco de canal lisa de 2" x 1/4" pivote centrado o descentrado con duela de 5 ondas en ambas caras y cristal claro de 6 mm de esp. chapa Marca PHILLIPS Modelo 565MM.

VENTANA	PIEZAS
V-1	42
V-2	24
V-3	12
V-4	6
V-5	4
V-6	6
V-7	2
V-8	2
V-9	7
V-10	7
V-11	7
V-12	1
V-13	3
V-14	2
V-15	6
V-16	1
V-17	5

PUERTAS	PIEZAS
P-1	1
P-2	1
P-3	1
P-4	1
P-5	1
P-6	3
P-7	21
P-8	4
P-9	7
P-10	2
P-11	7



DETALLE DE PROYECCIÓN DE VENTANAS

escala 1:75

escala 1:75

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

CANCELERIA

Logo of UMSNH, a north arrow pointing up, and the text 'C-02'.

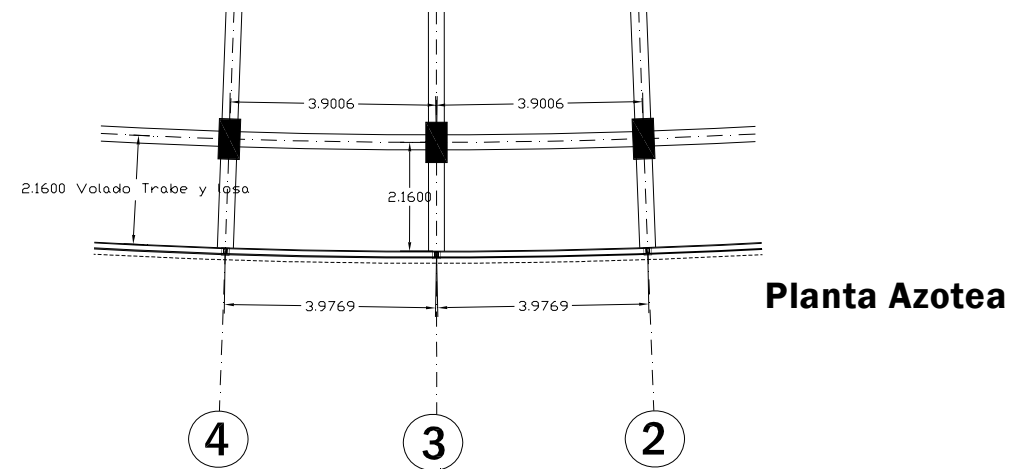
Logo of the Department of Projects and Coordination of Works, and the text 'Departamento de proyectos y coordinación de obras'.

Plano:

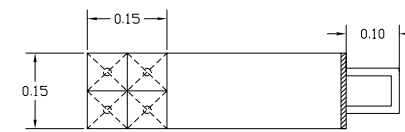
Clave:

Fecha: Febrero 2003

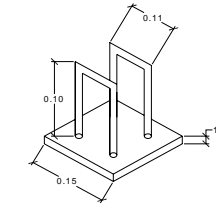
Calculo: L.J.S.B Revisor: L.J.S.B Dibujo: ior



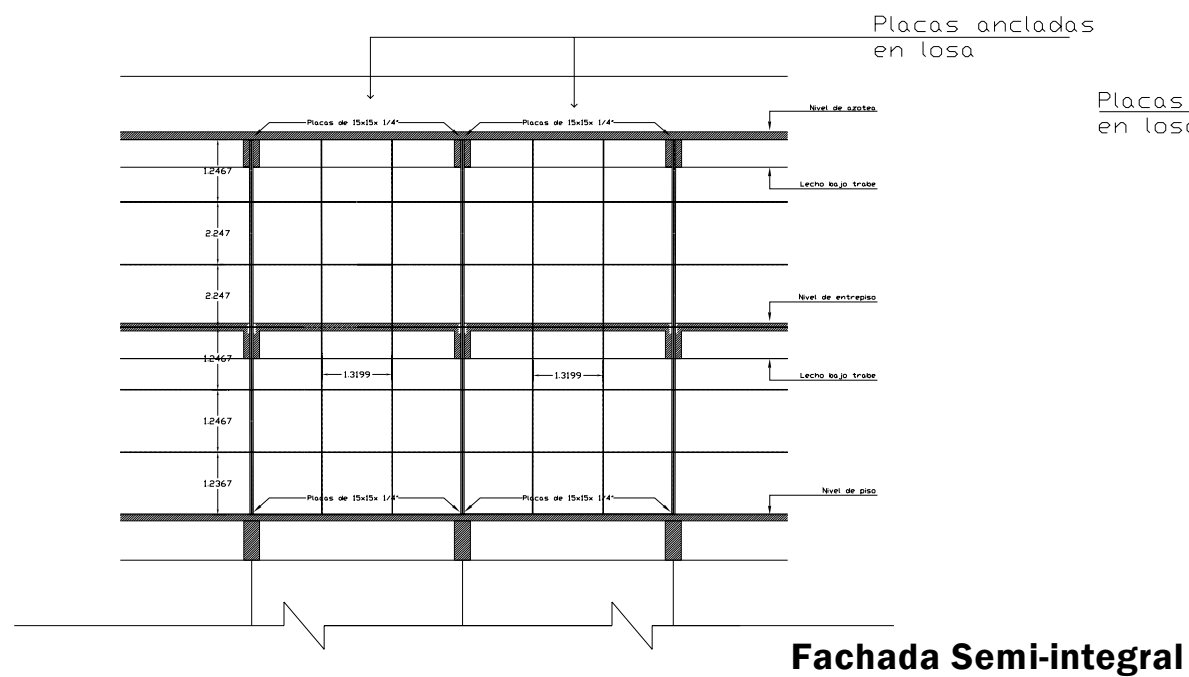
Planta Azotea



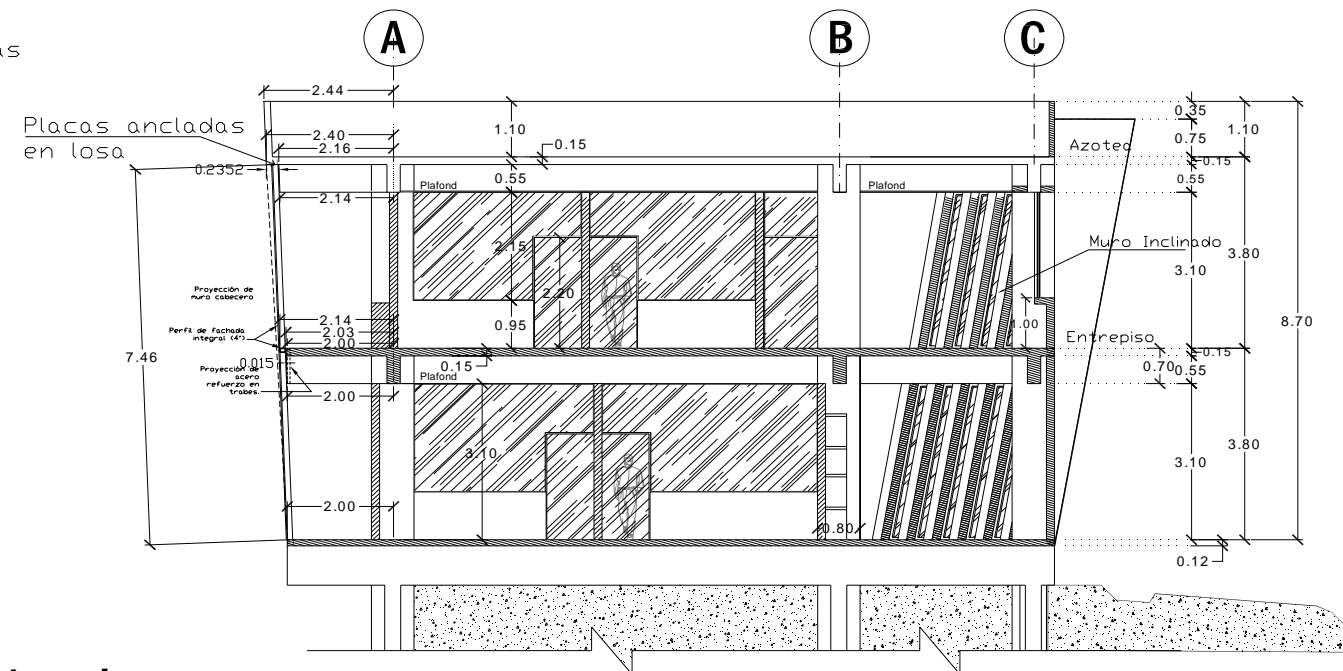
19 placas
15x15x1/4"



Anclas de Varilla Corrugada
de 1/2" Marca Sicartsa
Placa de Acero 1/4"



Fachada Semi-integral

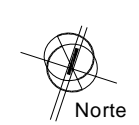


Corte Transversal F-F' escala 1:75

Fachada Integral

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

CANCELERIA



Departamento de proyectos y coordinación de obras

RECTOR DE LA UMSNH
MH. JAIME HERNANDEZ DIAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
ING. LUIS JESUS SILVA BOLAÑOS

Plano:

Clave:

Fecha: Febrero 2003

Calculo: L.J.S.B Reviso: L.J.S.B Dibujo: ior

4. CONTROL DE CALIDAD EN EL CONCRETO Y ACERO

El control de la calidad tiene como finalidad verificar que los requisitos especificados para cierto producto se cumplan dentro de tolerancias previamente establecidas. [4]

Para controlar la calidad de un producto manufacturado, es preciso definir primero el nivel de calidad, de manera que para la organización de un programa de control de calidad se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Las condiciones de calidad de las materias primas.
2. El buen funcionamiento de los equipos e instrumentos que se utilicen.
3. El procedimiento para la elaboración del producto y las características del personal encargado y de supervisión entre otras. [8]

Para las estructuras de concreto es necesario controlar no solo la calidad de los materiales (cemento, agregados, agua) sino también la ejecución de la obra (procedimiento constructivo) en cuanto a dimensiones de los elementos, recubrimientos, detalles etc. [9]

En el diseño se hace necesaria la especificación de la calidad de los materiales. Por ejemplo se pueden especificar el promedio y la

desviación estándar o el promedio y el coeficiente de variación. El inconveniente de especificar la desviación estándar o el coeficiente de variación radica en la necesidad de realizar un buen número de ensayos. [4]

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE MUESTRAS A COMPRESIÓN.

La finalidad de la realización de ensayos a compresión del concreto como se ha dicho es la de asegurar la producción de un concreto uniforme con la resistencia y la calidad deseadas. [8]

Actualmente gracias a las técnicas estadísticas es posible controlar la uniformidad de las mezclas y obtener un producto de mejor calidad.

Es necesario que las organizaciones que se dedican a la utilización de este producto se acostumbren a la idea de utilizar la estadística para mejorar y hacer más económicas sus obras. [3]

4.1.1 VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.

Muchas de las variaciones son ocasionadas por las características de cada uno de los ingredientes del concreto. Las

variaciones también pueden deberse a las practicas utilizadas en el proporcionamiento, mezclado, transporte, colocación y curado. Además de las variaciones que existen en el concreto mismo también se introducen variaciones por fabricación, transporte, cabeceado, ensaye y cuidado de los especimenes de ensaye. [9]

4.1.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

- Media (promedio aritmético). La media aritmética es el resultado de sumar todos los elementos del conjunto y dividir por el número de ellos.
- Mediana. Valor de la variable que corresponde al 50% de la frecuencia relativa acumulada.
- Moda. Valor de la variable que aparece con mayor frecuencia.
- Frecuencia de un evento. Es el número de veces que ocurre un evento al obtener una muestra.
- Rango de resistencias. Es la resistencia numérica entre las resistencias más alta y más baja de las pruebas que se están considerando.
- Mínimo. Valor mínimo de los valores de la muestra.
- Máxima: Valor máximo de los valores de la muestra.

- Cuenta (n). Número total de pruebas. [6]
- Desviación estándar. Es la desviación de la raíz cuadrada media o la separación promedio de los valores de la variable con respecto a su media. Se obtiene al extraer la raíz cuadrada el promedio del cuadrado de las desviaciones de las resistencias por separado respecto a su promedio aritmético. [4]

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Donde :

σ = *Desviación Estándar*

x_i = *Valor de f'c para cada espécimen*

\bar{x} = *Media*

n = *Número de ensayos*

- Coeficiente de variación. Es la desviación estándar expresada como porcentaje de la resistencia promedio. [4]

$$V = \left(\frac{\sigma}{\bar{x}} \right) (100)$$

Donde :

σ = Desviación Estándar

\bar{x} = Media

Para la obtención del control de calidad la ACI nos presenta una tabla de datos de variabilidad y control de calidad del concreto que norma tanto la desviación estándar como el coeficiente de variación. Fuente ACI 214-77

CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN kg/cm ²				
	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
	VARIACIÓN TOTAL DE LA PRUEBA				
ENSAYO DE LABORATORIO	< 15	15 - 17	17 - 20	20 - 25	> 25
ENSAYO EN CAMPO	< 25	25 - 35	35 - 40	40 - 45	> 50

[4]

CLASE DE OPERACIÓN	COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN %				
	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
	VARIACIÓN TOTAL DE LA PRUEBA				
ENSAYO DE LABORATORIO	< 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	> 5

[4]

El reglamentó de construcciones del Distrito Federal considera que los valores habituales del Coeficiente de Variación de los concretos estructurales son:

PROCESO DE MANUFACTURA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Concreto premezclado mecánicamente, proporcionado por peso y controlando el contenido de agua de los agregados pétreos,	0.15
Concreto premezclado mecánicamente proporcionado por volumen.	0.25
Concreto mezclado manualmente proporcionado por volumen.	0.30

[2]

4.1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (7 DÍAS).

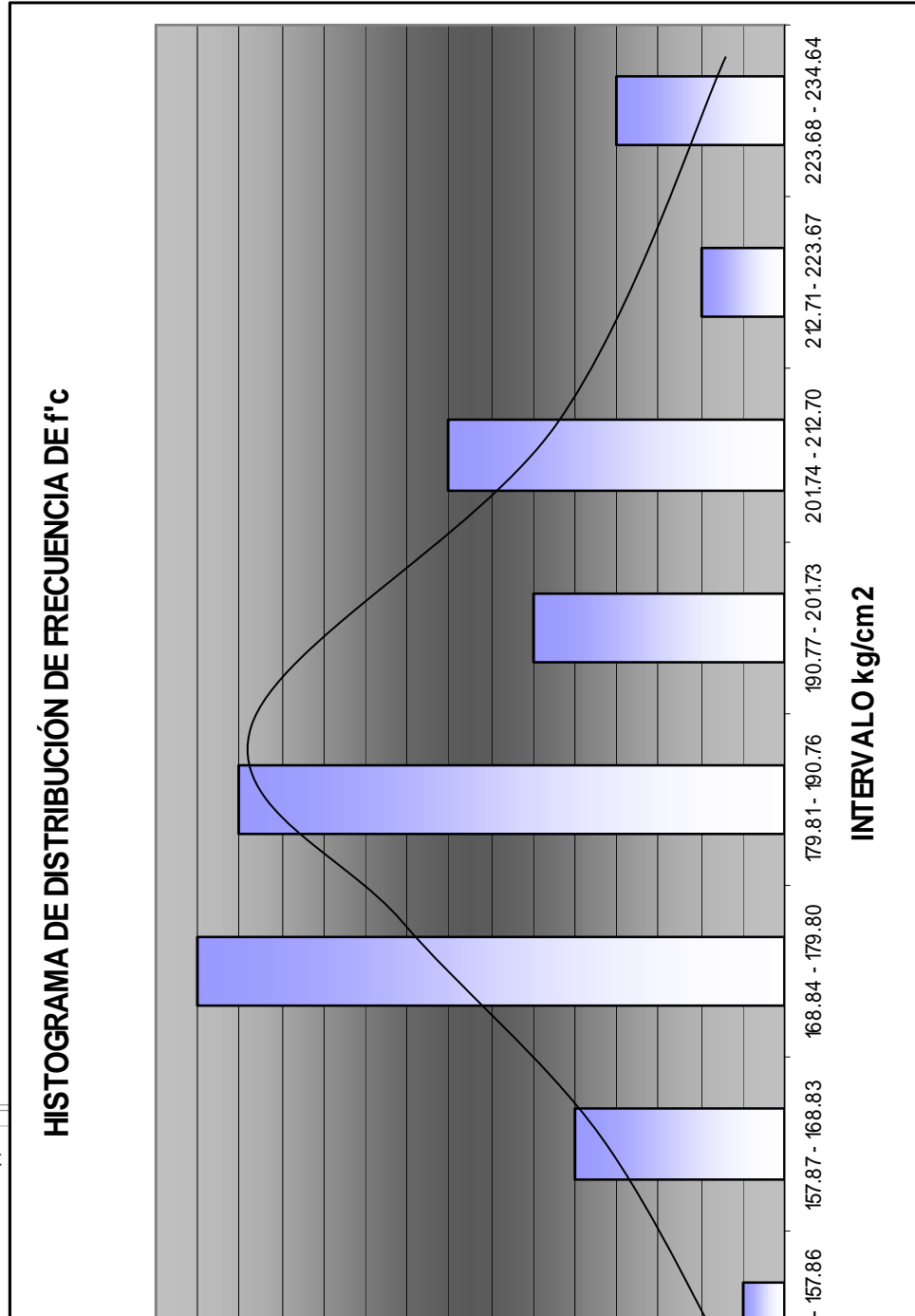
ESTADÍSTICA DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN A 7 DÍAS							
Muestra No,	Días	Carga que resiste (Kg.)	Área de Sección (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	% de Resistencia	Lista en orden ascendente	Clase
1	7	32000	177.00	180.79	72.32	146.89	1
2	7	36500	177.00	206.21	82.49	159.60	2
3	7	37375	177.00	211.16	84.46	159.60	
4	7	28250	177.00	159.60	63.84	161.72	
5	7	31000	177.00	175.14	70.06	166.67	
6	7	26000	177.00	146.89	58.76	166.67	
7	7	33750	177.00	190.68	76.27	168.99	3
8	7	31500	177.00	177.97	71.19	169.49	
9	7	32000	177.00	180.79	72.32	169.49	
10	7	33500	177.00	189.27	75.71	169.49	
11	7	30000	177.00	169.49	67.80	170.90	
12	7	28625	177.00	161.72	64.69	170.90	
13	7	38000	179.00	212.29	84.92	170.90	
14	7	32500	177.00	183.62	73.45	175.14	
15	7	33500	179.00	187.15	74.86	175.14	
16	7	36000	177.00	203.39	81.36	175.14	
17	7	35000	177.00	197.74	79.10	177.97	
18	7	35500	177.00	200.56	80.23	177.97	
19	7	32500	179.00	181.56	72.63	177.97	
20	7	33500	179.00	187.15	74.86	179.38	
21	7	30250	179.00	168.99	67.60	180.79	4

22	7	32500	177.00	183.62	73.45	180.79	
23	7	29500	177.00	166.67	66.67	180.79	
24	7	33750	179.00	188.55	75.42	181.56	
25	7	35625	177.00	201.27	80.51	183.62	
26	7	33750	177.00	190.68	76.27	183.62	
27	7	34750	177.00	196.33	78.53	183.62	
28	7	34875	177.00	197.03	78.81	187.15	
29	7	42000	179.00	234.64	93.85	187.15	
30	7	38625	177.00	218.22	87.29	188.55	
31	7	40250	177.00	227.40	90.96	189.27	
32	7	36500	177.00	206.21	82.49	190.68	
33	7	40375	177.00	228.11	91.24	190.68	
34	7	37000	177.00	209.04	83.62	195.53	
35	7	37500	177.00	211.86	84.75	196.33	
36	7	40250	179.00	224.86	89.94	197.03	5
37	7	37125	179.00	207.40	82.96	197.74	
38	7	32500	177.00	183.62	73.45	200.56	5
39	7	31000	177.00	175.14	70.06	201.27	
40	7	31500	177.00	177.97	71.19	203.39	
41	7	31500	177.00	177.97	71.19	206.21	
42	7	32000	177.00	180.79	72.32	206.21	
43	7	38000	177.00	214.69	85.88	207.40	
44	7	30000	177.00	169.49	67.80	209.04	
45	7	29500	177.00	166.67	66.67	211.16	
46	7	31000	177.00	175.14	70.06	211.86	
47	7	31750	177.00	179.38	71.75	212.29	
48	7	30250	177.00	170.90	68.36	214.69	
49	7	30000	177.00	169.49	67.80	218.22	7
50	7	30250	177.00	170.90	68.36	224.86	
51	7	35000	179.00	195.53	78.21	227.40	
52	7	30250	177.00	170.90	68.36	228.11	8
53	7	28250	177.00	159.60	63.84	234.64	

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	188.72
Mediana	183.62
Moda	169.49
Desviación Estándar	19.93
Coficiente de Variación	10.56%
Rango	87.74
Mínimo	146.89
Máximo	234.64
Cuenta	53.00

Clase	Intervalo (kg/cm ²)	Frecuencia de f'c
1	146.89 - 157.86	1
2	157.87 - 168.83	5
3	168.84 - 179.80	14
4	179.81 - 190.76	13
5	190.77 - 201.73	6
6	201.74 - 212.70	8
7	212.71 - 223.67	2
8	223.68 - 234.64	4

F A C



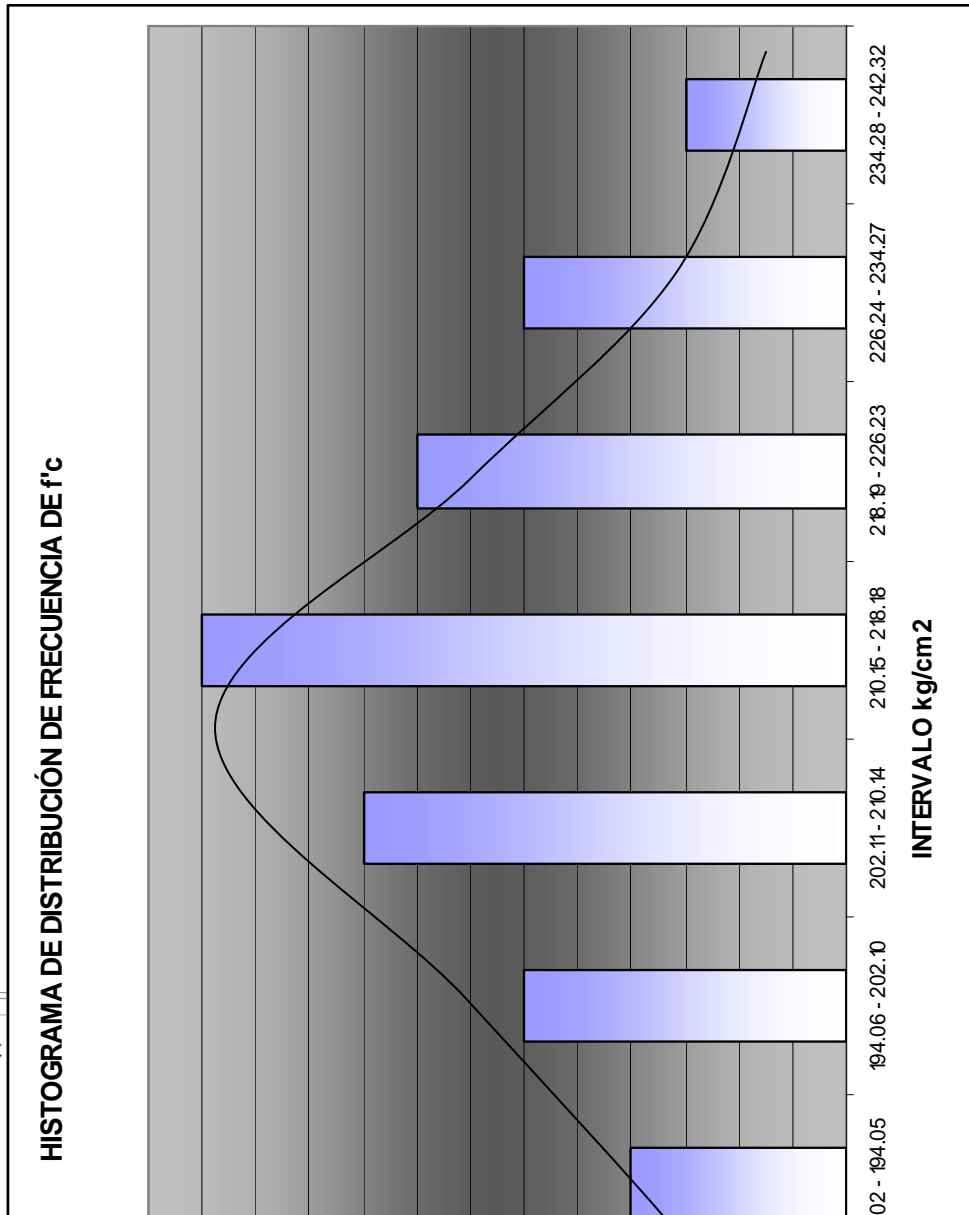
4.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (14 DÍAS).

ESTADÍSTICA DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN A 14 DÍAS							
Muestra No.	Días	Carga que resiste (Kg.)	Área de Sección (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	% de Resistencia	Lista en orden ascendente	Clase
1	14	41750	179.00	233.24	93.30	177.97	1
2	14	40000	177.00	225.99	90.40	182.91	
3	14	37125	177.00	209.75	83.90	182.91	
4	14	34000	177.00	192.09	76.84	183.62	
5	14	40000	177.00	225.99	90.40	185.73	
6	14	41000	177.00	231.64	92.66	187.15	2
7	14	35375	177.00	199.86	79.94	187.85	
8	14	37750	177.00	213.28	85.31	192.09	
9	14	34875	177.00	197.03	78.81	192.09	
10	14	36500	177.00	206.21	82.49	197.03	
11	14	37500	177.00	211.86	84.75	197.74	3
12	14	38250	177.00	216.10	86.44	197.74	
13	14	32375	177.00	182.91	73.16	199.15	
14	15	38500	177.00	217.51	87.01	199.86	
15	14	39000	179.00	217.88	87.15	199.86	
16	14	36500	177.00	206.21	82.49	203.39	4
17	14	36875	179.00	206.01	82.40	206.01	
18	14	40000	177.00	225.99	90.40	206.21	
19	14	37000	177.00	209.04	83.62	206.21	
20	14	40000	179.00	223.46	89.39	206.21	
21	14	37500	177.00	211.86	84.75	207.63	
22	15	39500	179.00	220.67	88.27	209.04	

23	14	37500	177.00	211.86	84.75	209.75	5
24	14	38000	179.00	212.29	84.92	209.75	
25	14	34000	177.00	192.09	76.84	210.45	
26	14	35250	177.00	199.15	79.66	211.86	
27	14	37125	177.00	209.75	83.90	211.86	
28	14	38000	177.00	214.69	85.88	211.86	
29	14	38375	177.00	216.81	86.72	212.29	
30	14	39500	177.00	223.16	89.27	213.28	
31	14	39375	177.00	222.46	88.98	213.28	
32	14	42500	179.00	237.43	94.97	214.69	
33	14	41750	177.00	235.88	94.35	216.10	
34	14	40250	177.00	227.40	90.96	216.81	
35	14	41000	177.00	231.64	92.66	217.51	
36	14	41000	177.00	231.64	92.66	217.88	
37	14	43375	179.00	242.32	96.93	220.67	6
38	14	39375	177.00	222.46	88.98	222.46	
39	14	36000	177.00	203.39	81.36	222.46	
40	14	37750	177.00	213.28	85.31	223.16	
41	14	32500	177.00	183.62	73.45	223.46	
42	14	36750	177.00	207.63	83.05	225.99	
43	14	32875	177.00	185.73	74.29	225.99	
44	14	31500	177.00	177.97	71.19	225.99	
45	14	35000	177.00	197.74	79.10	227.40	7
46	14	33250	177.00	187.85	75.14	231.64	
47	14	37250	177.00	210.45	84.18	231.64	
48	14	35375	177.00	199.86	79.94	231.64	
49	14	32375	177.00	182.91	73.16	233.05	
50	14	33125	177.00	187.15	74.86	233.24	8
51	14	41250	177.00	233.05	93.22	235.88	
52	14	36500	177.00	206.21	82.49	237.43	
53	14	35000	177.00	197.74	79.10	242.32	

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	211.14
Mediana	211.86
Moda	206.21
Desviación Estándar	16.00
Coefficiente de Variación	7.58%
Rango	64.35
Mínimo	177.97
Máximo	242.32
Cuenta	53.00

Clase	Intervalo (kg/cm ²)	Frecuencia de f'c
1	177.97 - 186.01	5
2	186.02 - 194.05	4
3	194.06 - 202.10	6
4	202.11 - 210.14	9
5	210.15 - 218.18	12
6	218.19 - 226.23	8
7	226.24 - 234.27	6
8	234.28 - 242.32	3



4.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN (CON UN $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (28 DÍAS)).

ESTADÍSTICA DE CILINDROS PROBADOS A COMPRESIÓN A 28 DÍAS							
Muestra No.	Días	Carga que resiste (Kg.)	Área de Sección (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	% de Resistencia	Lista en orden ascendente	Clase
1	28	48000	179.00	268.16	107.26	182.20	1
2	28	43875	177.00	247.88	99.15	197.74	2
3	28	42225	177.00	238.56	95.42	214.69	3
4	28	40500	177.00	228.81	91.53	217.51	
5	28	42000	177.00	237.29	94.92	218.93	4
6	28	41500	177.00	234.46	93.79	220.34	
7	28	41500	177.00	234.46	93.79	220.34	
8	28	35000	177.00	197.74	79.10	222.46	
9	28	42000	177.00	237.29	94.92	223.87	
10	28	39750	177.00	224.58	89.83	224.16	
11	28	41500	177.00	234.46	93.79	224.58	
12	28	44500	179.00	248.60	99.44	224.58	
13	28	44500	177.00	251.41	100.56	224.58	
14	28	43500	179.00	243.02	97.21	225.28	
15	28	40125	179.00	224.16	89.66	226.69	
16	28	42000	177.00	237.29	94.92	226.69	
17	28	41250	179.00	230.45	92.18	228.81	
18	28	44750	177.00	252.82	101.13	228.81	
19	28	39750	177.00	224.58	89.83	228.81	
20	28	41250	177.00	233.05	93.22	228.81	

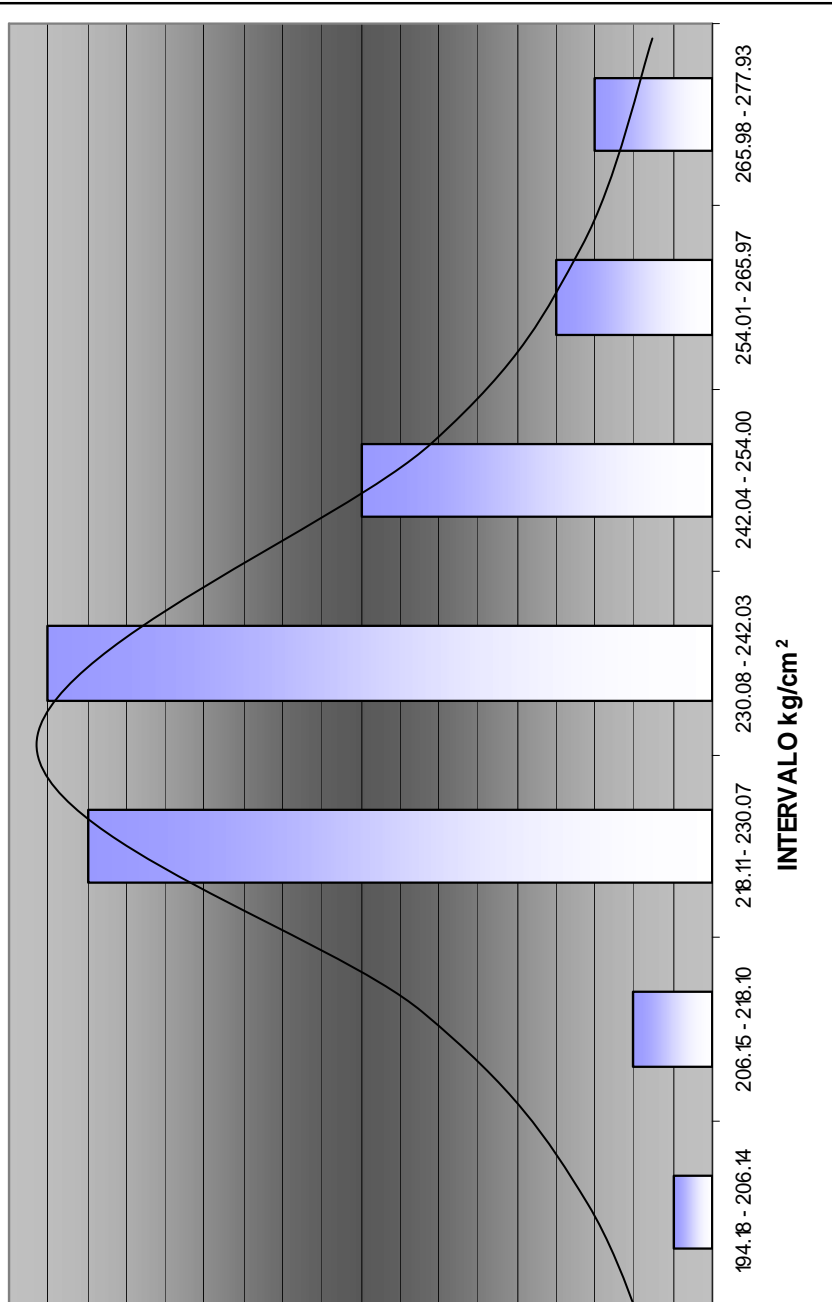
21	28	39875	177.00	225.28	90.11	230.45	5
22	28	40500	177.00	228.81	91.53	233.05	
23	28	42750	179.00	238.83	95.53	234.46	
24	28	41625	177.00	235.17	94.07	234.46	
25	28	41875	177.00	236.58	94.63	234.46	
26	28	42000	177.00	237.29	94.92	235.17	
27	28	46125	177.00	260.59	104.24	235.88	
28	28	44750	177.00	252.82	101.13	235.88	
29	28	46500	177.00	262.71	105.08	236.58	
30	28	44750	177.00	252.82	101.13	237.29	
31	28	49750	179.00	277.93	111.17	237.29	
32	28	46000	177.00	259.89	103.95	237.29	
33	28	49125	179.00	274.44	109.78	237.29	
34	28	47375	179.00	264.66	105.87	237.29	
35	28	43750	177.00	247.18	98.87	237.29	
36	28	41750	177.00	235.88	94.35	238.56	
37	28	40500	177.00	228.81	91.53	238.83	
38	28	38000	177.00	214.69	85.88	243.02	
39	28	39000	177.00	220.34	88.14	247.18	
40	28	40125	177.00	226.69	90.68	247.88	
41	28	39750	177.00	224.58	89.83	248.60	
42	28	38500	177.00	217.51	87.01	249.30	
43	28	39000	177.00	220.34	88.14	251.41	
44	28	44625	179.00	249.30	99.72	252.82	
45	28	40125	177.00	226.69	90.68	252.82	
46	28	39375	177.00	222.46	88.98	252.82	
47	28	39625	177.00	223.87	89.55	259.89	
48	28	42000	177.00	237.29	94.92	260.59	
49	28	32250	177.00	182.20	72.88	262.71	
50	28	38750	177.00	218.93	87.57	264.66	
51	28	42000	177.00	237.29	94.92	268.16	
52	28	41750	177.00	235.88	94.35	274.44	
53	28	40500	177.00	228.81	91.53	277.93	

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	236.52
Mediana	235.88
Moda	237.29
Desviación Estándar	17.58
Coefficiente de Variación	7.43%
Rango	95.73
Mínimo	182.20
Máximo	277.93
Cuenta	53.00

Clase	Intervalo (kg/cm ²)	Frecuencia de f'c
1	182.20 - 194.17	1
2	194.18 - 206.14	1
3	206.15 - 218.10	2
4	218.11 - 230.07	16
5	230.08 - 242.03	17
6	242.04 - 254.00	9
7	254.01 - 265.97	4
8	265.98 - 277.93	3

F A C

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE f'c



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

LABORATORIO "ING. LUIS SILVA RUELAS"

SOLICITANTE: Ing. Luis Silva Bolaños

OBRA: Inst. de Investigaciones Económicas y Empresariales

LOCALIZACIÓN: C.U. Morelia Mich.

REPORTE DE PRUEBAS EN VARILLAS

ENSAYE No.	6987	6988	6989	
MUESTRA No.	1	2	3	
DIÁMETRO NOMINAL (Plg)	3/8	3/8	3/8	ESPECIFICACIÓN
ÁREA NOMINAL (cm ²)	0.71	0.71	0.71	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	9.3	9.3	9.4	
ÁREA EFECTIVA (cm ²)	0.71	0.71	0.71	
PESO POR METRO LINEAL (kg/ml)	0.555	0.556	0.558	0.560 Nom
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	6.7	6.7	6.7	6.7 Máx
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	0.8	0.8	0.8	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	0.9	1	1	0.4 Mín.
TIPO DE CORRUGACIÓN	DIAGONAL	DIAGONAL	DIAGONAL	
MARCA	SICARTSA	SICARTSA	SICARTSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm ²)	5915	5951	6479	4200 Mín.
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm ²)	9789	9789	9718	6300 Mín.
% DE ESTIRAMIENTO EN 200 mm.	13.5	14.5	13	9 Mín.
PRUEBA DE DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES: Los especímenes fueron proporcionados por el solicitante.
Los especímenes ensayados cumplen con los requisitos especificados.

Morelia Mich. a 05 de Nov. del 2002

El Laboratorista

El Jefe del Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

LABORATORIO "ING. LUIS SILVA RUELAS"

SOLICITANTE: Ing. Luis Silva Bolaños

OBRA: Inst. de Investigaciones Económicas y Empresariales

LOCALIZACIÓN: C.U. Morelia Mich.

REPORTE DE PRUEBAS EN VARILLAS

ENSAYE No.	6990	6991	6992	
MUESTRA No.	1	2	3	
DIÁMETRO NOMINAL (Pig)	1/2	1/2	1/2	ESPECIFICACIÓN
ÁREA NOMINAL (cm ²)	1.27	1.27	1.27	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	11.7	11.6	11.6	
ÁREA EFECTIVA (cm ²)	1.21	1.21	1.21	
PESO POR METRO LINEAL (kg/ml)	0.950	0.952	0.952	0.994 Nom
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	8.9	8.9	8.9	8.9 Máx
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	0.9	0.9	0.9	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	1.1	1.1	1.1	0.5 Mín.
TIPO DE CORRUGACIÓN	DIAGONAL	DIAGONAL	DIAGONAL	
MARCA	SICARTSA	SICARTSA	SICARTSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm ²)	4401	4463	4421	4200 Mín.
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm ²)	7004	6963	7004	6300 Mín.
% DE ESTIRAMIENTO EN 200 mm.	16.5	16.5	16.5	9 Min.
PRUEBA DE DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES: Los especímenes fueron proporcionados por el solicitante.
Los especímenes ensayados cumplen con los requisitos especificados.

Morelia Mich. a 05 de Nov. del 2002

El Laboratorista

El Jefe del Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

LABORATORIO "ING. LUIS SILVA RUELAS"

SOLICITANTE: Ing. Luis Silva Bolaños

OBRA: Inst. de Investigaciones Económicas y Empresariales

LOCALIZACIÓN: C.U. Morelia Mich.

REPORTE DE PRUEBAS EN VARILLAS

ENSAYE No.	6993	6994	6995	
MUESTRA No.	1	2	3	
DIÁMETRO NOMINAL (Pig)	5/8	5/8	5/8	ESPECIFICACIÓN
ÁREA NOMINAL (cm ²)	1.98	1.98	1.98	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	15.3	15.4	15.3	
ÁREA EFECTIVA (cm ²)	1.98	1.97	1.97	
PESO POR METRO LINEAL (kg/ml)	1.553	1.551	1.545	1.552 Nom
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	10.6	10.6	10.5	11.1 Máx
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	1.2	1.3	1.3	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	1.8	1.8	1.6	0.7 Mín.
TIPO DE CORRUGACIÓN	DIAGONAL	DIAGONAL	DIAGONAL	
MARCA	SICARTSA	SICARTSA	SICARTSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm ²)	4470	4492	4492	4200 Mín.
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm ²)	7298	7310	7081	6300 Mín.
% DE ESTIRAMIENTO EN 200 mm.	14.5	15.5	16.5	9 Min.
PRUEBA DE DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES: Los especímenes fueron proporcionados por el solicitante.
Los especímenes ensayados cumplen con los requisitos especificados.

Morelia Mich. a 05 de Nov. del 2002

El Laboratorista

El Jefe del Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

LABORATORIO "ING. LUIS SILVA RUELAS

SOLICITANTE: Ing. Luis Silva Bolaños

OBRA: Inst. de Investigaciones Económicas y Empresariales

LOCALIZACIÓN: C.U. Morelia Mich.

REPORTE DE PRUEBAS EN VARILLAS

ENSAYE No.	6996	6997	6998	
MUESTRA No.	1	2	3	
DIÁMETRO NOMINAL (Pig)	3/4	3/4	3/4	ESPECIFICACIÓN
ÁREA NOMINAL (cm ²)	2.85	2.85	2.85	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	18.4	18.4	18.3	
ÁREA EFECTIVA (cm ²)	2.87	2.85	2.87	
PESO POR METRO LINEAL (kg/ml)	2.257	2.240	2.261	2.235 Nom
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	12.2	12.2	12.2	13.3 Máx
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	0.9	0.8	0.8	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	0.8	0.8	0.8	1.0 Mín.
TIPO DE CORRUGACIÓN	DIAGONAL	DIAGONAL	DIAGONAL	
MARCA	SICARTSA	SICARTSA	SICARTSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm ²)	4772	4702	4789	4200 Mín.
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm ²)	7386	7368	7386	6300 Mín.
% DE ESTIRAMIENTO EN 200 mm.	13.5	12	14	9 Min.
PRUEBA DE DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES: Los especímenes fueron proporcionados por el solicitante.
Los especímenes ensayados cumplen con los requisitos especificados.

Morelia Mich. a 05 de Nov. del 2002

El Laboratorista

El Jefe del Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIALES

LABORATORIO "ING. LUIS SILVA RUELAS

SOLICITANTE: Ing. Luis Silva Bolaños

OBRA: Inst. de Investigaciones Económicas y Empresariales

LOCALIZACIÓN: C.U. Morelia Mich.

REPORTE DE PRUEBAS EN VARILLAS

ENSAYE No.	6999	7000	7001	
MUESTRA No.	1	2	3	
DIÁMETRO NOMINAL (Pig)	1	1	1	ESPECIFICACIÓN
ÁREA NOMINAL (cm ²)	5.07	5.07	5.07	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	24.9	24.8	24.9	
ÁREA EFECTIVA (cm ²)	5.13	5.11	5.13	
PESO POR METRO LINEAL (kg/ml)	4.030	4.017	4.033	3.973 Nom
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	17.2	17.2	17.2	17.8 Máx
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	1.6	1.6	1.6	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	2.6	2.5	2.5	1.3 Mín.
TIPO DE CORRUGACIÓN	DIAGONAL	DIAGONAL	DIAGONAL	
MARCA	SICARTSA	SICARTSA	SICARTSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm ²)	4832	4832	4783	4200 Mín.
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm ²)	7618	7594	7495	6300 Mín.
% DE ESTIRAMIENTO EN 200 mm.	15.5	14.5	15	8 Min.
PRUEBA DE DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES: Los especímenes fueron proporcionados por el solicitante.
Los especímenes ensayados cumplen con los requisitos especificados.

Morelia Mich. a 05 de Nov. del 2002

El Laboratorista

El Jefe del Laboratorio

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En los análisis realizados a los cilindros de concreto del edificio del Instituto de Investigaciones Económicas y empresariales se obtuvo una desviación estándar de 17.58 kg/cm² para las muestras a 28 días (edad a la cual la estructura se somete a las cargas de servicio para la cual fue diseñada) de donde se deduce conforme a la tabla ACI 214-77 el grado de control de la uniformidad de la fabricación en el concreto es **EXCELENTE**.

CLASE DE OPERACIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN kg/cm ²				
	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
	VARIACIÓN TOTAL DE LA PRUEBA				
ENSAYO DE LABORATORIO	< 15	15 – 17	17 – 20	20 – 25	> 25
ENSAYO EN CAMPO	< 25	25 - 35	35 - 40	40 - 45	> 50

De acuerdo al reglamento de construcción del Distrito Federal, el Coeficiente de Variación obtenido que fue de 7.43 % en el análisis de las muestras a 28 días se encuentra dentro de los valores habituales para concretos estructurales.

PROCESO DE MANUFACTURA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Concreto premezclado mecánicamente, proporcionado por peso y controlando el contenido de agua de los agregados pétreos,	0.15
Concreto premezclado mecánicamente proporcionado	0.25

por volumen.	
Concreto mezclado manualmente proporcionado por volumen.	0.30

1. El control de calidad de los materiales (tales como el concreto y el acero) es fundamental en la construcción, así como el tener gran cuidado en la calidad de los procesos constructivos. Dicho control de calidad se puede lograr si el personal encargado de la realización de la obra cuenta con la experiencia y el conocimiento necesarios para llevar a cabo la labor recomendada, esto implica no sólo al personal directo a cargo de la obra (residencia) sino también al personal encargado de la realización de los trabajos (obreros), lo que implica una conciencia en los mismos por tratar de realizar su labor de la mejor manera posible.

2. Resulta necesario contar con el soporte de un laboratorio de materiales destinado a llevar a cabo las pruebas de calidad a los diversos materiales que se utilicen en la construcción, lo anterior con fines preventivos; ello con el propósito de optimizar la realización de obras de calidad que brinden seguridad y durabilidad a sus usuarios.

3. Otra de las ventajas que trae consigo el llevar a cabo un control en la calidad de los materiales de la construcción

se reflejaría en el aspecto económico mediante la optimización de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANÁLISIS DE MATERIALES.
LUIS M. NAVARRO SÁNCHEZ.
WILFRIDO MARTÍNEZ MOLINA.
JOSÉ A. ESPINOZA MALDUJANO.
U.M.S.N.H.
2. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO BLANCO EN CONDICIONES CRÍTICAS DE FRAGUADO.
TESIS PROFESIONAL U.M.S.N.H.
SANTOS DAVID VEGA SAUCEDO. 2002
3. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO HIDRÁULICO CON MATERIAL PÉTREO EXTRAÍDO DEL BANCO DE MATERIAL DE LA ALBERCA, MUNICIPIO DE VILLA JIMÉNEZ.
TESIS PROFESIONAL U.M.S.N.H.
4. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTADIO MORELOS DE MORELIA MICH.
TESIS PROFESIONAL U.M.S.N.H.
URIEL TORRES MORA.
5. COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIÓN.
ING. CARLOS SUAREZ SALAZAR.
ED. LIMUSA S.A. DE C.V.
6. ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA 2005
7. MANUAL TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN HOLCIM APASCO.
CEMENTOS APASCO S.A DE C.V.
8. <http://www.construaprende.com/trabajos/calidad.html>

9. <http://www.arq.com.mx/documentos/concreto.html>