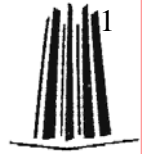




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



**PROYECTO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE
DESAZOLVE DE LA LAGUNA DE
REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA EN EL DISTRITO FEDERAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

MORALES HERNÁNDEZ MARIO

ASESOR:

ING. RUBEN PINEDA MIGUELES

NETZAHUALCOYOTL, ESTADO DE MÉXICO, A 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

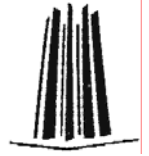


DEDICATORIA.

Agradezco a Dios por haberme dado entendimiento, así como a mi madre por darme la vida y el ser.

Agradezco y dedico este trabajo a mi familia por apoyarme en mis estudios.

Gracias al Ingeniero Rubén Pineda Migueles por apoyarme en este trabajo representando como mi asesor.



CONTENIDO

TEMA	PAGINA
TEMA 1 INTRODUCCIÓN	2
TEMA 2 ANTECEDENTES	5
TEMA 3 OBJETIVO	10
TEMA 4 CONTROL Y REGULACIÓN DE AVENIDAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	12
TEMA 5 PROBLEMÁTICA DEL MANEJO DE LAS AGUAS EN LA DELEGACIÓN IZTAPALAPA Y ESPECÍFICAMENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA	19
TEMA 6 DIAGNOSTICO Y PROYECTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE REGULACIÓN DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA	25
TEMA 7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE DESAZOLVE DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA	45
TEMA 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106



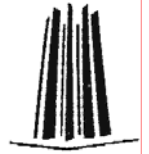
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

1

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCION

El presente trabajo esta basado en la experiencia que he adquirido a través de los años que tengo laborando en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y que me permitió participar en el trabajo de desazolve de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa en el Distrito Federal, en el año 2001, por lo que en este trabajo recopiló y aplico muchos de los conocimientos adquiridos durante el tiempo que he venido trabajando en este Organismo en diferentes Áreas tanto técnica como operativas, lo que me ha dado un panorama general de la problemática de este Sistema tan importante para la población que se considera una de las más grandes del mundo.

Estos trabajos de desazolve son muy importantes para la operación del sistema de drenaje de la ciudad, debido a que las características del mismo no permiten desalojar todos los cuerpos de agua fuera de la cuenca cuando se presentan lluvias torrenciales que saturan el sistema de drenaje, por lo cual se han tenido que implantar lagunas de regulación, cuyo papel es el de retardar la llegada del agua a las redes de drenaje, motivo por el cual estas estructuras son muy importantes para la regulación de las tormentas y que deben estar en condiciones de operación en la temporada de lluvias, por lo que deben ser desazolvadas durante el estiaje.

Existen factores determinantes que influyen a que los problemas de estas estructuras así como la de drenaje en general se compliquen, como son; la sobre población que incrementan los gastos de aportación a la infraestructura, el mal estado de la misma por haber rebasado su vida útil, a la falta de mantenimiento, así como los hundimientos característicos de la zona lacustre de esta ciudad.

Lo anterior ha motivado al Gobierno del Distrito Federal por conducto del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, la realización de programas de mantenimiento para recuperar las capacidades de conducción y regulación, razón por la cual este trabajo se desarrollo considerando la importancia que representa tener en óptimas condiciones a la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, ya que esta tiene una importancia relevante debido a que de ella depende la seguridad de la población y de su área de influencia.

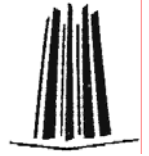
Otro factor que incidió para desarrollar el presente trabajo consistió en mi participación como encargado de la supervisión de los trabajos, tomando en cuenta todo el proceso durante su desarrollo y que se describe a continuación:

En el Capítulo segundo, se presentan los antecedentes que describen las condiciones de desarrollo de la infraestructura de drenaje, así como la importancia de contar con las Lagunas de Regulación.

Para realizar este trabajo fue necesario definir primeramente el objetivo del mismo, y que se describe en el capítulo tercero.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



En el capítulo cuarto, se considera la descripción de las zonas de aportación a la Laguna de Regulación tomando en cuenta la infraestructura, así como una breve reseña del desarrollo de la misma y de su crecimiento urbano.

Considerando la importancia que tiene esta estructura en el sistema de drenaje de la zona, es necesario determinar la problemática a la que se enfrenta el sistema por lo cual en el capítulo quinto se verá lo referente al análisis de la problemática.

En el Capítulo sexto, se presenta un breve diagnóstico para mejorar la capacidad de regulación de la estructura asimismo se describe el proyecto para la solución de su problemática.

En el Capítulo séptimo, se presenta la propuesta de cómo llevar a cabo una obra de este tipo desde el punto de vista técnico y administrativo.

Por último en el capítulo octavo se dan unas conclusiones y recomendaciones al respecto, para que puedan servir como experiencia en trabajos similares.



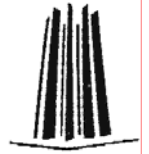
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

2

ANTECEDENTES

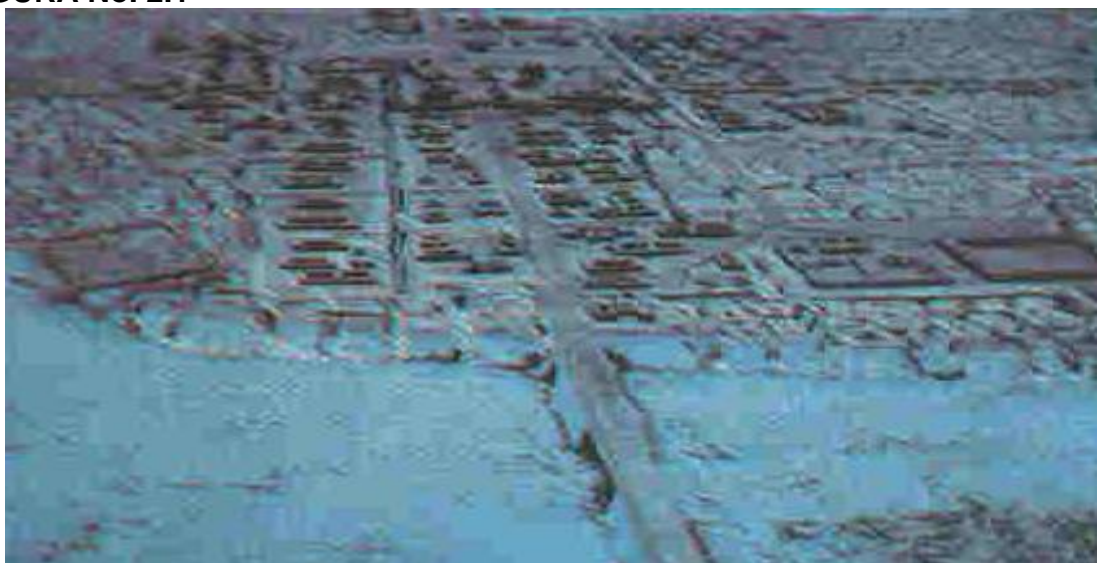


Para conocer de la problemática de las lagunas de regulación que se encuentran en la Ciudad de México, es necesario conocer su desarrollo histórico y los motivos que dieron origen a su construcción, a continuación se expondrán algunos aspectos generales con el propósito de tener un mejor conocimiento respecto al presente trabajo.

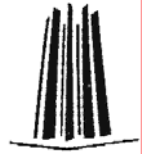
En la región de la cuenca de México, la cual antes de la erupción volcánica que actualmente forman la Sierra de Chichinautzin, era un valle que drenaba libremente sus aguas y estas escurrían a Cuernavaca rumbo al sur-este, al represarse esta agua a merced de la sierra se formó un lago, su única pérdida de agua era por evaporación, a través del tiempo, estos lagos fueron secándose, transformándose en lagunas separadas de los cuales sólo subsisten parte de Texcoco y los canales de la zona de Xochimilco-Tláhuac.

Por la morfología así constituida, no es raro que las inundaciones se hayan presentado continuamente desde que sus primeros pobladores se establecieron en ella, testigos de esto, son las obras de defensa y desagüe que fueron construidas en distintas épocas en puntos estratégicos de la cuenca, algunos de los cuales existen todavía, el rey de Texcoco Netzahualcoyotl, construyó la primera obra magna de defensa, un dique de 12 kilómetros de longitud y 4 metros de ancho en el año de 1450, que se extendía desde el Cerro de la Estrella en Iztapalapa hasta Atzacualco, pasando por el Cerro del Peñón, (ver figura No. 2.1) con la finalidad de proteger la Ciudad de las aguas procedentes del norte que eran las más caudalosas y que hacían que el Lago de Texcoco derramara sus aguas sobre el Lago de la Ciudad de México, posteriormente se construyeron los diques de Tláhuac y Mexicaltzingo que controlaron las aguas del sur.

FIGURA No. 2.1



Albarradon de Netzahualcoyotl, construido en el año de 1450, 12 kilómetros de longitud y 4 metros de ancho



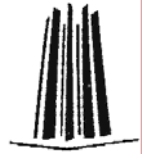
En la época virreinal se construyó el dique de San Cristóbal que cerró la garganta por la cual derramaban sus aguas las lagunas de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal al Lago de Texcoco, en el año 1604 a 1607 donde se presentaron grandes inundaciones en la ciudad originadas por los escurrimientos del río Cuautitlán que ocasionaron numerosas muertes y cuantiosos daños materiales, por lo que el cosmógrafo alemán Enrico Martínez propuso, la construcción del primer túnel en la zona de Nochistongo al noroeste de la cuenca de México, donde fueron desviadas las aguas del río y la cuenca deja de ser cerrada, para contar con su primera salida artificial de agua, pocos meses después de funcionar, por falta de revestimiento en el túnel, ocurrieron derrumbes por lo que fue inutilizado. A partir del Año de 1637 se construyó en el túnel en el tajo de Nochistongo obra que entró en operación en el año de 1789 de después de varias interrupciones, en su momento esta obra fue de gran relevancia, ya que se convirtió en la primera salida artificial de agua del Valle de México para la seguridad de sus habitantes.

Sin embargo en 1856 los problemas de las inundaciones seguían siendo más graves por lo que se buscó una solución a la salida adicional a las aguas que hacían peligrar la integridad de la Ciudad de México al rebasar los niveles del Lago de Texcoco, por tal motivo se inició la construcción del Gran Canal del Desagüe, así como el primer túnel de Tequisquiac, (ver foto No. 2.2) obras desarrolladas por el Ingeniero Francisco de Garay e inaugurada en marzo de 1900, constituyendo la segunda salida artificial de las aguas de la cuenca.

FOTO No. 2.2



túnel de Tequisquiac, año de 1900



Pero de ninguna manera se había logrado la solución total para el desalojo de las aguas debido al crecimiento de la población, así como la expansión de la mancha urbana, por lo que posteriormente se construyó el segundo túnel llamado “Túnel Nuevo de Tequisquiac”, construido entre el año de 1935 a 1954, (Foto No. 2.3) por lo que se logró comunicar al Valle de México con la cuenca del río tula, también fue necesario ampliar la sección transversal del Gran Canal.

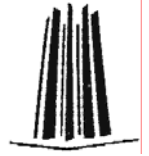
FOTO No. 2.3



Túnel nuevo de tequisquiac, salida

Sin embargo debido a la sobre-demanda en el servicio de agua potable hubo la necesidad de sobre-explotar el acuífero de la Ciudad de México, ocasionando que el fenómeno del hundimiento afectara gran parte de la infraestructura de agua potable y sobre todo la de drenaje ya que esta última es proyectada para funcionar por gravedad.

Considerando lo anterior y la expansión del área urbana y consecuentemente el crecimiento de la infraestructura de drenaje, hubo la necesidad de construir la infraestructura necesaria cada vez más grande en cuanto a su desarrollo y capacidad, así como para poder desalojar el agua hacia las salidas cada vez más alejadas.



Por lo tanto fue necesario construir lagunas de regulación, con la finalidad de disminuir los picos de las avenidas aliviando a la infraestructura principal. Este tipo de estructura es costosa y requiere mantenimiento periódico para garantizar la capacidad de regulación. En la Delegación Iztapalapa se construyeron cinco Lagunas de Regulación, una de las primeras que se construyó fue en la década de los ochentas, que fue la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, (ver fotos 2.3 y 2.4), su función principal es de operar como vaso regulador reteniendo los gastos picos de las avenidas provocadas por las lluvias, y posteriormente cuando hayan pasado estas puedan desalojar gradualmente el volumen almacenado hacia el sistema de drenaje.

FOTO No. 2.4



FOTO No. 2.5



Se aprecia en las fotos, como el vaso regulador de la Laguna almacena temporalmente parte de las lluvias.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Tema 2.
Antecedentes

TEMA

3

OBJETIVO



Realizar el proyecto ejecutivo y la obra del desazolve de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, así como de las consideraciones que se deben tomar en cuenta para su realización, durante la temporada de estiaje del año 2001, con la finalidad de restituir la capacidad de almacenamiento y regulación del volumen del proyecto original.

FOTO No. 3.1



Panorámica de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



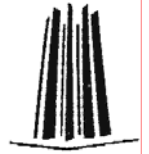
TEMA

4

**CONTROL Y REGULACIÓN DE
AVENIDAS EN LA ZONA DE ESTUDIO**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



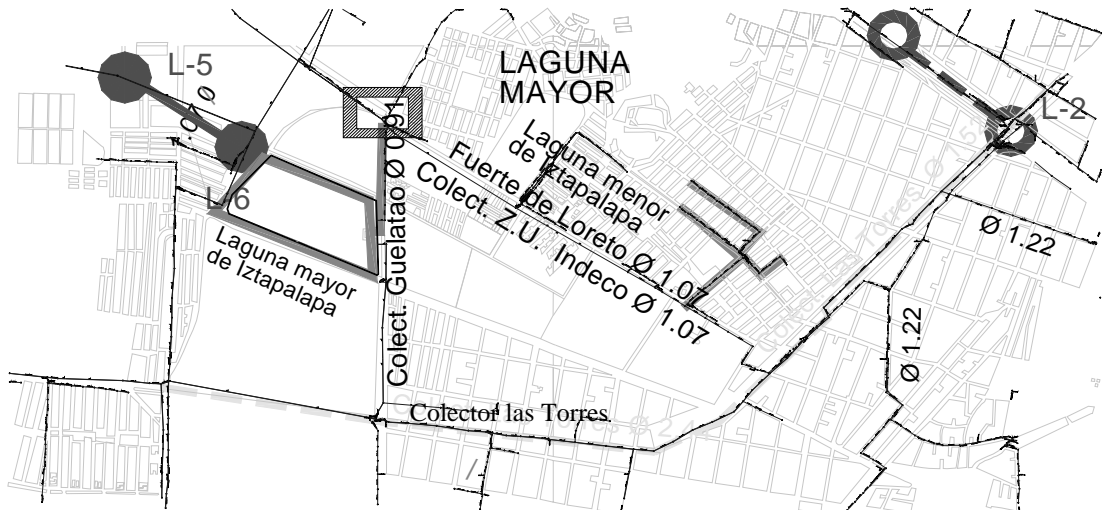
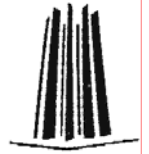
Para el control de las avenidas en la Delegación Iztapalapa se presentan problemas debido a los siguientes factores: la gran extensión de la Delegación, los hundimientos del subsuelo, el grado de azolve que complica el funcionamiento de la infraestructura al ir perdiendo pendiente y la lejanía de las salidas del sistema principal del drenaje, tal es el caso de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, la cual forma parte del sistema de drenaje de la Delegación que está conformado por diferentes colectores, redes primarias, secundarias y plantas de bombeo, estos conductos deberían trabajar por gravedad pero son afectados por los hundimientos diferenciales y regionales del terreno que se presentan en esta Delegación, por lo que se requirió la construcción de plantas de bombeo para evacuar las aguas negras y pluviales.

Debido a los escurrimientos ocasionados por las fuertes lluvias de características de corta duración y alta precipitación, se ve afectada la infraestructura y hacen que sean insuficientes para la conducción y desalojo de los mismos, por tal motivo se construyó la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, con la finalidad de controlar y aliviar los colectores que llegan a ella, recibiendo gran parte del volumen producido por las avenidas, reteniéndolas mientras suceden las condiciones más críticas de lluvia, para posteriormente desfogarlas a través de la infraestructura hacia el sistema de drenaje.

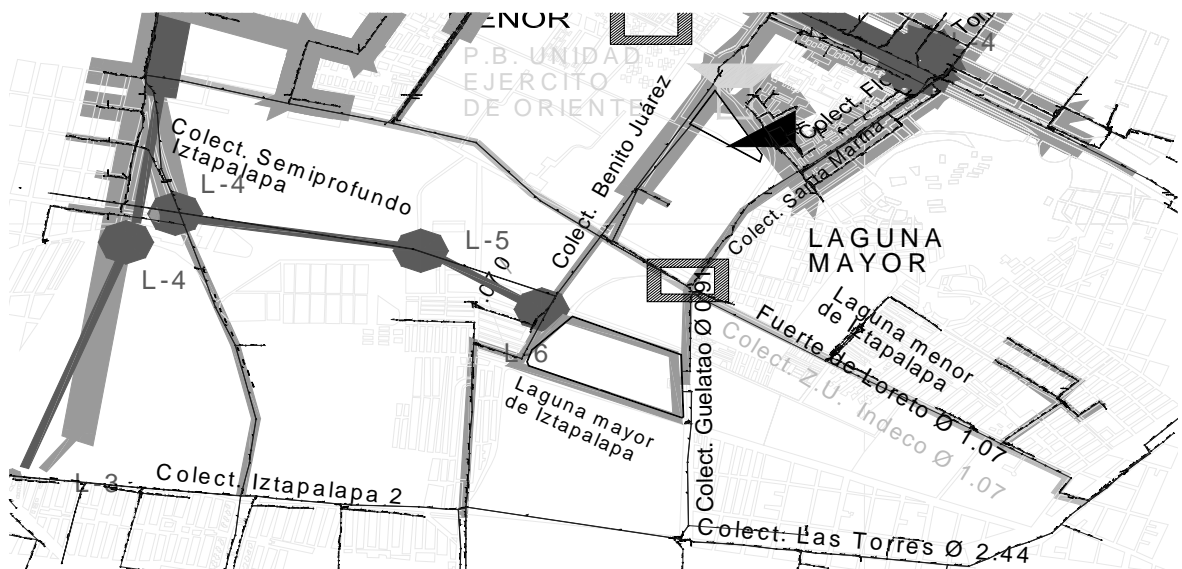
En esta Delegación existen colectores principales para la conducción y desalojo de avenidas, los cuales son: Kennedy, zona urbana INDECO, Las Torres, Canal de Chalco, Luis Manuel Rojas, Iztapalapa I y II, Año de Juárez, Ejido Iztacalco Sur y Renovación.

Los principales colectores interconectados a esta Laguna son: Las Torres, zona Urbana INDECO, Renovación, este último es de suma importancia en la Delegación, ya que drena gran parte de la zona oriente de la Delegación y está interconectado con el colector las Torres.

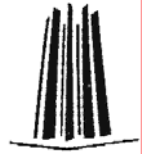
Colector las Torres: su escurrimiento es de oriente a poniente con un diámetro de 1.52 m., su recorrido empieza en la calle República Federal norte, recibe las descargas de los colectores Francisco César Morales con un diámetro de 1.22 m. y Francisco Villa de 1.07m. continua por la calle República Federal Sur, cruza la avenida Lucio Blanco que recibe las descargas del colector del mismo nombre con un diámetro de 1.22 m., continua por la avenida Las Torres atraviesa la calle de Narciso Mendoza que recibe la descarga del colector Felipe Ángeles de un diámetro de 1.83 m. y en la calle Miguel Hidalgo, del colector del mismo nombre con un diámetro de 1.22 m. continuando el colector su recorrido por la calle Luis Méndez con cruce de la calle Carlos L. Grácidas, sitio donde descarga al colector Iztapalapa II, este colector drena buena parte del oriente y una parte de la Delegación de Iztapalapa.



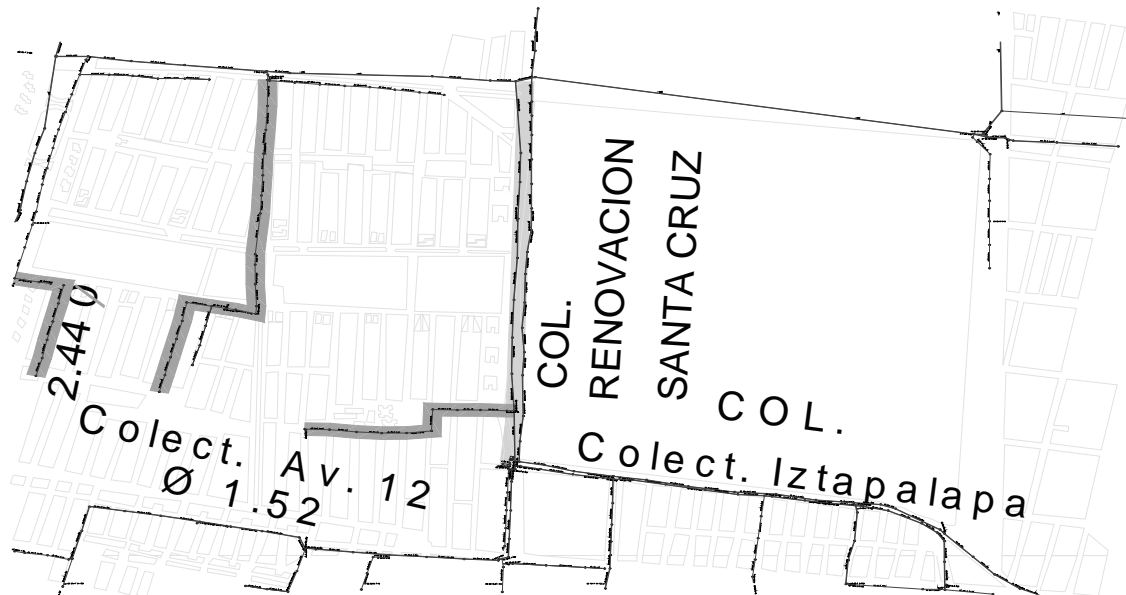
Colector zona urbana INDECO: Su escurrimiento es de oriente a poniente, de un diámetro, variable de 0.61 m. a 1.07 m., con una longitud de 5.2 km., este colector descarga a la lumbrera No. 6 del túnel profundo de Iztapalapa a través del colector Benito Juárez, recibe las descargas del colector Yucatán (0.76 m.) \varnothing y de la Laguna Menor de Iztapalapa, este colector drena parte de las zonas norte y oriente, de la Delegación Iztapalapa, que alivian a las colonias, zona urbana, Ejidal Santa Martha Acatitla Norte, U. H. Ejercito de Oriente zona Peñón, El Paraíso, Álvaro Obregón, U. H. Ejercito de Oriente. zona oriente ISSSTE II, U.H. Cabeza de Juárez, C. H. Biatlón y Ejercito de Agua Prieta.



Colector Renovación: Este drena de sur a norte, con un diámetro de 2.44 m., en su recorrido coincide con la calle Genaro Estrada, este recibe las descargas del colector Renovación – Santa Cruz, de un diámetro de 1.52 m., cuenta con una longitud de



2440 m. y descarga a la lumbrera No. 6 del Interceptor profundo Iztapalapa y este conducto se encuentra comprometido donde descarga a la laguna de regulación a través de la planta de bombeo Renovación.



Estos colectores están interconectados con la Laguna Mayor de Iztapalapa por medio de las plantas de bombeo Renovación y cárcamo de la Laguna, la primera planta alivia el colector Renovación y a la segunda los colectores INDECO y las Torres siempre y cuando la descarga al interceptor Iztapalapa se encuentre comprometida.

1.- Planta Tanque a la Laguna, se ubica en la zona Oriente de la Laguna de Regulación de Iztapalapa, captando los colectores "INDECO" y "Las Torres" cuando sus niveles están altos y dan acceso a las cajas derivadoras hacia la planta por medio de un colector que une a los colectores para su ingreso y deben trabajar con carga, toda vez que el cárcamo de bombeo de esta planta se encuentra por arriba de la plantilla de estos colectores. Esta planta se compone de cinco bombas con una capacidad instalada de $2 \text{ m}^3/\text{seg.}$ cada una, sus motores son de combustión interna, la planta descarga a través de seis tubos de 0.91 m. de diámetro a un tanque desarenador, el muro del desarenador funciona como vertedor.

Esta planta fue diseñada para recibir los caudales de aguas combinadas de los colectores, Pozos, Palmitas y Justo Sierra I y II, los cuales descargan al colector Felipe Ángeles que vierte al colector Las Torres y de este llegan a la planta a través del colector Guelatao en el extremo sur de la planta, por el norte llega el colector Batallón Ligero de Toluca; la zona de influencia la conforman las colonias, Paraje de Buenavista, Palmitas, Milpenconchico, Reforma Política, Justo Sierra, Felipe Ángeles, Santa María Aztahuacan, y Ejidal de Santa María Aztahuacan.



En la Laguna Mayor de Iztapalapa, las aportaciones de basura y azolves que llegan a la planta de bombeo (cárcamo de Laguna) es abundante, por lo que la operación y limpieza de las rejillas de retención de sólidos es constante y complica su operación, ya que el izaje de rejillas se realiza por medio de una grúa viajera, y la limpieza de las mismas se hace en forma manual, de la misma forma parte de los materiales finos que llegan al cárcamo son bombeados a la laguna, provocando que el desarenador de la descarga se azolve obstruyendo sus desfuegos, actualmente dos de ellos se encuentran obstruidos e incluso los canales que conducen las aguas hacia el centro de la laguna, en el vaso de esta existe una antigua estructura de descarga cerca del bordo oriente de la planta de bombeo que no opera por falta de mantenimiento.

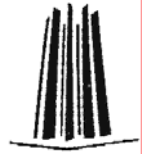
- 2.- Planta de bombeo Renovación, esta descarga a la Laguna Mayor, mediante cinco tuberías de 18" de diámetro, que partiendo de la planta antes mencionada entran a la laguna por encima del bordo poniente descargando directamente al fondo de la misma, tiene como objetivo el de aliviar al Interceptor Iztapalapa de los excedentes de agua aportados por el colector Renovación, cuando se presenta una precipitación en el área tributaria, descargando las aguas pluviales y residuales a la Laguna de Regulación; durante la época de lluvias la caja derivadora permite el paso continuo de los volúmenes de agua a la lumbrera L-6 del Interceptor Iztapalapa, y si este se encuentra lleno se derivan los gastos a la planta de bombeo y una vez terminada la lluvia y que el interceptor recupera su capacidad, recibe por gravedad el agua almacenada en la laguna. La planta cuenta con una capacidad de 10 m³/s. y se ubica sobre la avenida prolongación eje 5 sur en la colonia Renovación.

El sistema de la planta de bombeo Renovación consta de una caja derivadora, y mediante la apertura de una compuerta permite el ingreso de las aguas residuales y pluviales a la lumbrera L-6 del Interceptor Iztapalapa. Cuando la capacidad del interceptor este comprometida, los gastos son desviados a la lumbrera de rejillas de la planta donde se separan los sólidos contenidos, finalmente de esta lumbrera el gasto pasa al cárcamo de bombeo que descarga a la Laguna de Regulación, en la estructura de la descarga de la laguna hacia el Interceptor Iztapalapa donde se presentan problemas por asentamientos del terreno, este interceptor es de mucha importancia para el desalojo de las aguas reguladas en la Laguna Mayor de Iztapalapa y sus colectores.

El Interceptor de Iztapalapa, inicia su trayecto en la lumbrera L-6, ubicada al poniente de la Laguna de Regulación Mayor a un costado de la planta de bombeo Renovación, en la colonia con el mismo nombre donde capta las aportaciones que hacen los colectores Indeco y Renovación, así como el de las Lagunas Menor y Mayor de Iztapalapa, prosiguiendo su trayectoria cuenta con otras cinco lumbreras en la lumbrera L-4 tiene la opción de derivar sus aguas hacia el interceptor oriente-sur, así como de captar el colector Manuel Rojas e Iztapalapa II; aguas abajo capta las aportaciones de los colectores Rojo Gómez y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Paraje de San Juan, concluyendo en la lumbrera No.1, conjuntamente con el colector central de abastos II, para ser bombeadas sus aguas por la planta central de abastos II. El Interceptor Oriente Sur tiene una longitud de 4659 m. con una pendiente de 0.0007, la cual permite el desalojo del agua eficientemente.

La Delegación cuenta con trece plantas de bombeo para el alivio de los conductos principales y su posterior desalojo de agua, las cuales se describen en la siguiente tabla.

PLANTAS DE BOMBEO

No.	Nombre	Ubicación	Recibe agua de:	Envía agua a:	Capacidad (m ³ /s)
1	Aculco	Av. Río Churubusco No. 1285 y Apatlaco, Col. San José Aculco	San José Aculco	Río Churubusco y Planta de tratamiento Cerro de la Estrella	40.00
2	Municipio Libre	Entre Av. Municipio Libre y Av. Anáhuac, Col. Ampliación Sinatel	Colector Municipio Libre	Río Churubusco	8.00
3	Escuadrón 201	Calle 1 ^a . Y Cda. Calle 2 ^a ., Col. Granjas San Antonio	Colector Avenida 5	Río Churubusco	4.5
4	Central de Abastos I	Río Churubusco esquina Ejidos Iztapalapa s/n, Col. Lic. Carlos Zapata Vela	Colector Río de Antigua, Colector Iztapalapa 2	Río Churubusco	16.00
5	Central de Abastos II	Prolongación Eje 5 Sur esquina Río Churubusco s/n, Col. Lic. Carlos Zapata Vela	Colector Semiprofundo Iztapalapa y Colectores Zona Urbana INDECO	Río Churubusco	20.00
6	Unidad Ejercito	Batallón fijo de Veracruz, Col. U.H. Ejercito de Oriente	Colector Batallón Ligero de Toluca y Colector de Santa Martha-Ejercito de	Laguna de Regulación de Iztapalapa y Colector Zona Urbana INDECO	9.69



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



			oriente		
7	Laguna de Regulación Mayor	Av. Guelatao, entre Av. Circunvalación y S. Baringueto Andrade, Col. E. de Agua Prieta	Colector Zona Urbana INDECO	Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa	12.00
8	Cárcamo A	Calzada Río Churubusco esquina Eje 5 Sur, Col. Carlos Zapata Vela	Red de la Central de Abastos		4.00
9	Cárcamo C	Dentro de la nueva Central de abastos, Col. Ejidos de Iztapalapa	Red de la Central de Abastos		4.00
10	El Salado	Prolongación John F. Kennedy y s/n esquina Calzada Ignacio Zaragoza, Col. La Colmena	Colectores: Teotongo II, Texcoco, Francisco César Morales y Francisco Villa	Colector John F. Kennedy	20.00
11	Canal de Garay	Av. Canal de Chalco y Periférico, Col. José López Portillo	Colectores: Televisa y Mirasoles	Canal de Chalco	6.84
	Canal de Chalco	Canal de Chalco y Canal Nacional, Col. Lomas Estrella			3.00
12	Renovación	Eje 5 Sur entre Guelatao y Noreste de la Laguna	Colector Renovación	Semiprofundo Iztapalapa y Laguna Mayor de Iztapalapa	10.00
13	Cárcamo la Colmena	Calz. Texcoco y Prolongación Octavio Paz	U. H. La Colmena	Laguna de Regulación El Salado	2.00
				TOTAL	160.03



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

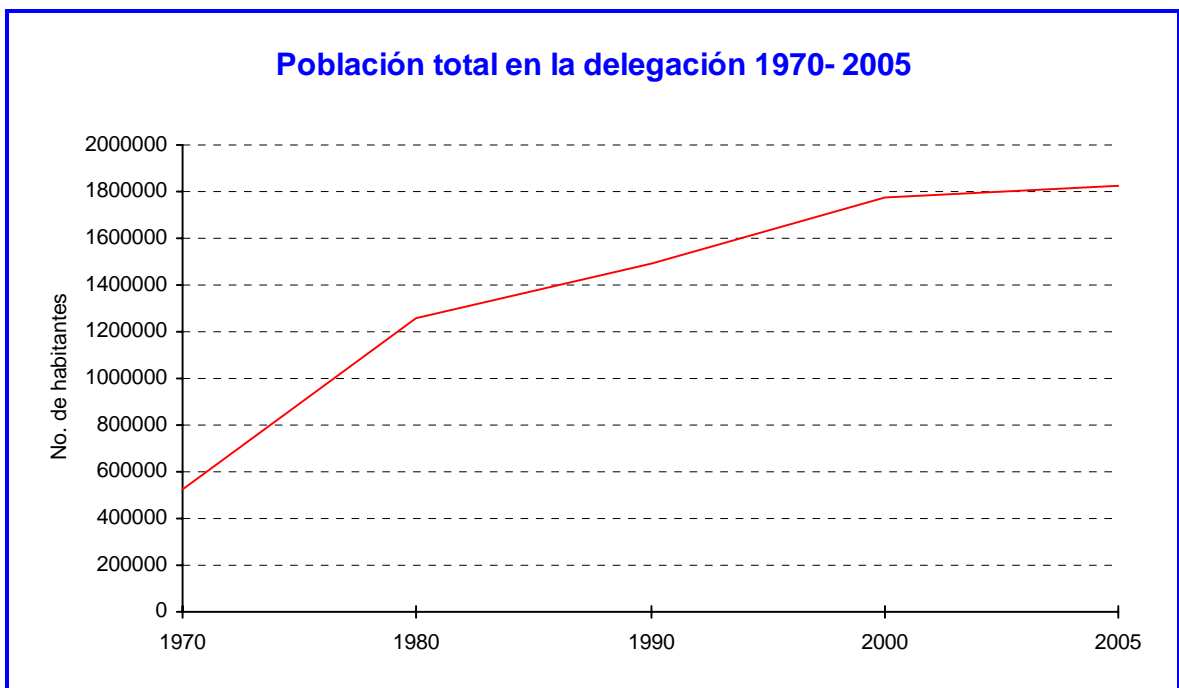
5

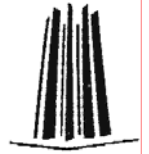
**PROBLEMÁTICA EN EL MANEJO DE LAS AGUAS EN LA
DELEGACION IZTAPALAPA Y ESPECIFICAMENTE EN EL AREA DE
INFLUENCIA DE LA LAGUNA DE REGULACION MAYOR DE
IZTAPALAPA**



La problemática en el manejo de las aguas residuales y pluviales en la Ciudad de México se presenta desde que se inicio su historia. Ya que en la época de los aztecas se presentaban grandes inundaciones, teniéndose la necesidad de construir importantes obras de protección, entre las que destacan el Albarradón de Nezahualcoyotl.

En el año de 1930 en que se terminó de construir la primera red de drenaje que descarga por gravedad al gran canal del desagüe, con esta se pensó que se daría solución definitiva al sistema de drenaje de esta ciudad, sin embargo con el tiempo fue insuficiente debido al crecimiento demográfico y la expansión urbana.





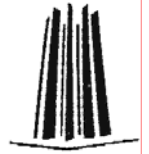
Otro factor fue el daño ocasionado por los hundimientos a la infraestructura, así mismo su capacidad había sido rebasada, para una población que se duplicó en sólo diez años, en esta época se presentaron graves inundaciones en las partes bajas de la ciudad, lo que deterioró el sistema y disminuyó su capacidad para desalojar las aguas del valle, esto motivo la ampliación del Gran Canal y la construcción del segundo túnel de Tequisquiac, los hundimientos en la Ciudad de México se incrementaron a 0.18 m. promedio anual, para llegar después a 0.30 y 0.40 m. anual. Como consecuencia el drenaje proyectado para trabajar por gravedad, después requirió elevar por bombeo las aguas hasta el nivel del Gran Canal, de la misma forma se construyeron el Interceptor y el Emisor del Poniente, con objeto de recibir y desalojar las aguas de la parte poniente de la cuenca descargándolas a través del Tajo de Nochistongo (ver foto No. 5.1), debido al crecimiento de la población estas estructuras se volvieron insuficientes, requiriendo de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos del terreno y que no necesitara de bombeo para desalojar las aguas por una cuarta salida artificial siendo necesario construir el sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México.

FOTO No. 5.1



Tajo de Nochistongo

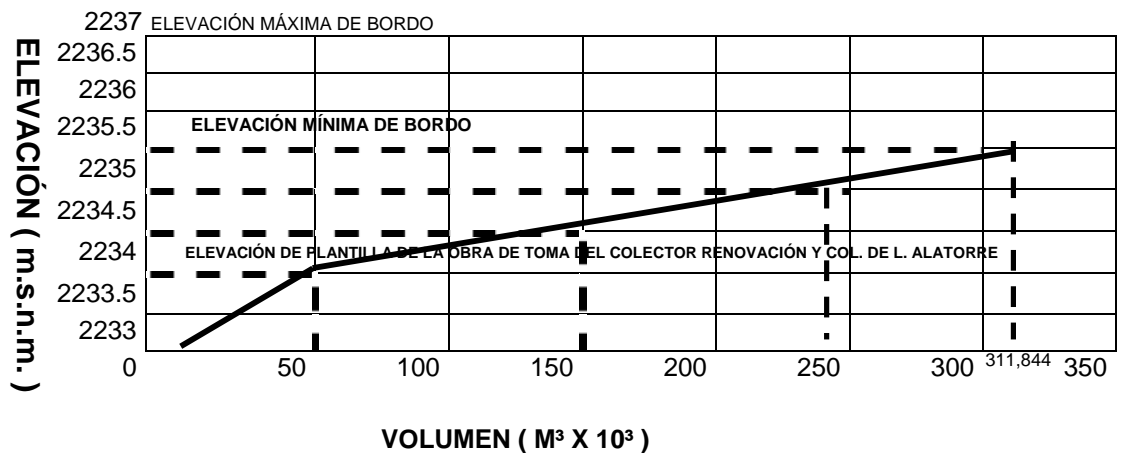
La Delegación Iztapalapa es una de las Delegaciones de la Ciudad de México que tiene más necesidad de infraestructura en materia de drenaje, presenta las características más críticas en cuanto a la prestación de servicios hidráulicos, en esta región su principal problema son los hundimientos del terreno. Su condición de planicie en la mayor parte de la región contribuye a que se tengan encharcamientos, debido a que por su poca pendiente las redes no puedan desalojar las aguas en forma eficiente.



El proceso de urbanización a implicado no solo el mayor volumen de escurrimiento de aguas hacia la planicie, también a provocado que los volúmenes de agua sean cada vez mayores, por lo cual, los escurrimientos generan insuficiencia a las redes del drenaje en estas zona. Por ello es necesario evitar los desarrollos urbanos y frenar el crecimiento de los ya existentes en esta región.

Por su rápido desarrollo urbano en la Delegación se generan gastos mayores para los que está diseñada la infraestructura, así mismo, por su localización alejada de las principales salidas es difícil incorporarlas al drenaje profundo, por lo que hay que construir lagunas que regulen las avenidas temporalmente con la finalidad de no saturar la infraestructura con que se cuenta. En el año de 1986 se construyó la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa con el objetivo de retener por un lapso de tiempo, gran parte del caudal que fluye por los colectores que resultan insuficientes, sobretodo cuando se tienen lluvias de altas precipitaciones y corta duración.

LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA (CURVA, ELEVACIÓN Y CAPACIDAD)



En la Delegación Iztapalapa se encuentran zonas carentes de servicios hidráulicos, estas zonas son las que están asentadas en lugares de difícil acceso para la dotación del servicio, (ver foto No. 5.2), ya que se encuentra con pendientes fuertes con materiales duros lo que encarece los costos de introducción de la infraestructura.

En materia de drenaje se puede establecer que el crecimiento demográfico y urbano se ha registrado desde hace tiempo y la escasez de recursos financieros ha provocado que exista un desequilibrio entre el suministro de los servicios hidráulicos y la demanda de los mismos, la construcción de obras hidráulicas han tenido como finalidad procurar el bienestar y seguridad de la población, sin embargo a medida de su crecimiento se ha vuelto gradualmente más complejo para su operación y mantenimiento, el sistema de drenaje actualmente tiene una cobertura de servicio del 91% en la Delegación,



FOTO No. 5.2



Los asentamientos humanos se ubican principalmente en las zonas altas, dificultando los servicios

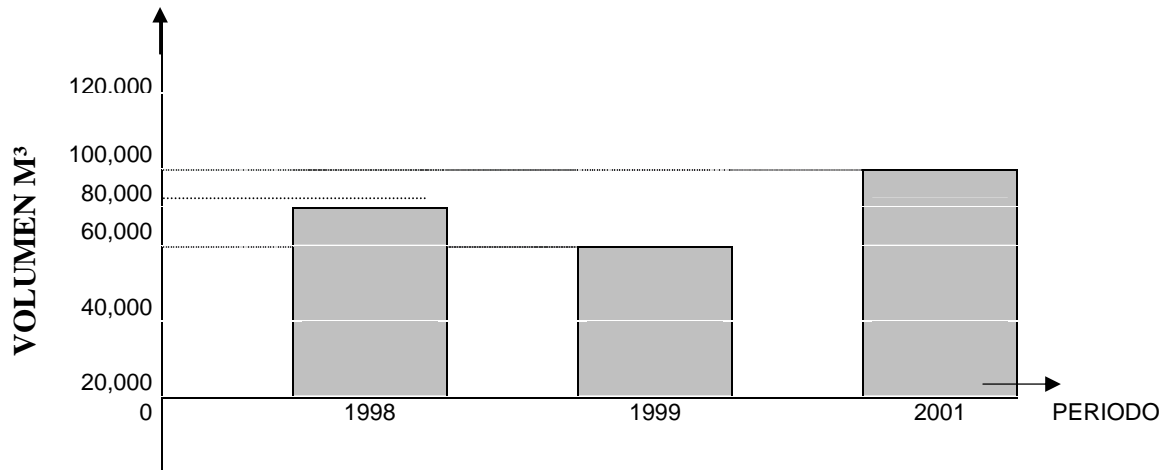
Dentro del sistema de drenaje del D. F., la regulación se realiza con 14 lagunas localizadas en zonas en donde no se disponen de conductos con la capacidad para drenar los volúmenes de agua generada, en el caso particular la Delegación Iztapalapa, esta demarcación cuenta con cinco lagunas de regulación, una de las principales es la Laguna Mayor de Iztapalapa. La problemática que genera a estas estructuras es la existencia de azolve y basura, hundimientos diferenciales en su vaso, estructuras de desagüe deterioradas, (colectores)

Debido a la poca pendiente de los colectores que llegan a las plantas de bombeo, la velocidad del flujo es lenta, al llegar a la planta de bombeo (cárcamo la laguna) no llega con la rapidez deseada, por lo que la eficiencia del funcionamiento hidráulico para regular se ve afectado.

Esta laguna cuenta con la capacidad de regulación ya mencionada, sin embargo se ve disminuida debido al azolve que año con año se acumula en esta, por lo que durante la temporada de estiaje se realizan trabajos de desazolve, limpieza y/o rectificación, para mantenerla en buenas condiciones, a continuación se muestra la gráfica de volúmenes de azolve extraídos de esta laguna, en los últimos tres años.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



ESTADISTICAS

AÑO	M³
1998	73,004
1999	59,608
2001	90,000



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

6

**DIAGNOSTICO Y PROYECTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE
REGULACIÓN DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA**



DIAGNOSTICO Y PROYECTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD DE REGULACIÓN DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA.

En la cuenca del valle de México la acumulación de sedimentos arcillosos, son los que actualmente forman el subsuelo de la zona plana, podríamos comparar la cuenca del valle de México con una laguna azolvada, que está rellena de arcillas de alta plasticidad y consistencia blanda, las formaciones arcillosas constituyen el acuitardo del valle, que subyace al acuífero granular, que posee un importante abatimiento de su nivel piezométrico por ser continuo en toda la formación, estas arcillas están saturadas por agua y presentan su nivel freático entre los 2 y 3 mts. de la superficie, varias son las causas de la consolidación de las arcillas que inician con este proceso de desecación de la cuenca, hasta la construcción de las grandes construcciones desplantadas sobre ellas incrementando la carga que incide en la consolidación de las arcillas, así como la sobre-explotación del acuífero.

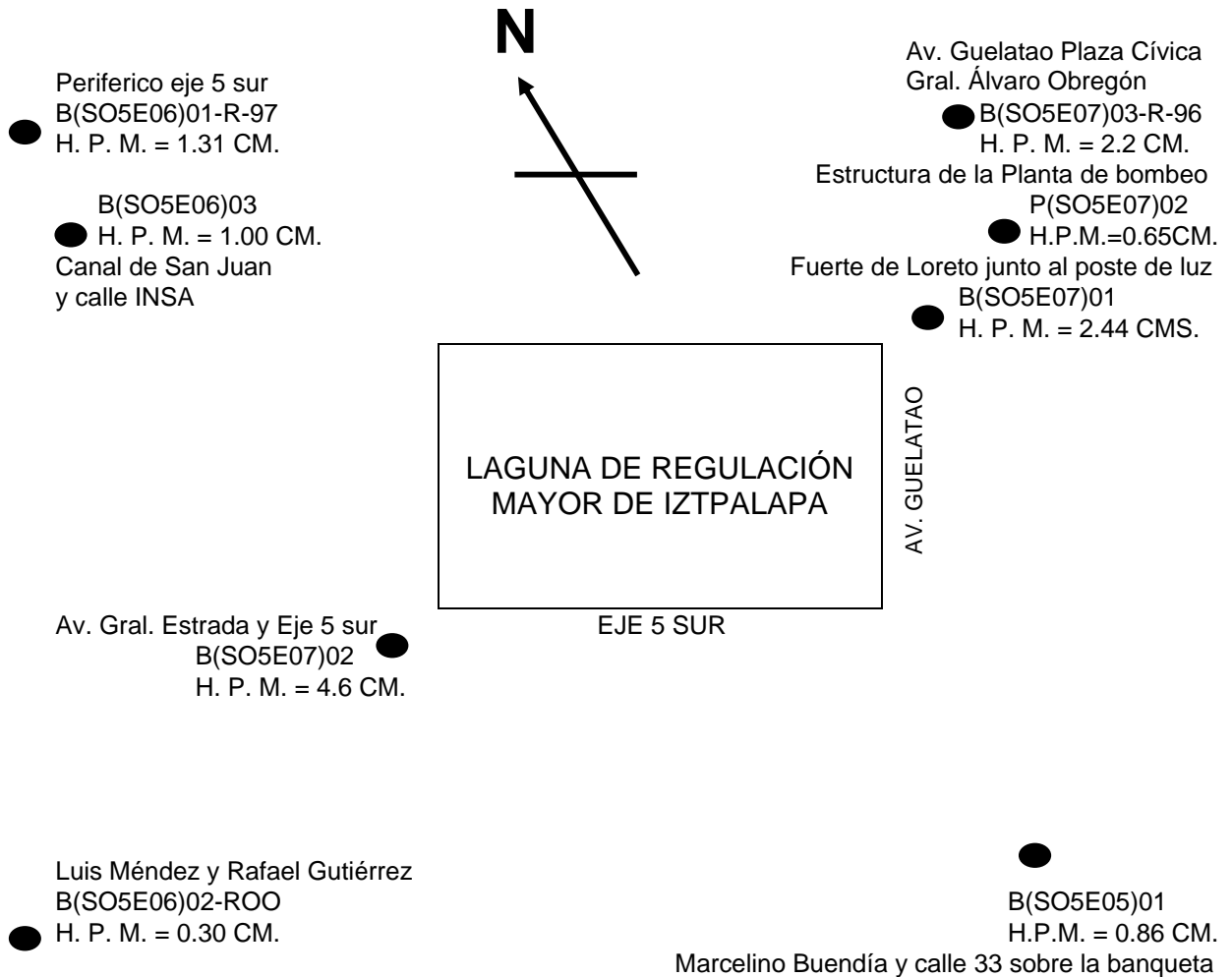
Lo hundimientos presentados en el subsuelo ocasionan que la infraestructura se vea afectada provocando una serie de problemas como son los encharcamientos en el sistema de drenaje y fugas en el sistema de agua potable.

En la Delegación Iztapalapa se presentan los mayores hundimientos del Distrito Federal, que llegan alcanzar en algunos sitios 40 cm. anuales, razón por la cual es necesario revisar si la laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa no se ha visto afectada por este fenómeno, por lo cual fue necesario revisar el comportamiento de los bancos de nivel aledaños a dicha estructura con que cuenta el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Con la finalidad de observar el comportamiento y efecto ocasionado por dicho fenómeno el daño que podría ocasionar en el corto, mediano o largo plazo. A continuación se presenta dicho análisis en el que se analizan ocho bancos de nivel ubicados de acuerdo al croquis siguiente.



COMPORTAMIENTO DE HUNDIMIENTOS EN LA ZONA DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA.

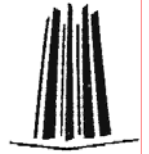


H.P.M. = HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL

Como se observa en los puntos de bancos el promedio por mes que afecta los hundimientos de la Laguna Mayor principalmente en la parte norte-oriental, por tal motivo es necesario rectificar la rasante hidráulica de la Laguna de Regulación para mantenerla en buenas condiciones de operación.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

P(S05E07)02

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:95.708 Y=41.745

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°02'27'' - 19°22'15''

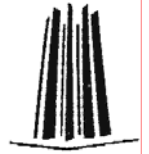
BANCO DE PARTIDA

BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
BNA-186	2236.594	07/11/81		2240.727		
			49		0.273	0.0056
P(SO5E07)03	2238.404	19/12/85		2240.454		
			16		0.157	0.0098
P(SO5E07)01	2249.116	01/04/87		2240.297		
			28		6.078	0.217
P(SO5E07)03	2237.467	01/08/89		2234.219		
			62		0.812	0.013
B(SO5E07)03	2230.984	29/12/93		2233.407		
			82		0.017	0.0002
(SO5E07)03-R9	2230.469	12/08/96		2233.039		
			15		0.142	0.009
B(SO5E07)03-R96	2230.232	19/08/97		2232.897		
			12		0.161	0.134
B(SO5E07)03-R96	2229.944	25/09/98		2232.736		
			29		0.272	0.0094
B(SO5E07)03-R96	2229.514	25/10/00		2232.464		
			23		0.341	0.0145
B(SO5E07)03	2229.026	11/10/02		2232.123		
					Hund. total	0.413

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.413 \times 100}{9} = 4.6 \text{ CM.}$

9



BANCO DE NIVEL

B(S05E06)03

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
X:95.952 Y=41.766

COORDENADAS GEOGRAFICAS
99°03'27'' - 19°22'16''

BANCO DE PARTIDA

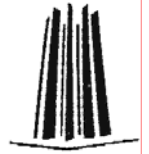
BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
B(SO6E06)02	2236.455	09/07/96		2233.850		
			13.00		0.102	0.0078
B(SO6E76)02	2232.349	18/08/97		2233.748		
			12.00		0.136	0.0113
B(SO5E06)0- R97	2234.264	11/09/98		2233.612		
			23.00		0.182	0.0080
B(SO5E06)01- R97	2234.073	13/09/00		2233.430		
			23.00		0.269	0.0117
B(SO5E06)01	2233.803	12/09/02		2233.161		
					Hund. total	0.0388

$$\text{HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL} = \frac{0.0388 \times 100}{4} = 1.00 \text{ CMS.}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E06)02-R00

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:96.292 Y=40.948

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°02'07'' - 19°21'49''

BANCO DE PARTIDA

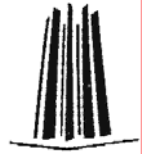
BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
B(S05E06)01	2235.532	04/11/88		2234.245		
					0.00	0.00
B(S05E06)01	2235.304	01/11/89		2234.245		
			37.00		-0.619	-0.017
B(S06E06)02	2232.932	13/01/93		2234.864 placa nueva		
			11.00		0.193	0.018
B(S06E06)01	2235.195	30/12/93		2234.671		
			31.00		0.198	0.006
B(S06E06)03	2233.500	07/08/96		2234.473		
			9.00		0.094	0.010
B(S06E07)02	2234.148	12/06/97		2234.379		
			14.00		0.065	0.005
B(S06E06)02	2232.218	24/09/98		2234.314		
			23.00		-0.037	-0.002
B(S06E06)02	2232.044	26/09/00		2234.351 placa nueva		
			24.00		0.237	0.001
B(S06E06)02-R02	2231.967	08/10/02		2234.114		
					Hund. total	0.021

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.021}{7} \times 100 = 0.30 \text{ CM.}$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E06)01-R-97

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:93.667 Y=42.298

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°03'37'' - 19°22'33''

BANCO DE PARTIDA

BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
B(SO5E05)04	2234.880	04/11/88		2235.532		
			12.00		0.228	0.0189
B(SO5E05)01-85	2234.884	01/11/89		2235.305 placa nueva		
			31.00		0.253	0.008
B(SO6E06)02	2232.962	19/05/92		2235.051 placa nueva		
			19.00		0.306	0.016
B(SO6E06)02	2232.692	26/01/94		2234.745		
			30.00		0.288	0.010
B(SO5E06)03	2233.850	09/07/96		2234.457		
			18.00		0.045	0.003
B(SO5E06)03	2233.148	18/08/97		2234.412 placa repuesta		
			13.00		0.148	0.011
B(SO5E05)01-85	2232.836	11/09/98		2234.264		
			24.00		0.191	0.008
B(SO5E05)01-85	2233.654	13/09/00		2234.073		
			24.00		0.73	0.030
B(SO5E05)01	2233.395	12/09/02		2234.803		
					Hund. total	0.1049

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.1049 \times 100}{8} = 1.31 \text{ CM.}$

8



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E05)01

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:93.405 Y=42.298

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°03'46'' - 19°22'33''

BANCO DE PARTIDA

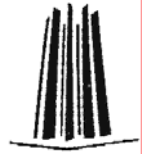
BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
		01/01/84		2235.530		
			23.00		0.108	0.005
B(S05E05)02	2235.000	01/12/85		2235.422 placa repuesta		
			17.00		0.197	0.0116
B(S05E05)02	2234.773	16/03/87		2235.225		
			29.00		0.341	0.0118
B(S05E05)02	2234.356	01/08/89		2234.884		
			34.00		0.317	0.0010
B(S05E06)01	2235.051	19/05/92		2234.567		
			19.00		0.257	0.0135
B(S05E06)01	2234.745	26/01/94		2234.310		
			30.00		0.244	0.008
B(S05E06)01	2234.457	09/07/96		2234.066		
			13.00		0.096	0.0074
B(S05E06)01	2234.412	18/08/97		2233.970		
			13.00		0.134	0.0103
B(S05E05)04- R92	2233.345	08/09/98		2233.836		
			29.00		0.177	0.0061
B(S05E05)04- R92	2233.160	13/09/00		2233.659		
			24.00		0.264	0.0110
B(S05E05)04	2232.886	12/09/02		2233.395		
					Hund. total	0.086

HUNDIMIENTO PROMEDIO ANUAL = $\frac{0.086 \times 100}{10} = 0.86$ cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E07)03-R-96

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:95.767 Y=41.929

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°02'25'' - 19°22'21''

BANCO DE PARTIDA

BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
B(S05E07)01-89	2234.002	01/08/89		2232.409		
			35.00		0.887	0.0253
B(S05E07)01-89	2233.055	19/06/92		2231.522		
			17.00		0.538	0.0316
B(S05E07)01-89	2232.548	29/12/93		2230.984		
			32.00		0.515	0.0161
B(S05E07)01-89	2231.914	12/08/96		2230.469 placa repuesta		
			12.00		0.237	0.0198
B(S05E07)01-89	2231.645	19/08/97		2230.232		
			13.00		0.288	0.0221
B(S05E07)01-89	2231.312	26/09/98		2229.944		
			24.00		0.430	0.0179
B(S05E07)01-89	2230.802	27/09/00		2229.514		
			24.00		0.488	0.0203
B(S05E07)01	2230.236	10/10/02		2229.026		
					Humd. total	0.1531

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.1531 \times 100}{7} = 2.2 \text{ CM.}$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E07)01

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:96.292 Y=41.661

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 89°02'07'' - 19°22'09''

BANCO DE PARTIDA

BANCO DE LLEGADA

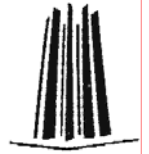
CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
		01/01/85		2235.755		
			36.00		0.537	0.0153
B(SO4E07)03	2231.881	07/12/85		2235.218 placa nueva		
B(SO5E08)03	2236.224	12/04/87		2234.994		
			24.00		0.942	0.0413
P(SO5E07)02	2240.131	01/08/89	35.00	2234.002 placa repuesta	0.947	0.0271
B(SO6E06)03	2234.053	19/06/92		2233.055		
			17.00		0.507	0.0298
B(SO6E07)01	2233.861	29/12/93		2232.548		
			32.00		0.634	0.0198
B(SO6E07)01	2233.452	01/08/96		2231.914		
			13.00		0.269	0.0207
B(SO6E07)01	2233.301	19/08/97		2231.645		
			13.00		0.333	0.0256
B(SO6E07)01	2233.102	26/09/98		2231.312		
			24		0.510	0.0213
B(SO6E07)01	2232.812	26/09/00		2230.802		
			130		0.570	0.019
B(SO6E07)01	2232.422	10/10/02		2230.232		
					Hund. total	0.22

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.22 \times 100}{9} = 2.44 \text{ CM}$

9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



BANCO DE NIVEL

B(S05E07)02

DATOS DE NIVELACION

COORDENADAS UTM
 X:95.533 Y=41.439

COORDENADAS GEOGRAFICAS
 99°02'33'' - 19°22'05''

BANCO DE PARTIDA

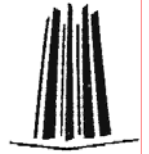
BANCO DE LLEGADA

CLAVE	ELEVACION	FECHA	MESES	ELEVACION	DIFERENCIA	HUND. X MES
B(SO5E06)02	2234.490	04/11/88		2234.007		
			12.00		0.386	0.032
B(SO5E06)02	2234.245	01/11/89		2233.621		
			35.00		-2.809	-0.080
B(SO6E07)01	2234.055	30/09/92	15.00	2236.430 placa repuesta	0.474	0.0326
B(SO6E06)01	2233.195	30/12/93		2235.956		
			32.00		0.474	0.015
B(SO6E07)01	2233.452	09/08/96		2235.489		
			15.00		0.165	0.011
B(SO6E07)01	2233.301	27/08/97		2235.324		
			13.00		0.199	0.015
B(SO6E07)01	2233.102	27/09/98		2235.125		
			24.00		0.284	0.0112
B(SO6E07)01	2232.812	15/10/00		2234.841		
			24.00		0.371	0.015
B(SO6E07)01	2232.422	09/10/02		2234.470		
					Hund. total	0.052

HUNDIMIENTO PROMEDIO MENSUAL = $\frac{0.052 \times 100}{8} = 0.65 \text{ CM.}$

NOTA: Algunas elevaciones no corresponden a su historial debido a la pérdida de la placa o banco de nivel, los cuales se reponen en un lugar diferente y un cambio de placas, ya que no se encontraba en el lugar establecido, por tal razón se presentan en las elevaciones.

Por otro lado respecto a las condiciones de bombeo se tiene que la planta de bombeo del "Cárcamo de la Laguna" presenta problemas debido a que su cárcamo se encuentra por arriba de la plantilla del colector que conduce las aguas de los colectores INDECO y las Torres, provocando que dicho conductos deban tomar carga antes de poder ingresar sus aguas al cárcamo, originando derrames en las



áreas de influencia, esto hace que dichos colectores presenten deficiencias en su operación, situación que no ocurre en la planta de bombeo Renovación.

Con relación a las descargas de azolve que son realizadas por medio de los equipos de bombeo de las dos plantas, es necesario comentar que dicho azolve se acumula en el fondo de la laguna durante la regulación del agua, este azolve presenta poca aportación de basura y otros objetos comunes que son arrastrados por las tuberías del drenaje, ya que las plantas cuentan con sistemas de rejillas para retener dichos objetos, por lo cual, el azolve acumulado en la laguna es poco y carece de basura, su extracción se considera en periodos de 2 a 3 años o más para volverla a desazolvarla.

Cabe recordar que la laguna y la planta de bombeo solo trabajan en la temporada de lluvias por lo que el resto del año no operan.

El efecto que produce el crecimiento de la vegetación es nociva tanto dentro del vaso de la Laguna porque reduce la capacidad de almacenamiento de la misma, como en los bordos, ya que en ocasiones sus raíces pueden perjudicar a estos, Por lo que se requiere llevar a cabo cada año durante la temporada de estiaje la limpieza de la Laguna, con el objeto de mantener la capacidad de almacenamiento y regulación, menor riesgo de inundación, sin embargo estos trabajos no se consideran dentro de los proyectos de desazolve, ya que se considera que debe ser una actividad del Área de Operación del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

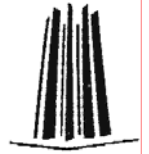
Los bordos son afectados por los roedores y estos puedan propiciar la tubifreacción, por lo que es necesario la proliferación de ellos, estos bordos están conformados con material, tepetate, grava, estos bordos perimetrales son de sección trapezoidal con un ancho de corona entre 2.20 y 4.50 mts., con una altura entre 1.10 y 2.50 mts. y taludes entre 2:1 y 3:1, es necesario darles mantenimiento debido a la erosión que han sufrido y provocado por el reblandecimiento del terreno a la socavación.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Es necesario realizar los trabajos de desazolve del vaso de esta estructura en temporadas de estiaje, así como darles mantenimiento a las plantas de bombeo a todo su equipo mecánico y de no hacerlo afectaría la seguridad de los habitantes provocando contaminación ambiental y focos nocivos para la salud.

PROYECTO DE DESAZOLVE

El personal del sistema de aguas de la Ciudad de México año con año, después de la temporada de lluvias lleva a cabo una serie de recorridos a las estructuras que se consideran con problemas de azolvamiento, es decir, aquellas estructuras que han perdido parte de su capacidad de regulación y conducción debido a que durante las lluvias se depositan materiales como son: basura, materiales que conforman los suelos productos de la erosión, que son arrastrados hacia estas estructuras, principalmente las presas de regulación, lagunas de regulación y cauces a cielo



abierto y entubados, estos materiales deben ser extraídos para mejorar las capacidades en esta obras por lo que es necesario que el personal que recorre dichas estructuras tenga el criterio y conocimiento suficiente para elegir cuales de estas estructuras deben de ser considerados dentro de los programas de mantenimiento que se lleven a cabo durante el estiaje.

Por lo anterior las estructuras seleccionadas deben contar con un proyecto de desazolve que garantice su recuperación de la capacidad para lo que fueron diseñadas.

Se considera que cada una de las estructuras seleccionadas, durante su recorrido deberán ser levantadas topográficamente, por lo cual se requiere que dichos trabajos se lleven a cabo en el menor tiempo posible ya que la temporada de estiaje se considera de 6 meses y se requiere llevar a cabo algunas otras actividades antes de iniciar el desazolve como son los concursos para la ejecución de las obras que aproximadamente duran 2 meses, si se considera que el estudio topográfico debe realizarse en un mes cuando más, solo quedan 3 meses para la ejecución de los trabajos de desazolve.

El levantamiento topográfico es indispensable para la cuantificación real de los volúmenes de azolve contenido en las estructuras de regulación por lo que su elaboración es muy importante y debe de considerarse como una acción indispensable para el desazolve.

El levantamiento se lleva a cabo en varias etapas los cuales deben irse desarrollando en forma progresiva hasta concluir con los volúmenes de azolve por extraer y los procedimientos para llevar a cabo dichos trabajos de desazolve.

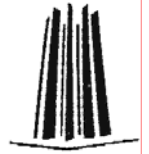
Para estos trabajos fue necesario recopilar información de los levantamientos topográficos existentes (anteriores), consultando los planos de los últimos proyectos de desazolve realizados en esta estructura y que resultaron de gran utilidad por ser información histórica en el desarrollo de estos trabajos.

Pero antes de iniciar los trabajos en campo y después de haber recopilado y analizado la información efectuamos recorridos de conocimiento técnico, con la finalidad de conocer los diferentes puntos de interés, así como unificar los criterios en cuanto al desarrollo de estos trabajos y previniendo los posibles grados de dificultad que puedan presentarse en el transcurso del levantamiento topográfico.

A continuación se marcan actividades que fueron realizadas en el proyecto de desazolve en la Laguna Mayor de Iztapalapa.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



NIVELACION DEL BANCO O DE NIVEL DE REFERENCIA DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA.

La nivelación de bancos tiene como objetivo actualizar las cotas de los bancos de nivel ubicados alrededor de la Laguna y con ellos poder dar cotas al terreno.

Con la finalidad de conocer las características geométricas de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, así como de obtener los volúmenes de azolve que se presenta en la Laguna, fue necesario realizar el levantamiento topográfico de esta estructura.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA.

Para realizar el levantamiento topográfico, la altimetría se apoyo en la mojonera (M-41) teniendo una elevación de 2234.368 m.s.n.m. que se encuentra ubicada en el bordo izquierdo de la sección 0+000, que está referida al banco de nivel oficial por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, teniendo una clave B(S05E07)2, con una elevación de 2235.125 que está ubicada en la esquina del Eje 5 sur y Av. Genaro Estrada. Estos trabajos fueron realizados por medio de una nivelación de precisión con un nivel WILD NA2 y placa plano paralela para dar cotas a las mojoneras de concreto que están de lado a lado, de la laguna, cumpliendo con la tolerancia de $T = \pm \sqrt{4k}$, donde las coordenadas de Z, están referidas al banco oficial de la red con que cuenta el Sistemas de Aguas de la Ciudad de México.

T= tolerancia permitida mm.

K= distancia recorrida en kms.

TRAZO DE LA POLIGONAL DE APOYO

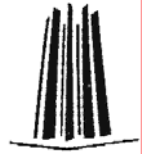
El objetivo de esta actividad es el conocer y referenciar todas la estructuras que integran la Laguna de Regulación, definiendo su ubicación respecto una de otra y poderlas plasmar en los planos.

Para estos trabajos, se realizó un trazo con el propósito de referenciar el levantamiento de plantas de bombeo, cadenamientos de secciones y para localizar el sitio exacto donde se encuentran las mojoneras de concreto, que tienen la función de puntos de referencia de las secciones transversales, estos trabajos fueron de precisión tomando una tolerancia lineal de $0.20\sqrt{k}$, donde "k" es el desarrollo de la poligonal en kms., y una tolerancia angular hasta $6\sqrt{n}$, donde "n" es el número de lados de la polígona, el equipo que se utilizó para este trazo fueron estaciones totales marca Leica modelo TC-805 con lectura directa al segundo y permite lecturas hasta a una distancia de 2.5 kms.

En la Laguna de Regulación Mayor se hizo un trazo con el propósito de referenciar el levantamiento y cadenamientos de secciones para localizar los puntos donde se encuentran ubicadas las mojoneras de concreto, estos tienen la función de puntos de



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



referencia de las secciones transversales. El cálculo de la poligonal se apoyo en las siguientes mojoneras:

SECCION	MOJONERAS	COORDENADAS		ELEVACIONES
		X	Y	
0+040.033	M-2	495223.688	2141431.347	2235.1420
0+0240	M-7	495408.959	2141355.696	2235.1579
0+400	M-11	495557.162	2141295.219	2234.3847
0+500	M-14	495649.733	2141257.477	2234.2140
0+520	M-15	495668.277	2141249.911	2234.3434

0+000	M-1	495186.649	2141446.432	2233.2818
0+040.033	M-2	495223.688	2141431.347	2235.1420
0+240	M-7	495408.959	2141355.696	2235.1579
0+400	M-11	495557.162	2141295.219	2234.3847
0+500	M-14	495649.733	2141257.477	2234.2140
0+520	M-15	495668.277	2141249.911	2234.3434

0+520	M-15	495668.277	2141249.911	2234.3434
0+540.150	V-25	495689.132	2141248.088	2235.1270
0+580.170	V-64	495738.989	2141264.323	
0+620.170	V-29	495763.264	2141217.936	2235.2180

0+520	M-15	495668.277	2141249.911	2234.3434
0+540.150	V-25	495687.132	2141248.088	2235.1270

0+040.033	M-2	495223.688	2141431.347	2235.1420
0+0240	M-7	495408.959	2141355.696	2235.1579
0+400	M-11	495557.162	2141295.219	2234.3847
0+500	M-14	495649.733	2141257.477	2234.2140
0+520	M-15	495668.277	2141249.911	2234.3434
0+540.150	V-25	495689.132	2141248.088	2235.1270

TRAZO DEL CENTRO DE LINEA.

Esta actividad se realiza colocando un punto al centro de la cortina y sobre de el se trazó una línea a lo largo de la cortina y a partir de ella se traza una perpendicular hacia el otro extremo opuesto de la Laguna.

Con la finalidad de marcar el kilometraje o distancias entre las secciones transversales, así como de guardar paralelismo entre ellas respecto a la cortina fue



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



necesario trazar un eje perpendicular al eje de la cortina, esta línea se le conoce también como línea de centro.

El centro de línea se trazó con estaciones totales marca LEICA modelo TC-805, la lectura al segundo y distancia con un alcance de 2.5 km.

NIVELACION DIFERENCIAL DE PUNTOS DE REFERENCIA.

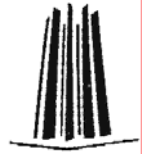
La altimetría fue referenciada por la red del banco oficial de nivel que nos proporcionó el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, donde partimos con una nivelación para darle elevación al banco de nivel donde se ubica sobre la estructura de la obra de toma donde se corrió una nivelación diferencial para dar con la cota de cada una de las mojoneras, varillas, clavos puntos de ligas.

Para el cálculo de nivelación diferencial para dar cota del banco de nivel oficial que proporcionó el S.A.C.M. a la mojonera M-41 de la Laguna de Regulación de Iztapalapa, se utilizó la nivelación del B(SO5E07)2 a la mojonera M-41 se obtuvo una cota compensada de 2234.368.

Los cálculos de nivelación diferencial para dar cota a cada mojonera de concreto fue conforme al cuadro siguiente.

MOJONERA	ELEVACION		MOJONERA	ELEVACION
M-41 A LA M-40	2232.5965		M-21 A LA M-20	2232.6744
M-40 A LA M-39	2231.4885		M-20 A LA M-19	2232.6623
M-39 A LA M-38	2231.5590		M-19 A LA M-18	2233.2573
M-38 A LA M-37	2231.5735			
M-37 A LA M-36	2232.1494		M-16 A LA M-15	2234.3434
M-36 A LA M-35	2232.1565		M-15 A LA M-14	2234.2140
M-35 A LA M-34	2231.9925		M-14 A LA M-13	2234.3211
M-34 A LA M-32	2231.3292		M-13 A LA M-12	2234.5050
M-32 A LA M-31	2231.9471		M-12 A LA M-11	2234.3847
M-31 A LA M-30	2231.3685		M-11 A LA M-10	2234.6996
M-30 A LA M-29	2231.8747		C-8 A LA M-7	2232.1574
M-29 A LA M-28	2231.9450			
M-28 A LA M-27	2231.9105			
M-27 A LA M-26	2232.0800		M-7 A LA M-6	2235.2487
M-26 A LA M-25	2231.9307		M-6 A LA M-5	2235.3015
M-25 A LA M-24	2232.7227		M-5 A LA M-4	2235.4093
M-24 A LA M-23	2232.7481		M-4 A LA M-3	2235.3552
M-23 A LA M-22	2233.2014		M-3 A LA M-2	2235.1420
M-22 A LA M-21	2234.3530		M-2 A LA M-1	2235.2818

Esta actividad se realizó con equipo topográfico con niveles NA2 de placa plano paralelo y miras INVAR por el método de ida y vuelta con una tolerancia de



$T = \pm 4 \sqrt{k}$, donde “k” es la distancia de desarrollo de la nivelación de un solo sentido expresado en kilómetros y T en milímetros.

SECCIONES TRANSVERSALES EN LA LAGUNA

Se realizó una nivelación de precisión con un nivel WILD NA2 para dar con las cotas a los puntos de referencia de las secciones transversales y puntos auxiliares.

El levantamiento altimétrico para las secciones transversales fue de tipo ordinario con nivel WILD NA2, se trazó una línea que sirvió para marcar el sentido de los cadenamientos, los espacios entre secciones fueron de 20 mts., más las secciones intermedias que resultaron obligadas por la configuración del terreno o la acumulación del azolve.

El apoyo fue sobre las mojoneras de concreto ubicados en los extremos de cada una de las secciones transversales, se trazó en el terreno líneas de cal que uniera mojonera de un lado a la mojonera del otro extremo para poder apreciar las secciones y los puntos donde se colocó el estadal, con esto es posible apreciar el cambio de elevación del terreno y sirvió para proponer secciones obligadas entre las propuestas a cada 20 m. Por los niveles existentes de azolve.

Para este levantamiento topográfico, las secciones fueron levantadas por el método de nivelación directa y para la obtención del nivel del vaso se utilizaron estadales convencionales las lecturas fueron al milímetro equipadas en sus bases metálicas con plataformas de 20 X 20 centímetros. Estas secciones se obtuvieron perpendicularmente con respecto a centro de línea.

PROYECTO DE RASANTE Y CALCULO DE VOLUMEN

Una vez obtenida las secciones transversales, se procedió a elaborar el proyecto de la rasante hidráulica, esta estuvo calculada y proyectada en base a la cota de la obra de toma o desfogue de la laguna (al final del canal llamada de mampostería a lo largo de la laguna) y al comportamiento de cada una de las secciones, así como de las estructuras dentro de la Laguna, la rasante se dibujo en cada una de las secciones transversales, así como su cota de corte con la finalidad de definir el corte de azolve para cada sección, con la elevación de la cota de la rasante y pendiente se delimitó el área de dragado en cada sección, el cálculo de volumen del material por extraer (azolve) se hizo por medio procesos determinantes, se incluyó la cuantificación del volumen de material para conformar los caminos de acceso (peines) este material es tepetate y debe estar compactado un 90% según la prueba proctor para evitar accidentes de la maquinaria pesada que transita en el.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



A continuación se realiza el cuadro de secciones transversales con sus secciones cota y área del cálculo de azolve por extraer.

SECCIONES	RASANTE	COTA	AREA
0+000	2231.327	2428.245	141.50
0+040.033	2231.327		329.50
0+240.033	2231.347		349.30
0+400	2231.653		169.90
0+500	2232.256		87.30
0+520	2232.402		56.80
0+540.150	2232.422		69.30
0+580.170	2232.462		70.90
0+620.170	2232.502		8.70
COMPUERTA			7.70

A continuación se mencionan en el siguiente cuadro de acuerdo al proyecto las áreas y volúmenes de azolve por extraer.

Desarrollo del cálculo para determinar el volumen de azolve por extraer de la laguna.

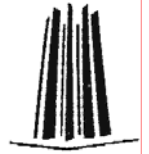
SECCION	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)
0+040.033	8.8	0
0+240.033	9.3	1,814
0+400.000	7.6	1,350
0+500.000	3.1	530
0+520.000	2.5	56
SUMA TOTAL	=	3,750

SECCION	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)
0+000	141.50	0
0+040.033	329.10	9,400
0+240.000	346.10	67,405
0+400.000	116.90	41,035
0+500.000	82.80	12,486
0+520.000	54.30	1,371
SUMA TOTAL	=	131,698

SECCION	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)
0+520.000	54.30	0
0+540.150	66.20	1,214
0+530.170	70.90	2,743
0+620.170	8.70	1,593
SUMA TOTAL	=	5,550



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



SECCION	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)
0+520.000	2.60	0
0+540.000	4.60	72
	SUMA TOTAL =	72

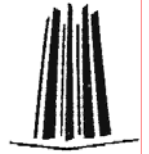
SECCION	AREA (M ²)	VOLUMEN (M ³)
0+040.033	1.4	0
0+240.000	3.2	465
0+400.000	3.0	493
0+500.000	4.5	373
0+520.000	3.1	76
0+540.130	3.1	62
	SUMA TOTAL =	1,470

En la siguiente tabla de la rasante se observa el calculo de la (s) pendiente hidráulica de cada una de las secciones transversales que están en el proyecto.

CADENAMIENTO	DISTANCIA	RASANTE	S (RASANTE)
0+000		2231.327	0
	20		
0+020		2231.327	0
	20.033		
0+040.033		2231.327	0
	19.967		
0+060		2231.355	0.0005
	20		
0+080		2231.383	0.0008
	20		
0+100		2231.411	0.0008
	20		
0+120		2231.439	0.0009
	20.068		
0+140.068		2231.467	0.0009
	19.932		
0+160		2231.495	0.0001
	20		
0+180		2231.525	0.0001
	20		
0+200		2231.551	0.0011
	20		
0+220		2231.579	0.0011
	20		
0+240		2231.607	0.0012
	20		
0+260		2231.635	0.0011



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



		20			
0+280				2231.663	0.0012
		20			
0+300				2231.687	0.0012
		20.125			
0+320.125				2231.735	0.0013
		19.875			
0+340				2231.783	0.0013
		20			
0+360				2231.831	0.0014
		20			
0+380				2231.877	0.0014
		20			
0+400				2231.952	0.0016
		20			
0+420				2232.027	0.0017
		20			
0+440				2232.102	0.0018
		20			
0+460				2232.177	0.0018
		20			
0+480				2232.252	0.0019
		20			
0+500				2232.327	0.0019
		20			
0+520				2232.402	0.0019
		20.15			
0+540.15				2232.422	0.0019
		20			
0+560.15				2232.442	0.0019
		20.02			
0+580.17				2232.462	0.0019
		20			
0+600.17				2232.482	0.0019
		20			
0+620.17					
		14.07			
0+634.24					

Para el cálculo de áreas de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, se realizaron por zonas debido que en diferentes áreas se encuentra más azolve que en otros puntos de la estructura por lo que se tuvo que realizar interpolaciones de sección a otra sección.



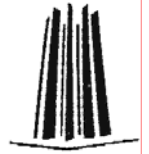
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

7

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA REALIZAR LOS
TRABAJOS DE DESAZOLVE DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN
MAYOR DE IZTAPALAPA.**



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE DESAZOLVE DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA.

El desarrollo de este capítulo tiene como objetivo realizar una descripción de las diferentes actividades que se llevaron a cabo durante los trabajos del desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa, considerando desde la descripción de la Licitación, pasando por la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, y las consideraciones más generales para la contratación y ejecución de la obra.

Para realizar este tipo de trabajos el Sistema de Aguas de la Ciudad de México contrató empresas particulares, ya que no dispone de maquinaria pesada suficiente (como dragas de arrastre, compactadores, retroexcavadoras, camiones de volteo, etc.), así como con el personal técnico necesario.

Para realizar una obra de esta magnitud fue necesario contar con un procedimiento constructivo que consideró las diferentes etapas que se deben llevar a cabo durante los trabajos. Para el caso en particular del desazolve de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, se desarrolló un programa de obra donde se detallaron cada una de las etapas de los trabajos, considerando los suministros de maquinaria, equipos, personal y materiales durante el tiempo de ejecución.

El procedimiento constructivo es parte fundamental para el desarrollo de los trabajos ya que sin el, no se podrían concluir satisfactoriamente, por lo cual fue necesario al inicio de los trabajos de desazolve contar con el proyecto ejecutivo para llevar a cabo una buena cuantificación del azolve por extraer, estos trabajos se realizaron por medio de un levantamiento topográfico el cual fue verificado y aceptado con el proyecto proporcionado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México para poder iniciar con los demás conceptos de trabajo.

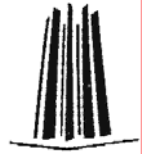
Para estos trabajos fue necesario contar con personal técnico calificado como son el supervisor que tiene la responsabilidad de verificar, controlar, cuantificar, conciliar, coordinar y orientar al grupo de trabajo que intervienen en la ejecución de la obra de desazolve, así como evaluar la obra en sus aspectos relativos a la calidad en los períodos establecidos hasta su finiquito.

Para la ejecución de la obra se contrató una empresa con amplio conocimiento y experiencia para este tipo de trabajo, esta contaba con la capacidad técnica y económica, como maquinaria, instalaciones, equipo y personal para realizar los trabajos encomendados, en el tiempo estipulado.

El procedimiento constructivo tuvo un planteamiento claro de los objetivos que debían ser alcanzados para evitar confusiones en la realización de esta obra.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Como supervisor interno del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, tuve la necesidad de gestionar y obtener de otras dependencias, instituciones y órganos que corresponden para obtener las autorizaciones, licencias y permisos oficiales para la ejecución de esta obra, así como apoyo de la Secretaría de Seguridad Pública, relocalización de líneas de energía eléctrica (Luz y Fuerza), Alumbrado Público y obras inducidas del propio Organismo, y conciliar con los vecinos aledaños a la Laguna de Iztapalapa, esta documentación fue necesaria tenerla en la obra en tiempo y forma para evitar retraso de la misma.

Para la realización de esta obra fue requisito indispensable, elaborar los informes de impacto ambiental, poner los estudios posteriores, estudio de impacto social, urbano y protección civil, por lo que hubo la necesidad de coordinarse con otras Secretarías y Delegaciones correspondientes con el fin de cumplir estrictamente con requerimientos solicitados por las diferentes Dependencias que califican y autorizan dichos informes, considerando la normatividad vigente por lo que se consideran los siguientes trámites para su elaboración.

1.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México realiza dentro de sus múltiples actividades el programa de desazolve de los cuerpos de agua como son: lagos, lagunas, presas y cauces en general, para llevar a cabo dicha actividad es necesario que cumpla con lo estipulado por la Ley de Obras del Distrito Federal, en donde se requiere que para cada obra se realice un estudio de impacto ambiental tal y como lo marca la Ley General del equilibrio ecológico en sus Artículos 28°, 30° y 31° y del Reglamento de la Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia del impacto ambiental con apego a sus Artículos 5° y 20°, así como los Artículos 23° y 32° al 38° del Reglamento de la Ley ambiental del Distrito Federal y los Artículos 6°, 7°, 12° al 19° y 22°, entre otros del reglamento de impacto ambiental y riesgo, por lo anterior, para el caso que nos compete fue necesario realizar dicho estudio considerando que el desazolve de la Laguna de Regulación fue prioritario hubo la necesidad de evaluar los diferentes parámetros que sirvieron para considerar los daños o beneficios obtenidos con este desazolve a continuación se presenta el estudio mencionado.

Estos estudios fueron necesarios para evaluar el impacto ambiental que se generó con la realización de las obras, el objetivo fue de evaluar el riesgo y sus efectos secundarios ambientales, además de que por Ley fue necesario antes de realizar cualquier trabajo un dictamen del impacto ambiental que se consideró muy importante, ya que el manejo del desazolve así como de las aguas residuales y pluviales que se regulan en esta infraestructura son factor ambiental que puede llegar a ser contaminante.

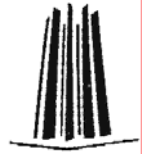


Estos estudios describen la evaluación de los efectos ambientales, con la realización de la obra y se tomó en cuenta las consideraciones de mitigación de los efectos contaminantes de lo mismos, como se muestra a continuación.

ESTIMACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES Y RESIDUOS.

a).- Principales efectos ambientales

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO
AGUA	Las condiciones de la calidad del agua debidas a el desazolve y necesariamente de todas que se quedan generar por la remoción de desechos y materia del vaso.	Mejóro la calidad del agua en el vaso, además del volumen de captación y evitó encharcamientos.
AIRE	Contaminación del aire por emisión de gases producto de fuentes de combustión, tanto fijas como móviles.	Principalmente los vehículos a utilizarse estuvieron apegados a la normatividad con respecto a los vehículos y sus emisiones al ambiente
	Emisión al aire de partículas de fuentes fugitivas por la extracción de material seco (en dragado del vaso), así como de los volteos en los acarreos.	Se transportaron los materiales del desazolve en camiones de volteo y fueron acondicionados con lonas para evitar su dispersión en el aire.
SUELO	Generación de residuos sólidos (material de azolve del vaso, 90,000 m ³).	Los desechos sólidos fueron depósitos en un sitio de disposición de desechos sólido autorizado por la Dependencia (Bordo Xochiaca), se evitó que se provoque contaminación por encharcamientos en zonas urbanas.
FLORA	La flora existente no tuvo beneficio ecológico, únicamente flora menor como lirio que resta capacidad del vaso de captación y regulación del agua.	Mejor conservación de las áreas verdes aledañas a la zona, conservando la flora del sitio que no se encuentre en el vaso
FAUNA	Generación de una sobrepoblación de fauna nociva durante las primeras actividades del proyecto.	Mejoraron las condiciones de conservación para evitar fauna nociva y roedores de forma incontrolable.



RUIDO	Generación de ruido por fuentes fijas y móviles en el sitio, ya sea por la maquinaria y equipo que se utilizó.	La generación del ruido no excedió de la regulación actual, además de encontrarse en el sitio barreras físicas naturales que evitaron la difusión del sonido en el entorno, sumándose a esto que los sonidos fueron intermitentes y por un tiempo determinado.
VIAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE	Generación de tráfico vehicular por el tránsito de vehículos que trasladen materiales, maquinaria y equipo hacia y desde la obra.	Establecimiento de rutas que no perturben en horario, dimensiones y frecuencia de tránsito de los vehículos hacia y desde el proyecto, evitando conflictos vehiculares y accidentes.
OLORES	Emisión de olores al momento de desazolver el vaso de la laguna	Con las actividades se evitó la generación de olores ya que no existieron las condiciones de descomposición y biodegradación de materia en el vaso y cerca de sus orillas,

b).- Durante la obra.

Mal olor en la zona de trabajo
Polvo debido a la excavación, caminos de acceso y acarreo
Ruido y contaminación del aire producido por los camiones y maquinaria
Material producto de la excavación

c).- Durante la operación

Contaminación por malos olores durante la regulación de las aguas en la época de estiaje. La operación de la laguna se realizó con aguas residuales, las cuales emiten olores desagradables.

d).- Durante el mantenimiento y conservación.

Una vez concluido el desazolve de la laguna, no se requirió de trabajos adicionales para mantener la capacidad del vaso, hasta la siguiente temporada de estiaje, que es cuando se realizaron los trabajos de dragado, excavación y limpieza que



corresponden a obra nueva según el proyecto de desazolve más reciente que fue del 2001.

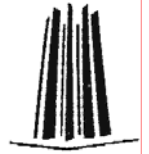
re).- Otras afectaciones

Respecto a la flora que se desarrolló en este tipo de estructuras, básicamente es del tipo silvestre, lirio y tule, la cual no representó un beneficio ecológico y si un perjuicio al restar la capacidad de regulación de la laguna, por lo cual fue retirada.

MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL QUE SE TOMARON EN LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA

Medidas tomadas para prevenir y controlar los impactos negativos que generan las diferentes etapas de obra.

FACTOR AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACION
AGUA	Remoción de los desechos orgánicos de la superficie y fondo del vaso de la “Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa” Limpieza y conservación del vaso de la “Laguna de Regulación de Iztapalapa” Se colocaron barreras físicas para evitar cuerpos extraños y objetos en el vaso. Se utilizó agua tratada en las actividades de la obra como el riego en vías de comunicación terrestre y caminos de acceso de la Laguna.
AIRE	Todos los vehículos en la obra cumplieron con la normatividad y verificación vehicular vigente. Se establecieron horarios de operación de maquinarias y equipos que no perturben el entorno Se vigiló la operación de los vehículos de traslado de materiales cubiertos con lonas bien sujetas para evitar emisiones contaminantes. Se estableció vías y rutas de entrada y salida a la obra de forma fluida, transitables en intensidad, frecuencia y dimensiones de forma adecuada. Se mantuvo limpieza en vías y rutas donde se pudiesen generar y levantar partículas de aire.
SUELO	Utilizar y establecer un programa de vigilancia con la autoridad sobre la disposición del material generado por el desazolve del vaso de la laguna en el sitio de tiro o disposición establecido por la autoridad (Bordo Xochiaca).



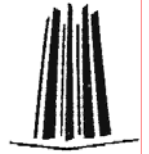
FLORA	Mantener y conservar de forma adecuada la flora que se encuentre en el entorno del sitio y mejorar sus condiciones.
RUIDO	Establecer un programa de trabajo, mantenimiento y operación de maquinaria, equipo y actividades en el sitio. Evitar utilizar maquinaria y equipo que genere ruido que perturbe o rebase la normatividad establecida en horario o condiciones desfavorables para el personal que labora en el sitio así como de las perturbaciones que se pudieran generar en el entorno.
VIAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE	Establecer un programa de vías y rutas de traslado de los materiales, maquinaria, equipos y otros al sitio de la obra. Establecer con las autoridades horarios y rutas que se podrán utilizar para entrada y salida de los vehículos que se utilizarán en la obra, tomando en cuenta dimensiones, frecuencia, intensidad y cantidad de los mismos.
OLORES	Establecer dentro del programa de trabajo sitios y tiempos de recolección de los desechos generados por la obra para evitar descomposición y acumulación de materia, residuos, etc., en el sitio.

ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México, solicitó a la Delegación Iztapalapa, apoyo para informar a todos los vecinos, centros comerciales, puestos semifijos, etc., que se realizaran trabajos de desazolve para su beneficio y seguridad en toda el Área de influencia de la Laguna Mayor de Iztapalapa. Así como el inicio y terminación de los mismos.

ESTUDIO DE IMPACTO DE DESARROLLO URBANO

Es otro trámite que fue necesario realizar el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, con las autoridades competentes, para determinar la zonificación del uso del suelo urbano, así como los centros habitacionales, comercial, servicios, industrial, infraestructura y espacios abiertos, las autoridades competentes nos comunicó los medios y prevenciones para estos trabajos así como exigirle a la empresa que ejecutó los trabajos de desazolve contar con una cuadrilla para la limpieza de vialidades (carpetas asfáltica), pipas de agua para la limpieza de estas, así como riego en los peines o caminos de acceso para no levantar polvo y para no afectar a zonas habitacionales, urbanos, comercios, etc., o evitar accidentes automovilísticos en la vialidad, además de la Salud Pública en la proliferación de enfermedades respiratorias a los usuarios, etc.



SECRETARIA GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México se coordinó ante la Secretaría mencionada con el propósito de planear los desvíos y agilización del tránsito vehicular en la zona o ruta al tiro oficial conforme lo marca el croquis, para desalojar estos materiales (azolve) generados por dicha obra, ya la zona de tiro se le denominó Bordo Xochiaca.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Es el estudio que sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y su viabilidad desde el punto de vista técnico, económico y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

Este estudio se realizó en forma interna, es decir, por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, el cual consiste en determinar la factibilidad de llevar a cabo estos trabajos de desazolve en la Laguna Mayor ya que esta estructura regula las avenidas, así como el gasto de la red primaria de esta zona que son provocadas por las lluvias, con estos trabajos podemos evitar inundaciones, focos de infección que puedan causar fuertes derogaciones económicos al Gobierno del Distrito Federal, por lo cual fue necesario aprobar y realizar los trabajos de desazolve en esta estructura.

EL OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FUE:

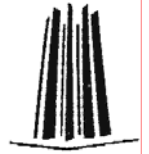
- 1.- Auxiliar a una organización para lograr sus objetivos.
- 2.- Cubrir las metas necesarias con los recursos actuales con las siguientes áreas que corresponden para efectuar los trámites necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Esta factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas y se apoya en tres aspectos básicos que son:

a).- FACTIBILIDAD TÉCNICA:

- Mejoras del sistema actual.
- Disponibilidad de tecnología que satisfaga las necesidades que se requieran.

Estos puntos se refieren a que la estructura de la empresa que realizó los trabajos fue personal capacitado, así como tener la maquinaria adecuada y en buenas condiciones para estos trabajos.



b).- FACTIBILIDAD ECONOMICA.

- Tiempo de analista.
- Costo del estudio
- Costo del tiempo del personal
- Costo del tiempo de la obra
- Costo del desarrollo/adquisición

Estos puntos se refirieron a los estudios de proyecto de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa que fueron programados a tiempo y referente a lo económico no hubo ningún problema ya que esta obra fue concursada por Licitación Pública Nacional, el cual se desarrolló conforme al contrato y programa establecidos por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Generalmente esta factibilidad económica fue uno de los elementos más importantes para la terminación de estos trabajos ya que de ella se solventa las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de obtener y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

c).- FACTIBILIDAD OPERATIVA

- Operación garantizada
- Uso garantizado

En el concurso de Licitación Pública Nacional para estos trabajos, se analizó que la empresa ganadora para llevar a cabo estos trabajos contará con personal técnico, administrativo y equipo que garantizará la ejecución a 100% de los trabajos encomendados.

Para la presentación de un estudio de factibilidad de obra se requiere mencionar cuales son las ventajas para quien contrata sin descuidar ningún elemento necesario para que el proyecto funcione conforme a su programa; para estos estudios de factibilidad se realizaron dos pasos de presentación que son:

1).- Los requisitos necesarios que el proyecto requirió, como fue la cuantificación de los azolves por extraer, la rasante y cotas, estas actividades obtenidas con la máxima eficacia en el área que le corresponde.

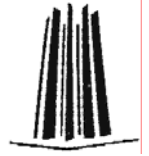
2).- Los requisitos mínimos; el cual cubrió lo necesario que el proyecto debe ocupar para obtener las metas y objetivos para este trabajo de desazolve en la Laguna, este paso trata de hacer uso de los recursos disponibles de la empresa para minimizar cualquier gasto de la adquisición adicional.

CONCURSO:

Para la realización de un concurso el Sistema de Aguas de la Ciudad de México a través del área encomendada para la obra dispone del personal técnico y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



administrativo para preparar los documentos necesarios que son anexados en los paquetes para el concurso de Licitación Pública Nacional; la documentación requerida en los paquetes de la obra de desazolve de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa fue:

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA PARA EL CONCURSO DE LICITACIÓN PÚBLICA FUE:

- 1.- Estudio de Factibilidad
- 2.- Especificaciones de obra
- 3.- Catalogo de conceptos con cantidades de obra
- 4.- Programa de obra
- 5.- Proyecto
- 6.- Croquis de ruta de tiro
- 7.- Croquis de localización
- 8.- Diskett que contenga el presupuesto base, catálogo de conceptos de la obra, programa de obra.

A continuación se describen conceptos de la documentación requerida en los paquetes del concurso de la obra de desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD:

Este estudio se realizó con la finalidad de saber si es factible la ejecución de los trabajos de desazolve en la Laguna Mayor de Iztapalapa para lo cual fué necesario realizar un levantamiento topográfico donde se conoció el volumen máximo que deberá desazolverse.

Debido a lo anterior y con la finalidad de considerar la factibilidad de poder realizar los trabajos, se determinó el beneficio de desazolvar la Laguna tanto desde el punto de vista social, como económico, entre los que destacan la eliminación de riesgos de desbordamiento en las calles, los riesgos de contaminación a los vecinos, malos olores que prevalecen si no se desazolva y pérdidas económicas.

Estudio de Factibilidad: Es cuando se determina la viabilidad de un proyecto desde el punto de vista económico y social.

Factibilidad Económica: Es el beneficio costo para la ejecución de estos trabajos de desazolve, en el cual el costo es menor y el beneficio es mayor debido a los que pudiese considerar por el costo, evitando un derrame de la Laguna.

Factibilidad Social: Es el beneficio que se le da a toda la comunidad de esta Delegación en cuanto a la realización de esta obra con la finalidad de garantizar la seguridad de las buenas condiciones del medio ambiente y evitando los derrames que afectaría a la población aledaña.



Como se observa en las fotos siguientes es necesario el trabajo del desazolve para darle un buen funcionamiento al vaso de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, la que se encuentra con un volumen considerable de azolve.

FOTO No. 7.1



FOTO No. 7.2





2.- ESPECIFICACIONES DE OBRA:

Es el conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares para una obra determinada que modifican, adicionan o sustituyen a las normas correspondientes y que deben aplicarse para su ejecución, equipamiento y puesta en servicio de la obra, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo. Para el caso particular del desazolve de la laguna las especificaciones son las siguientes:

ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS DE OBRA QUE DEBERAN CUMPLIR LAS EMPRESAS CONTRATISTAS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS DE DESAZOLVE DE LA LAGUNA MAYOR DE REGULACIÓN DE IZTAPALAPA.

ESPECIFICACION No. 1 Las empresas contratistas encomendadas para la ejecución de los trabajos deberán sujetarse y cumplir las normas de construcción del G. D. F., así como las especificaciones generales y técnicas del sistema de aguas de la ciudad de México y complementarias, apegadas conforme a lo contenido en el reglamento de construcción G.D.F.

ESPECIFICACION No 2 Todos los conceptos del catalogo de obra están regidos por las normas y especificaciones del reglamento de construcción del G. D. F. vigente.

ESPECIFICACION No. 3 Los trabajos de obra deberán apegarse a los planos de proyecto autorizados o en su caso a la rasante hidráulica determinada por la Dirección Técnica, sujetándose a las especificaciones contenidas en ellas.

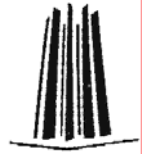
ESPECIFICACION No.4 Las empresas contratistas en la ejecución de los trabajos deberán llevarlos a cabo conforme a lo estipulado en el Artículo 59 de la Ley de Obras Públicas del D. F.

ESPECIFICACIÓN No.5 La empresa con adjudicación favorable deberá de presentar catalogo desglosado por actividades y en su caso costos de los compromisos contraídos con el sindicato permisionario de transportistas en general, de cualquier sección oficializado y legalizado ante Notario Público y registrado en la junta de conciliación y arbitraje.

En su caso el contrato que se realice con el permisionario transportista debe contener principalmente en forma explicita las cláusulas necesarias a fin de que garantice el compromiso, de otorgar los vehículos de volteo suficientes para el retiro del material producto del



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



desazolve, conforme al volumen programado diario presentado en el concurso y pactado en el contrato de obra, así como el de establecer que por ningún motivo el permisionario bloquee el acceso e impedirá la ejecución de los trabajos de desazolve, así mismo especificar que en caso de que la empresa contratista se le llegue a rescindir el contrato por parte del Sistema de Aguas de la ciudad de México, el permisionario transportista deberá comprometerse por escrito a no interferir, bloquear o impedir el acceso a la laguna, a la empresa que en un momento dado se asigne por parte de este organismo para la terminación de los trabajos de desazolve

ESPECIFICACION No. 6

Previo al inicio de los trabajos de desazolve, es necesario que la empresa contratista y la supervisora, revisen y analicen conjuntamente los datos contenidos en el proyecto o en su caso de la rasante hidráulica determinada por el Área Técnica, llevando a cabo los levantamientos topográficos de chequeo que consideren necesarios, tales como: el trazo de secciones con sus correspondientes mojoneras, identificación y ubicación del centro de línea. en los levantamientos topográficos se deberán utilizar aparatos que estén comprendidos dentro de los rangos de precisiones conforme a lo siguiente:

a) Para el cierre angular será de $10'' \sqrt{n}$ en donde n es el número de estaciones.

b) Para el cierre longitudinal será de 1:10,000 una vez que el levantamiento este verificado y conciliado por ambas partes, se deberá levantar una minuta de trabajo en la que quede asentada la situación existente, además se registrara en forma conjunta con el personal representante de las Áreas de construcción y Técnica en la bitácora de obra correspondiente.

En caso de existir alguna duda, diferencia significativa o inconformidad con el resultado obtenido, se deberá notificar oportunamente al personal autorizado del Área de construcción para su atención y aclaración respectiva.



ESPECIFICACIÓN No.7

Previo a los trabajos de desazolve, se realizara conjuntamente entre los responsables de la empresa contratista, la supervisión externa y la residencia de este organismo, las pruebas de deshidratación de los materiales que se encuentren saturados y bajo el agua cuantas veces sean necesarias mediante especificaciones emitidas por el Área Técnica de este Órgano, en el entendido de que el tiempo en que el material extraído del vaso permanecerá en reposo antes de ser transportado al tiro oficial, será de 24 horas, como mínimo y de 72 horas como máximo dependiendo de las características del material existente y de acuerdo a las instrucciones del sistema de Aguas de la Ciudad de México.,siendo fundamental e indispensable que los resultados obtenidos de las pruebas; deberán ser asentadas en la bitácora de obra respectivamente, la cual contiene en las primeras paginas las normas para utilización.

ESPECIFICACION No. 8

El volumen presentado en el concurso puede variar con respecto a lo establecido en el proyecto o en su caso al resultante obtenido de acuerdo a la rasante hidráulica determinada por el Área Técnica, por lo tanto, sea mayor o en menor volumen, se respetará el contenido en el proyecto o el calculado conforme a la rasante hidráulica establecida por el Área Técnica, levantando para tal efecto una minuta de trabajo en la cual se asentará la situación existente y el procedimiento a seguir para la modificación del contrato, de igual manera deberá registrarse en la bitácora de obra todo ello en común acuerdo entre responsables de las empresas contratistas, supervisión y residencia del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

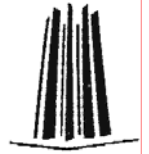
Es importante señalar que en la minuta de trabajo deberá indicarse el % de afectación al volumen por desazolvar del material en agua, conforme a los obtenidos en las pruebas de deshidratación.

ESPECIFICACION No. 9

Con la finalidad llevar un registro detallado y completo de los trabajos mencionados, así como los imprevistos o sucesos relevantes, se consideraron las siguientes actividades y acciones para el registro y seguimiento de los reportes:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



a) La bitácora de obra debe ser formalizada al inicio de los trabajos y autorizada por el área de construcción, en este libro se anotaran las actividades e incidencias diarias, así como el resumen semanal de los trabajos realizados, indicando a detalle las situaciones sobre el desarrollo de los mismos.

b) Se elaborará un álbum fotográfico, en el cual se observa el estado que guarda la laguna mayor, en cada una de sus secciones antes, durante y después (terminación) de los trabajos de desazolve, así como el personal, maquinaria y equipo empleado en los trabajos de desazolve, y el respaldo fotográfico de los detalles reelevantes de un punto en particular, con el fin de que en su momento sirvan de apoyo a las anotaciones realizadas en la bitácora o en su caso para la aclaración a las observaciones emitidas por los órganos de control.

c) Cada una de las estimaciones que se generen, deberán estar elaboradas conforme al avance real ejecutado de los trabajos, en el periodo indicado en la estimación y de acuerdo con los datos reportados o asentados en la libreta de campo, en la bitácora de obra y memoria de cálculo, así como la presentación grafica a escala de la secciones que intervienen en ella, además de que los datos deberán de identificarse fácilmente de donde se obtuvieron y estar debidamente conciliados con la empresa y autorizados por la supervisión.

d) Los datos obtenidos de los levantamientos topográficos realizados por la empresa contratista, deberán estar plasmados en una libreta de tránsito, la cual deberá cumplir con las siguientes características.

d1) Se utilizara una libreta, la cual será entregada al final de los trabajos, siendo importante señalar que no se recibirán libretas con datos transcritos o que contengan datos de otra obra.

d2) La libreta de tránsito deberá estar foliada en cada una de sus hojas con numeración progresiva, además de contener los datos de la obra y la fecha de realización de cada uno de los trabajos, los nombres de las personas que intervienen en los levantamientos e identificación para aclaraciones y del responsable por parte de la residencia



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



del área de Construcción, así mismo la descripción de los aparatos que sean empleados.

d) Para todas las anotaciones que se realicen en la libreta, se deberán utilizar tinta indeleble sin importar las correcciones que se efectúen, esto con el fin de dar seguimiento al desarrollo de los trabajos.

e) Al término de los trabajos de desazolve, todos los datos de las secciones deberán de ser plasmados en planos originales, los cuales deberán cumplir con las normas especificadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, para la entrega de informes finales.

f) La cuantificación de los volúmenes de azolve extraídos, se realizarán a partir de las secciones transversales obtenidas de los trabajos, mediante el método de coordenadas y se entregaran todos los datos junto con una memoria de cálculo con los resultados, en una forma clara y precisa, además estos datos deberán de entregarse impresos en papel y en un respaldo magnético de archivo en un disco de 3 ½ pulgada

ESPECIFICACIÓN No.10

Cada sección que se marque en el proyecto como desazolvada deberá de cumplir con la rasante de proyecto y en caso de no ser así, se volverá a dragar hasta cumplir con el mismo, esto siempre avalado por la compañía de supervisión y personal del área de construcción y del área Técnica, cabe aclarar que no se cuantificará el material que se extraiga fuera del proyecto, por sí esto llegara a suceder, será responsabilidad de la contratista y de la compañía supervisora el manejo de estos volúmenes, es importante mencionar que la compañía de supervisión deberá de tener especial cuidado en la deshidratación del material, ya que la empresa contratista no podrá retirarlo del sitio si aun permanece saturado.

ESPECIFICACIÓN No.11

Es posible que durante el desarrollo de los trabajos de desazolve se presenten lluvias, o tormentas extraordinarias que pudieran afectar el volumen de desazolve cuantificado en el proyecto si esto llegara a suceder deberá reportar tal fenómeno por escrito y en bitácora y los días que se afecta; anotando datos precisos de la fecha de ocurrencia, así como cuantificarlo detalladamente con el visto bueno del área de



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Construcción y el reporte correspondiente detallado, además de los registros en la libreta de topografía de la secciones afectadas.

ESPECIFICACIÓN No. 12

El personal del área Técnica, llevará a cabo visitas y revisiones topográficas durante el desarrollo de los trabajos en algunas secciones escogidas al azar, con la finalidad de corroborar los datos reportados en la libreta de topografía o estimaciones que se presenten por la supervisión responsable de la obra, en caso de detectarse alguna anomalía, se notificará a las direcciones del área de Construcción y Técnica para proceder a la aclaración y/o solución correspondiente, elaborando para ello, minutas de trabajo en la cuales queden asentados los hechos, aclaraciones y en su caso las acciones correctivas y posteriormente los resultados obtenidos

ESPECIFICACIÓN No. 13

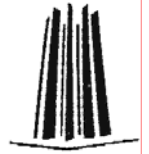
Los conceptos de acarreo en camión del material producto del desazolve podrán ser subcontratados. para los acarreos de material deshidratado producto de desazolve, los vehículos deberán contar con la lona, sello de hule y seguro en la tapa de la caja del camión, para evitar escurrimiento del material y serán cambiados cuantas veces sea necesarios de acuerdo a las indicaciones de la supervisión y del Sistema de Aguas de la Ciudad de México y no se permitirá la salida del vehículo que no cumpla con lo señalado. los acarreos se realizarán en el horario que para tal efecto indique el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y se llevará a cabo el cambio de horario solamente con la autorización por escrito del Sistema de Aguas de la Ciudad de México o en caso necesario sin que esto afecte el precio unitario establecido en el concurso respectivo, así mismo todo vehículo que no respete la ruta oficial será responsabilidad de la empresa y además será suspendido y boletinado en el programa de desazolve.

ESPECIFICACIÓN No. 14

El material acarreado en la caja de camión, deberá de ser recepcionado en el tiro oficial, mediante papeletas de control de azolve que se expedirá por personal de supervisión encargada de la obra al momento de salir el vehículo de la zona de la laguna; cabe mencionar que esta actividad, para fines de pago, el volumen total acarreado será el volumen que resulte de la cuantificación de las secciones transversales obtenidas



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



durante los trabajos de desazolve y el volumen recepcionado en el tiro conciliado diariamente o cada tercer día, el cual se utilizará como comparativo para el volumen medido en banco, afectado por su porcentaje de abundamiento (que se calculará el volumen total medido en papeletas entre el volumen total medido en banco). el material acarreado en camión que salga y que no sea recepcionado en el tiro en tiempo y forma por parte de la supervisión encomendada en esa área, no se considerara para su pago, por tal razón el volumen total acarreado en camión que no sea recepcionado en el tiro se le aplicara el factor de abundamiento indicado anteriormente y el resultado obtenido será descontado para su pago, en los concepto de acarreo en camión en primer kilómetro y en acarreo en kilómetros subsecuentes, además la contratista encargada de ejecutar la obra, deberá tener a una persona con capacidad para llevar un control de ingreso de materiales producto del desazolve al tiro oficial asignado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, esta persona deberá hacer conciliaciones diarias de los volúmenes de material ingresado al tiro, con la supervisión externa asignada en el mismo; así mismo, la contratista de obra podrá implementar mecanismos alternos de control de acarreos que garanticen el cumplimiento de los mismos, de acuerdo con las especificaciones, esto sin menoscabo del control de acarreos implementado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

ESPECIFICACIÓN No. 15

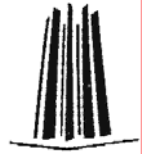
La contratista será responsable de la limpieza de la vialidad de la ruta al tiro oficial durante el periodo de ejecución de los trabajos de desazolve para lo cual se contó con una pipa de agua para riego (polvo), con cuadrilla de 8 personas mínimo y los vehículos necesarios para realizar los trabajos de recorrido, lavado y limpieza de la vialidad (mínimo tres veces al día) la empresa que no cumpla con esta especificación será responsable directa de cualquier afectación o accidente que suceda en su tramo asignado.

ESPECIFICACION No: 16

El material utilizado en formación de rampas y peines de acceso (tepetate), deberá ser verificado y avalado por la supervisión externa y la supervisión interna del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, no contemplando el retiro al tiro oficial, ya que este material se tratará como si fuera parte del azolve contenido en el vaso de la



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



estructura (la cotización no deberá incluir el retiro de los peines o caminos de acceso)

ESPECIFICACIÓN No. 17 El material utilizado para el alumbrado provisional (salida) contemplara 10 lámparas de cuarzo de 500 wts. instalación de cables, conexiones, materiales de consumo y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos de desazolve, en caso de que sean trabajos nocturnos, carga y acarreo de material, a satisfacción del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

ESPECIFICACIÓN No. 18 La empresa para la ejecución de los trabajos de desazolve deberá de contar con la maquinaria y equipo indispensable que garantice el termino de la obra en el periodo establecido, deberá contener el mínimo requerido que se indica en la tabla siguiente.

ESPECIFICACIÓN No: 19 El Sistema de Aguas de la Ciudad de México, no ampliará el programa obra, salvo por causas fortuitas o intereses generales (lluvia y cierre de acceso por los vecinos, etc.), y será responsabilidad de la empresa contratista el cumplir con el programa de obra pactado en el contrato.

MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR				
NOMBRE DE LA OBRA	DRAGA DE 1.25 YD3	Retroexcavadora 1.25 YD3	Trascabo 1.25 YD3	
LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA	0	3	2	

3.- CATALOGO DE CONCEPTOS:

Es el documento oficial donde están descrito los conceptos de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de desazolve de la Laguna Mayor, así como su unidad, cantidad, precio unitario y monto total de la obra.

Las actividades que forman parte del catálogo de conceptos de los trabajos de desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa son:

- 1.- Levantamiento topográfico
- 2.- Formación de terracerías
- 3.- Excavación por medios mecánicos en agua
- 4.- Excavación por medios mecánicos en material saturado
- 5.- Acarreo en camión
 - 5.1.- Primer kilómetro
 - 5.2.- Kilómetro subsecuente
- 6.- Alumbrado provisional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



A continuación se presenta el formato utilizado para la presentación de este catálogo.

CATALOGO DE CONCEPTO

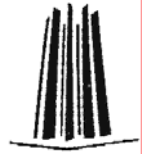
CONCEPTO		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
CLAVE	DESCRIPCION			CON LETRA	CON NUMERO	
SUBTOTAL						
ACUMULADO						
IMPORTE SIN IVA						

Vo. Bo.

CONCEPTO		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
CLAVE	DESCRIPCION			CON LETRA	CON NUMERO	
SUBTOTAL						
ACUMULADO						
IMPORTE SIN IVA						

IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA CON NUMERO Y LETRA SIN IVA

Vo. Bo.



A continuación se da la definición de cada uno de los conceptos del catálogo de conceptos:

1.- Levantamiento topográfico.- esta acción se realizó con el propósito de checar el volumen de material de desazolve por extraer conforme al proyecto de trabajo a realizar.

2.- Conformación de terracerías.- Esta acción fue necesaria para dar acceso a los vehículos y maquinaria utilizada en el dragado debido al mal estado del terreno, que puede ocasionar accidente de volcadura de los mismos, estos trabajos se realizaron introduciendo 1500 m³ de tepetate conformando caminos de acceso y peines.

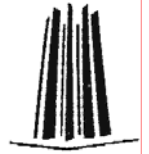
3.- Excavación de material en agua.- Esta acción fue necesaria para deshidratar el material que se encuentra bajo el agua para determinar el grado de saturación del material, se realiza una prueba por medio de 3 tambos de 200 litros que se perforan para deshidratar el material, tomando lectura cada 8 horas, tiene una duración de 24 a 72 horas como máximo donde se tiene el porcentaje para determinar el volumen de material en agua, evitando escurrimientos durante el traslado del material al tiro oficial designado por el Sistema de Aguas de la Ciudad México.

4.- Desazolve en material saturado.- Esta acción se realizó con la finalidad de extraer el azolve por medio del dragado con maquinaria (retroexcavadora, traxcavo) hasta la rasante propuesta en el proyecto, posteriormente el material puede ser cargado al camión directamente y tapado con lona en la parte de la caja para evitar contaminación de las partículas de este material.

5.- Acarreo en camión a primer kilómetro.- Se considera que esta acción comprende el dragado de material en agua y saturado para su posterior deshidratación, el material es cargado a los camiones dentro de la laguna y conducido hasta el primer kilómetro rumbo al tiro.

6.- Kilómetro subsecuente.- A partir del primer kilómetro el material es acarreado hasta el centro de gravedad del tiro oficial, este recorrido se considera como kilómetros subsecuentes.

7.- Alumbrado provisional.- Esta acción se consideró solamente cuando hay trabajos nocturnos.



LOS PERIODOS DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE OBRA SON :

Levantamientos de Poligonales: Esta actividad como se observa en las barras de este programa es necesario realizarla durante todo el periodo de la obra, debido a que constantemente tiene que checar las rasantes de cada sesión que se desazolve.

Conformación de terracerías (Peines): Esta actividad tiene una duración de 42 días desde el inicio y hasta mediados de la obra, tiempo suficiente para la conformación del camino de acceso y peines para la circulación de los camiones y maquinaria.

Desazolve de material en agua: Esta actividad contempló una duración de 42 días conforme lo marca la barra del programa el período es largo debido a que este material tiene que ser deshidratado para poderlo transportar al tiro.

Desazolve en material saturado: Esta acción contemplo una duración de una aproximación de 52 días, debido a que este material se encontraba casi seco y un volumen de 90 % conforme lo indicaba el proyecto.

Los acarreos a 1er. Kilómetro y kilómetros subsecuentes: Estas actividades se ejecutan paralelamente al desazolve en material saturado debido a que inicia los cortes o excavaciones de azolve son con carga directa a los camiones para traslado a su destino que es el tiro y tuvo una duración de 52 días.

Alumbrado Provisional: Este concepto solamente se realiza cuando se hacen trabajos nocturnos y como se observa en la barra del programa que esta acción es paralela a los 3 conceptos anteriores.

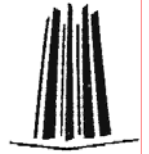
5.- PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA.

Es el conjunto de documentos técnicos aprobados por SACM que integra la información que servirá de base para llevar a cabo la ejecución de los trabajos encomendados por el Organismo.

Estos documentos técnicos estuvieron integrado por siete planos, de estos uno correspondió a la planta general y los seis restantes a las secciones transversales por desazolver de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa.

En el plano de planta general se encontraron integradas las secciones a cada 20 mts., los peines de acceso, las mojoneras de cada sección clavos y varillas los puntos necesarios para trazar la poligonal y las dos plantas de bombeo existentes.

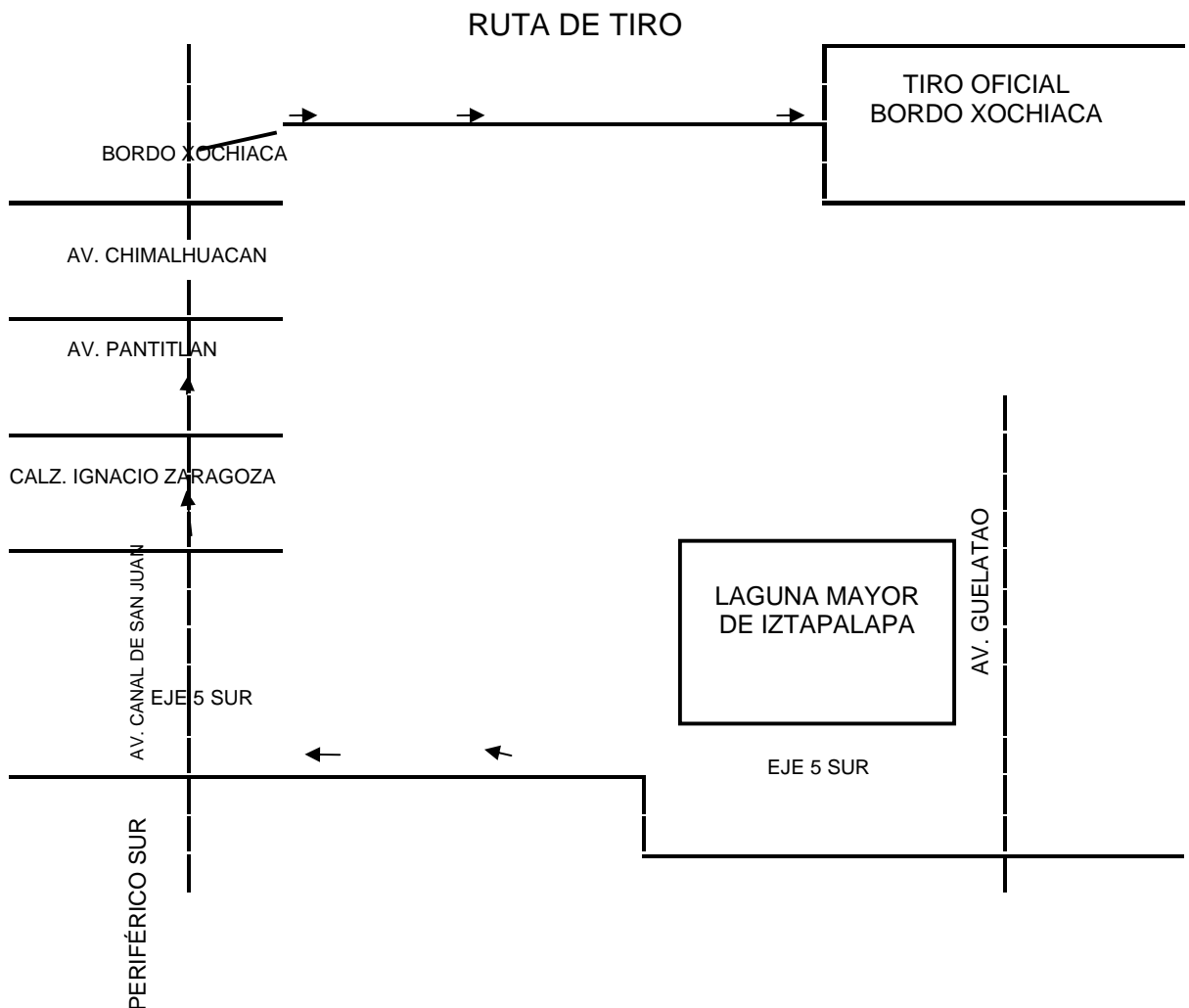
En los planos de secciones transversales fueron plasmadas 33 secciones, integradas con su rasante, longitudes horizontales y verticales, corte de rasante, cotas, taludes, elevaciones de cada sección, señalando con banderas los puntos a desazolver de tramo a tramo.



6.- PLANO O CROQUIS DE RUTA DE TIRO PARA LOS DESAZOLVES DE LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA.

En este documento se indica la trayectoria a seguir para el transporte del material extraído de la laguna de regulación mayor hasta el sitio de su disposición final en la zona del tiro oficial

En base a la trayectoria a seguir indicada en el croquis, este servirá para establecer la distancia en kilómetros que existe del centro de gravedad de la Laguna de Regulación Mayor, al sitio de disposición final del azolve y definir los conceptos de acarreo al primer kilómetro y kilómetros subsecuentes que forman parte del catálogo de conceptos de esta obra. Para el caso de la laguna de regulación Mayor el SACM determinó como tiro oficial el denominado como el triángulo (Bordo Xochiaca).

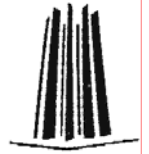




En las fotografías se observa el sitio del tiro oficial encomendado por el Sistemas de Agua de la Ciudad de México y las maniobras que se realizan en el y al momento que camiones están descargando el desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa.

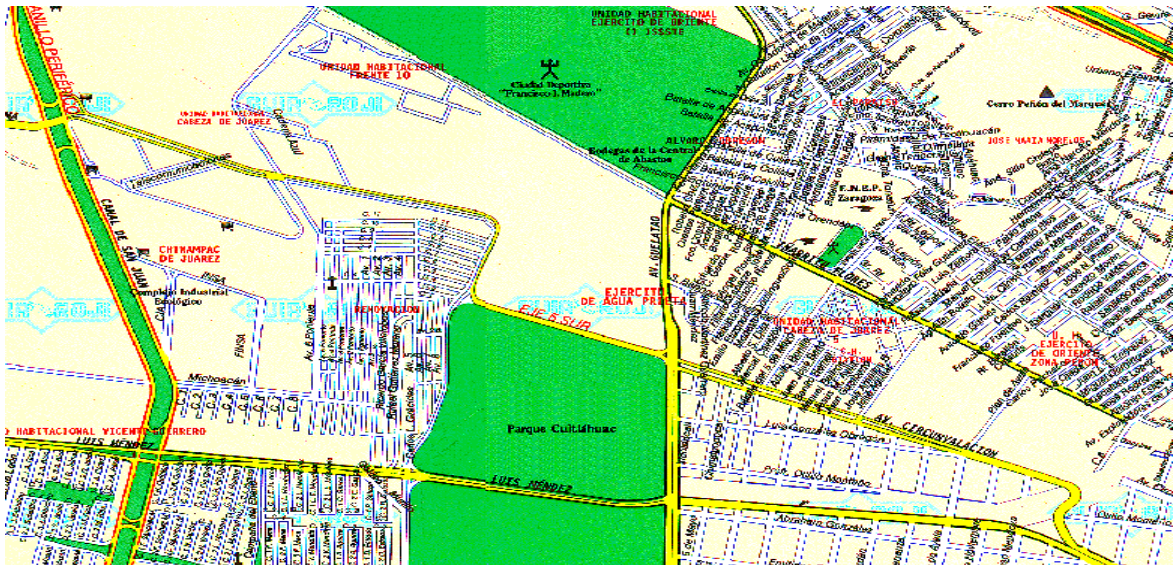
Tiro Bordo Xochiaca.





7.- CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

Es el documento en el cual se aprecia en forma grafica la localización de la Laguna a desazolver.



❖ = Laguna Mayor de Iztapalapa

CONCURSO.

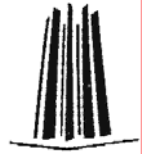
Antes de iniciar el proceso del concurso por Licitación Pública Nacional, fue necesario que las empresas participantes conocieran el sitio de la obra con la finalidad de que tomen en consideración todas las interferencias o detalles físicos importantes de la obra que pudiesen incidir en la integración de sus propuestas (precios unitarios del catalogo de conceptos, programas de la maquinaria, equipo y personal requerido y que posterior a la visita de obra se lleve a cabo la junta de aclaraciones.

VISITA DE OBRA: Esta visita se realizó en forma conjunta con personal calificado de las empresas que participaron y personal del Sistemas de Aguas de la Ciudad de México, con el fin de conocer e inspeccionar las condiciones en que se encuentra la Laguna Mayor, corroborar que la información que se proporcionó de la obra sea la correcta conforme al proyecto del concurso, con la finalidad de que se lleve a cabo la valoración de los elementos que requieran, los grados de dificultad de la ejecución de estos trabajos y conocer las condiciones locales que pudiera afectar el inicio y terminación de los trabajos de desazolve.

JUNTA DE ACLARACIONES: Esta junta se realizó con todos los concursantes que asistieron a la visita de obra, así como los que no lo hicieron; dicha reunión la presidió el área de concursos y el área de construcción, con la coordinación del jefe



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



de área responsable de esta obra y es en donde se aclararan todas y cada una de las dudas y problemas que indiquen los participantes desde el punto de vista administrativo, y técnico, así mismo los concursantes presentaron por escrito todas las dudas existentes para la integración de sus propuestas, dándose las respuestas en el momento de las reuniones para tal efecto se levantó el acta respectiva de la junta, firmando de conformidad y entregándoles su copia a los representantes que asistieron al acto.

El desazolve de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa fue concursada mediante Licitación Pública Nacional, conforme lo marca la Ley de Obras Públicas del D. F., y su Reglamento y demás disposiciones aplicables en la materia, llevándose a cabo en tres actos que son:

PRIMER ACTO (Apertura Técnica)

Se inician en:

Fecha.

Hora.

Lugar.

Ubicación.

El acto de presentación y apertura de proposiciones fue presidido por el servidor público designado por el órgano, quien es la única autoridad facultada para aceptar o rechazar cualquier proposición de las que se hubieren presentado, acto que se desarrolló de la siguiente manera:

El acto de presentación y apertura se realizó en la fecha, hora y lugar señalado, en el que los participantes entregaron su propuestas técnicas y económicas en el orden en que llegaron; una vez iniciado el acto, los participantes fueron nombrados uno a uno y entregando su proposición y demás documentación requerida en dos sobres cerrados y firmaron sobre ellos de manera que demuestren que no han sido violados antes de su apertura.

Los concursantes y los servidores públicos presentes rubricaron todas las propuestas técnicas presentadas, así como los correspondientes sobres cerrados que contenían las propuestas económicas de cada concursante, cuyas propuestas técnicas no fueron rechazadas, y se levantó el acta correspondiente en la que se hizo constar las propuestas técnicas aceptadas, así como las que fueron rechazadas expresando por escrito las causas del rechazo debidamente fundado y motivado en las bases y las Leyes en la materia; y que quedaron en custodia de la propia Dependencia, quien entregó a todos los concursantes el acuse de recibo de la propuesta que comprendió a la propuesta técnica, en el caso de que no se hubieran recibido ninguna propuesta o si hubiesen sido rechazadas todas las propuestas presentadas, el concurso se hubiese declarado desierto y quedaría asentada en el acta correspondiente y firmada por los participantes entregándose a cada uno copia de la misma, dentro del acta se informó a los concursantes la fecha, lugar y hora en que se llevará a cabo la apertura de las propuestas económicas y durante este período el Organismo hizo el análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



detallado de las propuestas técnicas aceptadas, en dicho análisis, se determinó las que cumplieron con los requisitos solicitados en las bases y emitieron el dictamen técnico correspondiente.

SEGUNDO ACTO: (Apertura económica)

Previo a la apertura económica se dio a conocer el resultado técnico en la misma, dando inicio el segundo acto, en la que se procedió solo a la apertura de las propuestas económicas de los concursantes cuyas propuestas técnicas no fueron rechazadas con antelación.

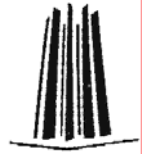
El servidor público que reside el acto procedió a la apertura de los sobres con las propuestas económicas y leyó en voz alta el importe total de cada una de las propuestas aceptadas, no se dio lectura a las propuestas económicas que no contenían toda la documentación firmada y foliada por el representante legal o hayan omitido cualquier requisito establecido en las bases, rechazando estas propuestas.

Los participantes en el acto, rubricaron el catálogo de conceptos (presupuesto) y programa, en que se consignen los precios, importes parciales y total de los trabajos motivo del concurso, se entregó a todos los concursantes un recibo de acuse por la garantía otorgada por los participantes y se levantó el acta correspondiente en la que se hizo constar las propuestas recibidas, su importes, así como la que hubieran sido rechazadas y las causas y fundamentos que los motivaron, al acta fue firmada por todos los participantes y se entregó a cada uno, copia de la misma, la omisión de firma por parte de los participantes, no invalidó el contenido y los efectos del acta, si las propuestas presentadas por los concursantes hubiesen sido rechazadas se declararían desierto el concurso, asentada en el acta, de no ser así se señalará la fecha, lugar y hora en que se daría a conocer el fallo.

TERCER ACTO: (Fallo)

En junta pública se dio a conocer el fallo del concurso de la obra de desazolve, acto al que asistieron los participantes de los dos actos previos, así como los representantes de las cámaras, y colegio correspondiente.

El Organismo dio a conocer el fallo en el lugar, fecha y hora señalados para tal efecto, y se declaró cual concursante fue seleccionado para ejecutar los trabajos objeto de esta Licitación Pública Nacional, adjudicándole el contrato correspondiente, acto al que fueron invitadas todas las personas que participaron en la presentación y apertura de propuestas, para dar constancia del fallo se instrumentó el acta correspondiente, la cual firmaron los asistentes, a quienes se le entregó copia de la misma, conteniendo la declaración anterior, los datos de identificación del concurso y de los trabajos objetos del mismo, lugar, fechas y hora en que se firmaría el contrato respectivo en los términos de la Ley y la fecha de iniciación y terminación de los trabajos, la omisión de la firma por parte de alguna de los concursantes no invalida el contenido y efecto del acta.



BITÁCORA:

Al inicio de los trabajos de desazolve en la Laguna Mayor fue indispensable que el Sistema de Aguas de la Ciudad de México proporcionara el libro oficial (bitácora) para asentar en ella los aspectos más relevantes que llegase a suceder en el transcurso de la ejecución de los trabajos de desazolve.

La bitácora de obra es uno de los elementos más determinantes que forman parte para el control y desarrollo de los trabajos por ser este libro de carácter legal y jurídico ideado para establecer un orden y un equilibrio entre quien ordena y paga por una obra, y quien las ejecuta a cambio de una retribución económica.

En la bitácora oficial se asentaron notas que se refieren a los asuntos de la obra, tanto técnico como administrativo y en las que se debían apegar a los siguientes:

- a) Anotaciones de aspectos desarrollos o aplicaciones técnicas que puedan tener consecuencias graves de comportamiento de la obra y su puesta en operación.
- b) Asuntos técnicos relevantes que deben quedar inscritos en la bitácora de la obra.
- c) Cuestiones administrativas como entrega de anticipos, inicio de obra entrega de estimaciones, modificación de tiempo y monto del contrato etc.
- d) La letra debe ser de preferencia en molde y tinta negra.
- e) Las notas no deben salirse del margen del cuadro de la hoja.
- f) No debe haber tachaduras y borrones.
- g) Orden de actualización de planos por las modificaciones habidas durante el desarrollo de los trabajos.
- h) Si hubiesen problemas sociales, económicos, climatológicos, etc.
- i) El libro de bitácora debe estar resguardada siempre por la supervisión y/o estar en obra para cuando lo requiere la empresa encargada de los trabajos.

ENTREGA FÍSICA DE LA OBRA A LA CONTRATISTA.

Se hizo entrega física de la obra a la contratista indicándole el banco de nivel a utilizar para el levantamiento topográfico en forma conjunta entre la empresa y supervisión, para corroborar el volumen de azolve por extraer y debe ser igual al de proyecto con los que se concursó. Una vez concluido el levantamiento y estando de acuerdo ambas partes, se levantó una minuta de campo con la intervención del área técnica de este Organismo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Al inicio de los trabajos de desazolve en la Laguna de Regulación Mayor, el personal técnico del Sistema de Aguas de la Ciudad de México verificó que el contratista y la compañía de supervisión contaran con todo lo necesario para la realización de esta obra, en lo que se refiere a:

a).- Personal de la contratista.

- Residente de obra
- Topógrafo
- Cadeneros
- Mecánicos.
- Operadores de maquinaria pesada
- Cuadrilla mínimo 8 personas
- Operadores de los camiones
- Velador
- Cabo
- Checador

b).- personal por parte de la supervisión externa.

- Supervisor
- Residente de obra
- topógrafo
- Ayudante de Técnico de apoyo
- Cadeneros
- Estadaleros
- Equipo de Topografía
- Vehículo

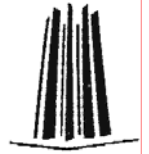
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se realizó un levantamiento topográfico al inicio de los trabajos en conjunto con la compañía, encargada de los trabajos de desazolve, supervisión interna y externa para verificar los volúmenes existentes en la Laguna Mayor de Iztapalapa, verificando los planos del proyecto el levantamiento topográfico consideró lo siguiente:

La planimetría y altimetría de sus mojoneras y puntos de referencia de cada sección, así como la ubicación de banderas que delimitaron la zona que se pretendía desazolver. La altimetría se apoyó a la mojonera M-41, teniendo una elevación de 2,234.368 m.s. n.m., ubicada en el bordo izquierdo de la sección 0+000, la cual estuvo referida al banco de nivel oficial, con clave B(SO5E07)2, que tuvo una elevación de 2,235.125, localizado en la esquina del Eje 5 y Av. Genaro Estrada.

NIVELACION.

Se realizó una nivelación de precisión con nivel WILD NA2 y placa plano paralelo para dar las cotas a las mojoneras de concreto. Así como ubicar los puntos de referencia de las secciones transversales y puntos auxiliares; este levantamiento



altímetro fue de tipo ordinario, las secciones fueron levantadas por el método de nivelación directa y para obtención del nivel del vaso de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa (azolve) se utilizaron estadales convencionales, equipados con bases metálicas de 20 x 20 cms. Las secciones transversales se obtuvieron perpendicularmente al centro de línea los cadenamientos entre secciones fueron de 20 m., el volumen cubicado a extraer fue aproximadamente de 90,000 m³ de azolve.

Como se observa en las fotos, se aprecia la forma en que se llevó a cabo el levantamiento topográfico para la cuantificación el volumen de desazolve por extraer.

FOTO No. 7.5

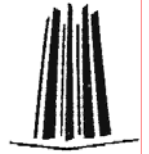


FOTO No. 7.6





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



DESAZOLVE DE LA LAGUNA DE REGULACIÓN MAYOR DE IZTAPALAPA.

De acuerdo a las condiciones existentes en la Laguna Mayor de Regulación de Iztapalapa se procedió a revisar la maquinaria y equipo que fuera adecuado para la ejecución de los trabajos, y que por sus características, fueron los requeridos para cumplir con el programa de obra, que tuvo una duración de 3 meses calendario, por lo tanto se determinó lo siguiente:

conforme al tipo de material existente en la laguna (limo, arena-arcilla) saturado en un 90%, a lo indicado en el catalogo de conceptos del concurso, se determinó, que el equipo que era el adecuado para la realización de estos trabajos y correspondía a:

CARACTERÍSTICAS	RETROEXCAVADORA	TRAXCAVO
MARCA	CATERPILLAR 225 B. LC	JOHN DEERE
PESO	26 TON.	7.7 TON.
POTENCIA	145 HP	84 HP
PROFUNDIDAD DE OPERACIÓN	6.4 M.	4.8 M.
CAPACIDAD DEL BOTE	0.96 M ³	1.00 M ³
CAPACIDAD DE CARGA	2.5 TON.	

Para la transportación del material producto del desazolve de la Laguna de Regulación al sitio del tiro (disposición final), se utilizaron camiones de volteo con las características que se describen a continuación, los cuales cumplieron con las especificaciones emitidas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, es decir, contaron con sellos de hule o goma en las tapas de las cajas y sus respectivas lonas, con la finalidad de evitar la caída del material en la vialidad durante su recorrido, además de tener instalados los equipos, anticontaminantes, con lo cual se evitaron las sanciones estipuladas en el reglamento de tránsito.

DESCRIPCIÓN	MARCA	CAPACIDAD M ³
CAMION DE VOLTEO ESTANDAR (RABON)	FORD Y DINA	6.00 A 8.00
CAMION VOLTEO MEDIANO	FORD Y DINA	10.00 12.00
CAMION VOLTEO TORTON	FORD-MERCEDES BENZ	16.00 A 17.00
CAMION VOLTEO TRAILER (GONDOLA)	KENWORT	24.00 A 30.00

La cantidad de camiones utilizados para estos trabajos varió en un promedio de treinta camiones, realizando entre cuatro y cinco viajes promedio por jornadas, dada la distancia de acarreo que fue de 16 km. De la Laguna de Regulación al sitio de disposición final (tiro), con un promedio diario de acarreo de material de 1,250.00 m³. entre los camiones utilizados



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



En las fotografías se aprecia el movimiento de la maquinaria al efectuar el corte del terreno y el arremangue del material para la formación de bancos para su extracción y traslado.

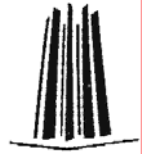




Corte y arremangue de material formando bancos para su posterior carga a camión.



Transporte y traslado del material al sitio del tiro oficial.



PRUEBA DE DESHIDRATACIÓN DE AZOLVE

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México, estableció la necesidad de realizar los trabajos de desazolve en la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa en el ejercicio presupuestal del año 2001 durante la época de estiaje, previo al inicio de los trabajos, se llevó a cabo, la prueba de deshidratación del material (azolve) que consiste en obtener el volumen del agua contenido del material que se encuentra bajo el agua o hidratado con la finalidad de considerar únicamente el material salido como azolve, volumen que fue considerado al momento de cuantificar los volúmenes de azolve por extraer, ya que el azolve que se encuentra bajo el agua esta saturado por agua y su composición comprende que una parte de este volumen debe ser descontado del volumen original calculado en el proyecto, además de que no se permitió transportar azolve sobresaturado al tiro oficial, sin antes deshidratarlo, por lo anterior, fue necesario conocer inicialmente cuanto material se encuentre en agua y que porcentaje le corresponde de agua para que en el momento de cuantificar el material se descuente el volumen del agua y considerando dicha reducción de volumen.

Para obtener el volumen de agua que pudo retener el azolve que se encuentra bajo el agua o hidratado con la finalidad de considerar únicamente el material sólido como azolve, se estableció el procedimiento a seguir de la prueba de deshidratación del material, la cual consiste en una prueba sencilla, rápida y representativa de las condiciones reales de campo, requiriendo para ello contar con el equipo y material necesario que se relaciona a continuación:

MATERIAL Y EQUIPO REQUERIDO PARA REALIZAR LA PRUEBA DE DESHIDRATACIÓN

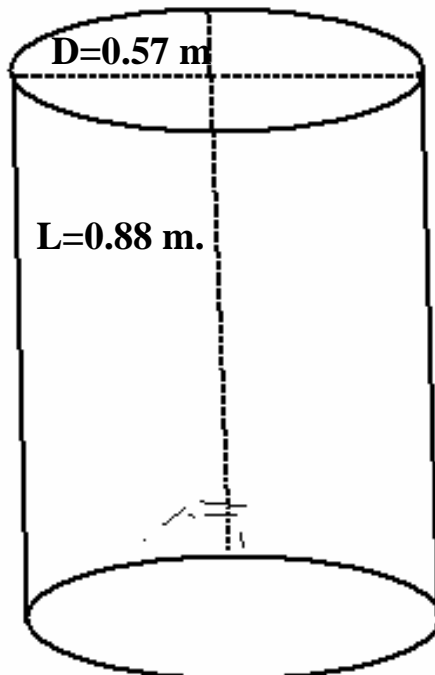
- 1.- 3 tambos ó tinacos de lámina de 200 lts. de capacidad con tapa.
- 2.- 6 costales de yute.
- 3.- 18 tabiques
- 4.- Una pala.
- 5.- Un taladro con broca de 3/8.
- 6.- Un equipo con el cual se realizará el desazolve (draga retroexcavadora, cargador frontal etc.)
- 7.- Cinta métrica.
- 8.- Regla de madera.

PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR LA PRUEBA DE DESHIDRATACIÓN

- 1.- Primeramente se realizó un reconocimiento general de la estructura para determinar los lugares mas representativos o críticos dentro de la laguna.
- 2.- Una vez elegidos los sitios para la toma de muestra fue necesario verificar las medidas de los tinacos, con la finalidad de evitar errores de cubicación, tal como se muestra en la figura 7.1 y de acuerdo a la fórmula de cálculo, que fue la siguiente:



FIGURA No. 7.1

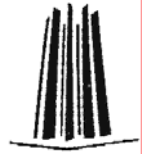


$$V = \frac{D^2 L}{4}$$

- 3.- Una vez verificada la capacidad del tambo ó tinaco y designados los sitios para el muestreo, se localizaron los sitios donde se colocaran los tinacos procediendo a enrasar el terreno en forma horizontal, con la finalidad de que al colocar los tinacos estos queden bien asentados sobre el terreno.
- 4.- Posteriormente se colocaron costales de yute en dichos sitios y sobre ellos se colocaron 3 pares de tabiques sobre los cuales se colocó el tambo verificando que este quede bien asentado sobre ellos, este procedimiento se realizó en cada uno de los 3 sitios seleccionados para el muestreo.
- 5.- Una vez acondicionados los tinacos en su sitio respectivo, se inició el llenado del mismo, con azolve producto de los sitios elegidos de la estructura, el llenado se realizó por medio del equipo con el que se efectúa el desazolve con la finalidad de representar las condiciones más reales posibles, el llenado del tinaco fue total y quitando el material sobrante (enrasado del tinaco) utilizando la regla de madera, el derrame de material del tinaco que escurrió sobre los costales fueron retirados hasta quedar limpios.

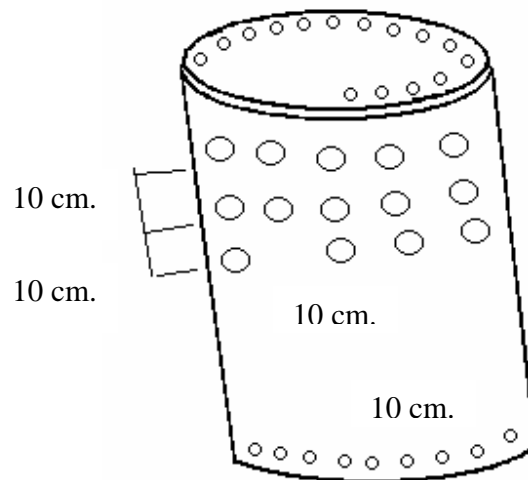
Posteriormente se tapó el tambo con su tapa original con su anillo de seguridad.

- 6.- Una vez tapado el tambo este fue perforado con el taladro iniciando de la parte superior hacia abajo formando perforaciones de 3/4" de diámetro alrededor del



tinaco con separación de 10 cm. entre ellos tanto vertical como horizontal en forma de tres bolillos como se indica en la figura 7.2, debiendo considerar que en la parte inferior del tinaco también se harán perforaciones así como también en la tapa.

FIGURA No. 7.2



- 7.- Una vez perforado el tambo se colocaron sellos alrededor de la tapa, con la finalidad de que el tambo no fuera alterado, los sellos fueron firmados por la supervisión y contratista encargada de los trabajos de desazolve.
- 8.- Después de dejar que el agua escurriera del tambo durante 8 hrs. el tinaco fue ladeado aproximadamente 70° respecto a la horizontal con la finalidad de realizar algunas perforaciones al azar en la tapa del fondo o asentamiento del tinaco, para permitir la salida del agua contenida en el fondo del tambo y colocando nuevamente el tambo a su estado original.
- 9.- Una vez pasadas 24 hrs. se destapó el tinaco, considerando que el material que se salió del mismo por los orificios fue devuelto al tinaco y con ayuda de la cinta métrica y con la regla de madera, se realizaron las mediciones alrededor y al centro del mismo para tomar la lectura del asentamiento que presentó el material de azolve.
- 10.- Las lecturas que se tomaron fueron mínimas de los 3 tinacos y se plasmaron en una tabla como se muestra a continuación:

No. De tinaco

Fecha	No. de lectura	Hora	Volumen Vacío	Volumen Azolve

- 11.- Se obtuvo el promedio de dichas lecturas con las cuales se determinó el volumen final promedio de deshidratación.



Cabe mencionar que este procedimiento se hizo en los tres tambos, y de los resultados obtenidos se determinó un volumen promedio, el cual se aplicó al volumen de azolve saturado, obteniéndose el porcentaje del volumen de desazolve ya deshidratado, dicho porcentaje es el que hay que considerar en su aplicación al material que se encontró hidratado, y obtener el volumen real para su pago.

CONFORMACIÓN DE TERRACERIAS:

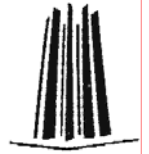
Es la actividad que se realizó con material de banco, por un tiempo definido mientras duran los trabajos de desazolve y consiste en conformar los caminos de acceso con tepetate o material en greña los cuales permitieron y facilitaron la entrada al vaso de la Laguna. De la maquinaria, equipo y camiones.

Los trabajos de conformación de terracerías (peines) en la Laguna Mayor se realizaron con material de tepetate seco como lo plasma el proyecto, las medidas de estos peines fueron promedio de 12 metros de base y una corona de 8 metros con una altura variable de 1.00 a 2.50 metros conforme a los desniveles del vaso de la laguna, estos peines se realizaron en capas de 30 a 40 cm. de espesor, utilizando maquinaria para el tendido y de compactación; como son: retroexcavadora para el tendido del tepetate y rodillo para su compactación que pasó cuantas veces fue necesario hasta lograr una compactación del 90 % de la prueba proctor, se hicieron las pruebas de laboratorio para garantizar el acceso de paso y tránsito de maquinaria, camiones de volteo, garantizando el paso de los mismos y posteriormente retirando los peines conforme avance de la obra, hasta su extracción total; para la conformación de las terracerías se utilizaron 1500 m³. de material tepetate.

PRUEBA PROCTOR STÁNDAR DE COMPACTACION REALIZADA EN LA LAGUNA MAYOR DE IZTAPALAPA.

Compactación: Se entiende que es la aplicación mecánica de cierta energía, o cantidad de trabajo por unidad de volumen, para lograr una reducción de los espacios entre las partículas sólidas del suelo, esto con el objeto de mejorar las características mecánicas del material.

En la Laguna Mayor de Iztapalapa se realizó la prueba proctor estándar, el objetivo fue determinar el peso volumétrico máximo y la humedad óptima de los peines y caminos de acceso a esta, con la cual se obtuvo el grado de compactación de 90 %.



Procedimiento:

Se escogió los puntos necesarios, se limpió o barrió las áreas de los sitios escogidos para desalojar otro tipo de material existente evitando que contaminará el material para la prueba a realizar; a continuación se trazo un círculo y se realizó la excavación con una barretita o espátula hasta llegar a una profundidad de 50 cm. después este material tepetate se embolsa para llevarlo a laboratorio y darle el proceso como sigue a continuación:

1.- Se pesó las cápsulas de aluminio y el molde de compactación, anotando sus registros.

2.- Se preparó una muestra de 3 kg. De suelo secado al sol, donde se le humedece con agua suficiente para tener de 4 a 6 % abajo de la humedad óptima, se uniformizó la humedad, se vació suelo húmedo a la primera cápsula de aluminio que se haya pesado, hasta tener las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, esta se pesó y se registro como (peso de cápsula + suelo húmedo) estas cápsulas se introdujeron al horno con el fin de determinar su contenido de agua.

3.- Con el material restante, se lleno el molde, donde se compactó en 3 capas aproximadamente iguales, con un pisón se le dio 25 golpes a cada una de estas pruebas desde una altura especificada.

4.- Se enraso el molde de este material y se pesó registrándolo como (peso del molde más suelo húmedo).

5.-Se saco el material del molde, y se reintegra al resto del material que se encuentra en la charola , se revuelve hasta dejarlo como estaba inicialmente, se le incrementó agua de un 2% con respecto al peso inicial de la muestra (3,000 grs.); por lo que la cantidad de agua que se le agregó fue:

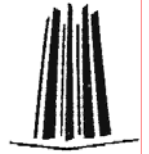
$$\text{Cantidad de agua} = 3,000 \times 0.02 = 60 \text{ grs. de agua ó } 60 \text{ ml.}$$

6.- Se distribuyó la humedad en forma homogénea y se repitió la compactación como anteriormente; se compacta las veces necesarias hasta que el peso del molde + suelo húmedo de su valor igual o menor que el anterior.

7.- Esta prueba para definir la parábola en forma completa se realizó un mínimo de 4 ensayos y su máximo de 6 ensayos.

8.- Después de 24 horas las cápsulas fueron extraídas del horno y se pesan registrándola como peso de cápsula + suelo seco.

9.- Los cálculos obtenidos de registro fue conforme la siguiente formula:



- Peso del suelo húmedo (W_m) = (peso del molde + suelo húmedo) – (peso del molde).
- Peso volumétrico húmedo en $\text{kg/m}^3 = \gamma_m = \frac{W_m}{V}$ donde v = volumen del molde en m^3 .
- Peso del agua (W_w) = (peso de cápsula + suelo húmedo) – (peso de cápsula + suelo seco).
- Peso del suelo seco (W_s) = (peso de cápsula + suelo seco) – (peso de cápsula).
- Contenido de agua (W) = $\frac{W_w}{W_s} \times 100$
- Peso volumétrico seco (γ_d) = $\frac{\gamma_m}{1 + \frac{W}{100}}$

10.- Se grafican los dos últimos renglones del registro de la siguiente forma en el eje de las abscisas indican los contenidos de agua (W) en % y el eje de las ordenadas los pesos volumétricos secos (γ_d)

11.- El punto más alto de la parábola con la horizontal se obtiene el peso volumétrico seco máximo (γ_d máx.) y con la vertical se obtiene la humedad óptima (W ó pt).

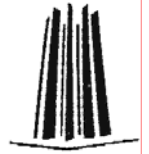
Con esta prueba de compactación se obtuvo beneficios y seguridad para la ejecución de estos trabajos de desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa que fueron la siguientes:

- a).- Aumentó la capacidad de soporte en las cargas: los vacíos produjeron debilidad del suelo e incapacidad para soportar cargas pesadas, pero estando apretado las partículas de este material el suelo soportó las cargas mayores debido a las partículas mismas que soportan mejor las cargas.
- b.- Impidió el hundimiento del suelo ante el paso de los vehículos o maquinaria pesada.
- c.- Su reducción de erosión por el paso del agua, un suelo compacto reduce la penetración de agua a los caminos y peines, el agua fluye y el drenaje puede regularse.
- d.- Se redujo la expansión y la contracción del suelo.



EN LAS TOMAS FOTOGRAFICAS SE OBSERVA LA CONFORMACIÓN DE TERRACERIAS (PEINES) Y CAMINO PRINCIPAL DE ACCESO A LA LAGUNA DE REGULACIÓN





CONTROL DE VOLUMEN DE DESAZOLVE

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México, para el control de azolve que ingresa al tiro lo realiza en base a papeletas, estas estuvieron foliadas, selladas y firmadas por el responsable de los trabajos por parte del Organismo, las papeletas están compuesta por tres partes iguales e identificadas con las letras “A, B y C”, cuando se concluyó la obra, la empresa y dependencia cotejaron el volumen de azolve extraído con respecto al ingresado al tiro el cual fue una aproximación con el volumen de proyecto, las papeletas que no fueron firmadas y selladas por la persona encargada del tiro no le fueron pagadas a la empresa.

El formato utilizado de las papeletas son las que se muestran en la figura, que se usaron para llevar el control de volumen de la Laguna Mayor al tiro oficial denominada “Bordo Xochiaca”.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



Control de Retiro de Azolve



Dirección General de
Construcción y Operación Hidráulica

A Folio N^o 97301

Control de Retiro de Azolve



Dirección General de
Construcción y Operación Hidráulica

B Folio N^o 97301

Control de Retiro de Azolve



Dirección General de
Construcción y Operación Hidráulica

C Folio N^o 97301

Empresa: _____

Contrato: _____

Obra: _____

Tramo: _____

Hora carga: _____

Camión: _____

Capacidad m³: _____

Autorizó: _____

Jefe de Zona

Checador

(Firma al recibir la carga en el tiro)

Conformidad: _____

Chofer

Empresa: _____

Contrato: _____

Obra: _____

Tramo: _____

Hora carga: _____

Camión: _____

Capacidad m³: _____

Autorizó: _____

Jefe de Zona

Checador

(Firma al recibir la carga en el tiro)

Conformidad: _____

Chofer

Empresa: _____

Contrato: _____

Obra: _____

Tramo: _____

Hora carga: _____

Camión: _____

Capacidad m³: _____

Autorizó: _____

Jefe de Zona

Checador

(Firma al recibir la carga en el tiro)

Conformidad: _____

Chofer

Control Topográfico: Es una acción que se realiza con la finalidad de determinar el volumen de corte en el azolve necesario para cumplir con el proyecto de dragado de

CONTROL TOPOGRAFICO

Es la actividad que se realizó con la finalidad de determinar el volumen de corte en el azolve y que es necesario para cumplir con la rasante hidráulica del proyecto de dragado de la laguna, por lo cual fue necesario realizar levantamientos de las secciones transversales tal como lo indica el proyecto.

El control topográfico se llevó a cabo mediante el levantamiento topográfico de las secciones transversales de la laguna partiendo con el traslado del banco de nivel oficial indicado en el proyecto, incluyendo las mojoneras de control en el mismo,



procediendo a realizar el levantamiento topográfico de las secciones con la finalidad de constatar el volumen de azolve por extraer una vez levantadas las secciones y cuantificada la volumetría existente, fue necesario comparar el volumen indicado en el proyecto, por lo cual se compararon los resultados obtenidos por la supervisión y la empresa contratista, no hubo diferencia representativos de volumen de 90,000 m³, en el cual se levanto una minuta de trabajo correspondiente y se continuó con las actividades relativas al proceso del desazolve.

Cuando existen diferencias volumétricas de desazolve contra proyecto se realiza nuevamente el levantamiento topográfico individualmente entre contratista y SACM. y se levantó la minuta con los resultados volumétricos de la laguna, con la finalidad de revisar ambos levantamientos y establecer cual de ellos se utilizará para los trabajos.

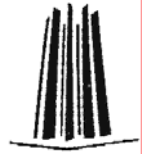
CONTROL DE DRAGADO.

Con el levantamiento topográfico que se realizó previo al inicio de los trabajos fueron conciliados y comparados conforme al del proyecto, este sirve de base para el control del desazolve de la laguna, así mismo se procedió a llevar a cabo la construcción del camino de acceso y peines de penetración al vaso de la laguna y que una vez terminados se procedió con la formación del dren de desvío de las aguas combinadas que llegan a la laguna, con la finalidad de secar la laguna y poder iniciar con la extracción del azolve, por lo que durante el proceso de esta actividad, tanto la contratista como la supervisión verificaron con nuevos levantamientos topográficos el nivel de la excavación conforme a la rasante hidráulica del proyecto, apoyados por el banco de nivel y las mojoneras habilitadas para el traslado de los niveles de proyecto y cuando cada sección fue terminada en su desazolve, la empresa de supervisión realizó un nuevo levantamiento topográfico verificando que las excavaciones estuviesen en los niveles de la rasante hidráulica del proyecto y en forma sucesiva para cada sección, en el entendido de que si alguna excavación no cumplía en el nivel de la rasante de proyecto, se le indicaba a la contratista llevar a cabo los cortes o excavaciones del material.

CONTROL DE LLENADO DE CAMIONES

Con la finalidad de llevar a cabo un control de volumen extraído de azolve del vaso de la laguna y estar en condiciones de realizar una comparativa al final de los trabajos de desazolve referente a los volúmenes de azolve medido en banco y el volumen acarreado en camión, con el objeto de conocer el porcentaje de abundamiento del material por tal motivo se procedió a solicitar la relación de camiones de volteo que empleó la empresa contratista, con la finalidad de cubicar la capacidad de las cajas de los camiones conforme se presentaron, conciliando la capacidad de cada uno de ellos, es decir, entre la empresa contratista, supervisión externa y del SACM.

Conforme se desarrolló el proceso de llenado de los camiones, la supervisión y empresa en conjunto se cuantificó la capacidad del volumen de sus cajas



(cubicación) de cada uno y se verificaron los sellos de hule en las cajas para evitar escurrimientos en las avenidas de ruta al tiro, así como la colocación correcta de la lona para cubrir el material, esto se realizó antes de que los camiones salgan de la Laguna Mayor y se verificó que los camiones fueran cargados de acuerdo al volumen cuantificado, camión que no estuviera a su capacidad convenida se regresaba hasta su llenado adecuado.

PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE AZOLVE (DRAGA, CAPACIDAD, HORAS DE TRABAJO, RENDIMIENTOS, ETC.)

DESAZOLVE POR MEDIOS MECÁNICOS:

Para estos trabajos de desazolve en la laguna mayor, se consideraron dos tipos de materiales que fueron material en agua y material seco, lo primero que se llevó a cabo con el desazolve en agua fue excavar el material y formar bancos para su deshidratación, en lugar designado por la supervisión y con la retroexcavadora se removió tres veces al día conforme lo requirió este material durando su estado de deshidratación como mínimo 72 horas, durante su traslado no afecte las vialidades al escurrir dicho material, así como la afectación a las personas por los malos olores que se genera y de esta forma el material alcanza una deshidratación hasta del 90% por lo cual no presenta ningún problema al cargarlo a los camiones hacia su destino final.

Para realizar estos trabajos se consideró inicialmente hacer cortes en el desazolve, con la retroexcavadora y trascavo frontal, estos equipos se consideraron los más convenientes debido al tipo de material que se presenta, ya que se trabajo en material seco y estable, lo que garantizó la estabilidad de dichos equipos durante los trabajos sin ocasionar riesgos para la obra y el personal, a continuación se presentan algunas de sus características de estos equipos:

Conforme al corto periodo programado para llevar a cabo los trabajos de desazolve y con la finalidad de cumplir con este programa se requirió trabajar con un horario de 8:00 a 19:00 hrs.

Los rendimientos para la ejecución de estos trabajos de extracción de desazolve fueron satisfactorios ya que se consideró el tipo adecuado de la maquinaria que se utilizaría para estos trabajos, por lo que se utilizó retroexcavadora y trascavo frontal con orugas debido a su capacidad giratoria a 180°, movibles de traslado de un punto a otro y muy cómodas para el llenado de los camiones, los cuales presentaron tiempo de llenado en un camión de 16.00 m³ de 5 minutos aproximadamente.

Los conceptos a 1er. Kilómetro y kilómetros subsecuentes consiste como se dijo anteriormente en:

Primer kilómetro: Comprende el dragado del material en agua depositado en el área de deshidratación, así como el material seco donde la maquinaria carga a los camiones dentro de la Laguna y los conduce hasta el primer kilómetro rumbo al tiro.



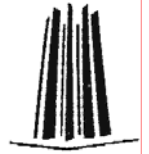
Kilómetros subsecuentes: este se consideró a partir del primer kilómetro hasta al centro de gravedad del tiro oficial.

EN LAS FOTOGRAFÍAS SE APRECIA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA LAGUNA EN DONDE SE OBSERVA COMO LAS RETROEXCAVADORAS ESTÁN BANQUEANDO EL MATERIAL PARA SU DESHIDRATACIÓN PARA DESPUÉS CARGARLO EN LOS CAMIONES DE VOLTEO.



ACARREO EN CAMIÓN:

Para este concepto se le ordenó a la empresa contratista que ejecutó estos trabajos que los operadores de los camiones que debían respetar las indicaciones dadas por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México en las especificaciones del concurso consistentes en limpiar bien la caja antes de salir de la laguna, tener su sello de liga (hule, goma) para no regar el azolve en el transcurso del viaje hacia el tiro, y una vez cargado el camión tapar con lona la caja para evitar el caído de material de azolve en las vialidades evitando malos olores.



ESTIMACIONES:

Los trabajos ejecutados por la empresa, sus pagos se realizaron mediante estimaciones conforme lo marca la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

Concepto de estimación: Es la evaluación de los trabajos ejecutados en determinado período aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo realizado durante dicho período y avance de cada actividad de obra.

Las estimaciones de trabajos ejecutados que presentó la contratista a la Entidad u Órgano fueron por periodos máximos mensuales y conforme a los avances físico y financiero alcanzados en las fechas de corte de cada estimación y que fueron integradas con la documentación que acredita el avance para su pago.

La entrega de estimaciones a este Órgano para su revisión se anotó en la bitácora de obra, marcando día y fecha de su entrega para el trámite de pago, en su caso tantas veces fue necesario por la devolución de la estimación por presentar errores u omisiones en las estimaciones fueron integradas con la documentación que se relaciona a continuación para su trámite de pago:

- a).- Escrito por parte de la contratista al Órgano donde solicita que el trámite de la estimación, parcial o final.
- b).- Hoja de seguimiento (control): este documento es interno del SACM. donde se plasma las fechas y firmas de los diferentes responsables del trámite y del corte de la estimación.
- c).- Factura: Documento oficial de la empresa donde se describen las actividades y el importe de los trabajos ejecutados de la obra y sus deducciones correspondientes y donde aparecen las firmas de los representantes de la empresa, de los responsables del SACM.
- d).- Generadores: Es el documento donde se plasma la información completa y detalladamente de los datos de medición y operaciones aritméticas que nos sirve de base para la cuantificación de volumen de material de los trabajos ejecutados en la obra, así como la información que respalda dichos resultados.
- f).- Fotografías: Se fundamentó por medio de fotos las actividades ya realizadas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL

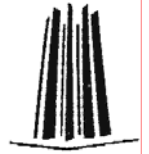


Las estimaciones para estos trabajos fueron pagados por el Órgano bajo su responsabilidad, dentro de un plazo no mayor de veinte días hábiles, contando a partir de la fecha de autorización por parte de este Órgano.

El formato de estimación que se utilizó para estos trabajos de desazolve de la Laguna Mayor de Iztapalapa es el que se indica en los formatos siguientes:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



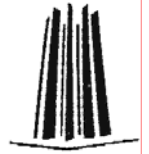
EJEMPLO:

BANCO SUCURSAL CUENTA No. 00000000000000000000	GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO ORGANO DESCONCENTRADO ESTIMACION PARCIAL			NUMERO
ENTIDAD QUE EXPIDE: SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO	FECHA	CONTRATO		
CONTRATISTA:		NUMERO	FECHA	
DESCRIPCIÓN: <p align="center">O B R A S</p>		IMPORTE <p align="center">incluye 15% IVA</p>		
PARTIDA PRESUPUESTAL:		CONTRATO NUEVO <input type="radio"/> PERIODO DE LA ESTIMACION REVALIDACION <input type="radio"/> DEL: _____ CONVENIO <input type="radio"/> AL: _____ ANTICIPO NUM. _____ IMPORTE _____ %		
		ORDEN DE PAGO	CONTRARECIBO NUM.	
ESTIMACIONES PARCIALES ACUMULADAS (QUE SE REGULARIZAN)				
NUMERO	PERIODO		I M P O R T E	
	DEL	AL	ESTIMACION	LIQUIDO
			\$	\$
DEDUCCIONES			CALCULO DE LA ESTIMACION	
2.0% SACOP-CG			IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA	\$ _____
1.5% SRCOP-DF			MENOS	_____
0.2% I.M.D.T.				
% AMORTIZACION ANTICIPO DE OBRAS				
% AMORTIZACION DE IVA			NETO	_____
0.1% UNO AL MILLAR (INSTITUCION)			MENOS	_____
OTROS			TOTAL DE DEDUCCIONES	_____
			SALDO A PAGAR + IVA 15%	_____
			TOTAL \$	_____
AUTORIZA PARA TRAMITE DE PAGO		AUTORIZA PARA TRAMITE DE PAGO		% AVANCE FISICO
DIRECTOR DE CONSTRUCCION.		COORDINADOR EJECUTIVO DE PLANEACION Y CONSTRUCCION		% AVANCE FINANCIERO
				% ACUMULADO
				% ACUMULADO
RECIBI DE LA SECRETARIA DE FINANZAS DEL D.F.			U.D. RFC.: CALLE COL. C.P.	
EL CONTRATISTA				

CARÁTULA DE ESTIMACIÓN DE FINIQUITO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



ANEXO 1 DE ESTIMACIÓN

Este es el cuerpo de la estimación donde se observan los conceptos que cobrará la contratista, así como la cantidad y precio unitario de este concepto que son la base principal para el desarrollo de estos trabajos de desazolve.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Página 1					
TOTAL \$					0.00

ENTIDAD RESPONSABLE: SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

RAZÓN SOCIAL SUPERVISIÓN	JEFE DE LA U.D.	SUBDIRECTOR	EL DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
ING. REVISO Y AVALO	ING. REVISO	ING. APROBO	AUTORIZO PARA TRAMITE DE PAGO

T.G.M.

HOJA No.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



ANEXO 2 ESTADO DE CUENTA DE ESTIMACIÓN

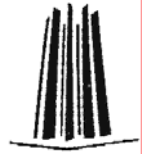
Este es la última hoja del cuerpo de la estimación donde se observa el estado de cuenta original como los importes acumulables de cada estimación a cobrar por la contratista y firmas de los responsables de esta obra de la Laguna.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO ORGANO DESCONCENTRADO ESTIMACION																				
					NUMERO															
HOJA RESUMEN																				
CONTRATISTA		PERIODO DE EJECUCION DEL: _____ AL: _____		CONTRATO NUM.																
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE															
	ESTADO DE CUENTA																			
	IMPORTE DEL CONTRATO ORIGINAL =																			
	IMPORTE DE CONVENIOS DE AMPLIACION =																			
	IMPORTE DE CONVENIOS DE REDUCCION =																			
	IMPORTE DE ESCALACIONES =																			
	IMPORTE TOTAL DEL CONTRATO =																			
	IMPORTE DE LAS ESTIMACIONES ANTERIORES =																			
	IMPORTE DE ESTA ESTIMACION =																			
	ACUMULADO DE ESTIMACIONES =																			
	SAIDO POR CANCELAR =																			
	ELABORO			REVISO Y AVALO																
					TOTAL \$															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">ENTIDAD RESPONSABLE: SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO</td> <td style="width: 33%;">DIRECTOR DE CONSTRUCCION</td> <td style="width: 34%;"></td> </tr> <tr> <td>RAZON SOCIAL</td> <td>JEFE DE LA UNIDAD</td> <td>SUBDIRECTOR</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISION</td> <td>DEPARTAMENTAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FORMULO</td> <td style="text-align: center;">REVISO</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">AUTORIZO PARA TRAMITE DE PACC ADMINISTRATIVO</td> </tr> </table>						ENTIDAD RESPONSABLE: SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO	DIRECTOR DE CONSTRUCCION		RAZON SOCIAL	JEFE DE LA UNIDAD	SUBDIRECTOR	SUPERVISION	DEPARTAMENTAL		FORMULO		REVISO			AUTORIZO PARA TRAMITE DE PACC ADMINISTRATIVO
ENTIDAD RESPONSABLE: SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO	DIRECTOR DE CONSTRUCCION																			
RAZON SOCIAL	JEFE DE LA UNIDAD	SUBDIRECTOR																		
SUPERVISION	DEPARTAMENTAL																			
FORMULO		REVISO																		
		AUTORIZO PARA TRAMITE DE PACC ADMINISTRATIVO																		
					HOJA No. 															

T.G.M.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 ARAGÓN
 INGENIERÍA CIVIL



MINUTA DE VERIFICACIÓN FÍSICA DE OBRA TERMINADA

(Artículo 64 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la misma)

SIENDO LAS ____HRS. DEL DIA __DE _____DE 2001, SE REUNIERON EN EL LUGAR DE LA OBRA: _____

UBICADA EN: _____

ADJUDICADO A LA EMPRESA: _____
 AL AMPARO DEL CONTRATO _____LOS REPRESENTANTES QUE APARECEN AL CALCE.

CON EL OBJETO DE LLEVAR A CABO LA VERIFICACIÓN FÍSICA DE OBRA TERMINADA A SATISFACCIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 64 DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MISMA Y LA CLAUSULA DÉCIMA SEGUNDA DEL CONTRATO; EN ATENCIÓN AL ESCRITO DE FECHA _____, MEDIANTE EL CUAL LA CONTRATISTA COMUNICA LA TERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE LE FUERON ENCOMENDADOS.

DESPUÉS DE HABERSE REALIZADO EL RECORRIDO POR LOS ESPACIOS DE LA OBRA, SE DETECTARON LOS SIGUIENTES TRABAJOS PENDIENTES DE REALIZAR, COMPROMETIÉNDOSE LAS PARTES EN RESOVERLOS EN LAS FECHAS SEÑALADAS.

CONCEPTO	FECHA DE COMPROMISO
NINGUNO	NINGUNO

CUMPLIENDO CON LOS COMPROMISOS DE ESTA MINUTA, LA OBRA EN MENCIÓN SE PODRÁ CONSIDERAR TERMINADA A SATISFACCIÓN DEL SISTEMAS DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, SIN MENOSCABO DE LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN LAS GARANTÍAS (FIANZAS) EN BENEFICIO DE ESTE ORGANO DESCONCENTRADO; ESTANDO EN CONDICIONES PARA REALIZAR EL ACTA DE ENTREGA – RECEPCIÓN CORRESPONDIENTE EN LOS PRÓXIMOS 30 DÍAS QUE ESTABLECE LA CLAUSULA DEL CONTRATO ANTES REFERIDA.

SIN MÁS POR ASENTAR SE CIERRA LA PRESENTE A LAS ____HRS. DEL DÍA __DE _____DE 2001.

FIRMANDO DE CONFORMIDAD LOS QUE EN ELLA INTERVINIERON:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE	AREA O EMPRESA/PUESTO	FIRMA



Liquidación de los trabajos.

La liquidación de la Obra Pública se realiza dentro de un término no mayor a 100 días posteriores a la fecha de recepción de los trabajos conforme a lo estipulado en la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, tiempo suficiente para conciliar los volúmenes de obra o dictamen de precios unitarios de conceptos de trabajos extraordinarios.

Este finiquito se realizó conforme a lo dispuesto en el Artículo 57 de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, es decir, a los veinte días hábiles posteriores a la fecha de la liquidación.

Para el finiquito se entregó la documentación siguiente:

Los documentos necesarios para llevar a cabo la liquidación y el finiquito de la Obra Pública es necesario que la contratista entregue la documentación que se relaciona a continuación.

- a).- Escrito de la contratista notificando la terminación de los trabajos.
- b).- Fianza de vicios ocultos
- c).- Comprobantes de pago al IMSS, SAR, INFONAVIT, en el caso de servicios a la Obra Pública (supervisión externa)
- d).- Plantilla de personal, en el caso de servicios a la Obra Pública (supervisión externa)
- e).- Hoja de seguimiento.(control)
- f).- Factura.
- g).- Estimación de liquidación total.
- h).- Números de generadores de los trabajos.
- i).- Informe escrito del proceso constructivo llevado a cabo en los trabajos.
- j).- Proyecto final de la obra. (planos de los levantamientos topográficos en planta y secciones en el que se indican como quedó la obra).
- k).- Libros de bitácoras originales firmadas para su trámite de finiquito.
- l).- Álbum fotográfico antes, durante y al final.



CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA DEL INICIO, PROCESO Y TERMINACIÓN DE LA OBRA:

Se observan los trabajos de la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa, su inicio y terminación de los trabajos de desazolve al 100% concluidos.



VISTA PREVIA DE LA LAGUNA



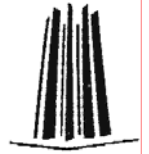
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA LAGUNA



SECCIONAMIENTO DEL VASO DE LA LAGUNA



CONFORMACIÓN DE CAMINO DE ACCESO Y PEINES DE PENETRACIÓN AL VASO DE LA LAGUNA



CORTE DE TERRENO (AZOLVE) Y FORMACIÓN DE BANCOS PARA DESHIDRATACIÓN DEL MATERIAL.



CORTE Y ARREMANGUE DEL AZOLVE



CARGA Y ACARREO EN CAMION DEL AZOLVE DESHIDRATADO DE LA LAGUNA.



CARGA Y ACARREO EN CAMION DEL AZOLVE DESHIDRATADO DE LA LAGUNA MAYOR



RETIRO DEL MATERIAL TEPETATE DEL (PEINE) O CAMINO DE ACCESO,



PANORAMICA DE CONCLUSIÓN DE LOS TRABAJOS DE DESAZOLVE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL





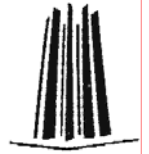
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



TEMA

8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES:

La Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa fue diseñada para cumplir las funciones de retener los volúmenes de aguas negras y pluviales en la temporada de lluvias de los escurrimientos provenientes de sus áreas de influencia por el tiempo necesario según su capacidad de almacenamiento, para lograrlo es necesario mantener su capacidad de regulación disponible, por lo cual al término de la temporada de lluvias por tal razón se realizan trabajos de limpieza y desazolve en el interior del vaso de la laguna, debido a que los volúmenes de material de azolve disminuyen la capacidad de regulación en el vaso de la laguna.

Si consideramos que el agua pasará directamente a los colectores o a la infraestructura principal de drenaje, provocarían serios problemas en su funcionamiento afectando zonas importantes del área urbana, incidiendo en la economía y generando problemas sociales. Actualmente la laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa es una estructura que brinda mayor seguridad a su área de influencia en caso de eventos inesperados ya que ha recuperado gran parte de su capacidad de regulación en caso contrario de no haberle dado mantenimiento.

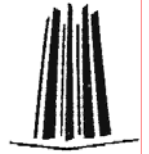
Debido a que los trabajos de desazolve en cualquier estructura hidráulica o en la que se trate representan costos muy elevados, el Gobierno del Distrito Federal tubo la certeza de realizar estos trabajos y evitar con ello problemas graves. Asignó al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, un presupuesto de 9 millones de pesos con los cuales se permitió desazolvar según proyecto 105,000 m³ de un total de 140,000 m³.

Otro punto importante que repercute en la realización de estos trabajos es el periodo tan corto para su ejecución (de 60 a 90 días) ya que para su adjudicación mediante concurso por licitación se requiere de 45 a 60 días, lo cual atrasa el programa de obra.

De la misma forma antes de iniciar el proceso de Licitación fue necesario realizar el proyecto topográfico para determinar los volúmenes de azolve por extraer los cuales fueron levantados a principios de estiaje entre los meses de noviembre y diciembre por lo que también afectó en la ejecución de los trabajos, ya que para el concurso se requiere del proyecto.

Si lo descrito anteriormente complicó los trabajos, el deposito de los materiales es otro gran problema ya que dentro del Distrito Federal estos sitios son prácticamente nulos lo que complica aun más esta labor por lo que ha sido necesario buscar en lugares más alejados; en este caso el tiro destinado fue el Bordo Xochiaca ubicados en la zona federal del Lago de Texcoco.

Lo que incrementa el costo del transporte, además de provocar molestias en el tránsito vehicular y a los vecinos aledaños a la vía designada para el tiro, ya que los congestionamientos de tránsito, por lo que en el caso particular de la laguna se tuvo



la necesidad de transportar el material por el día implicando que de alguna forma se tengan atrasos en los trabajos.

A pesar de lo anterior se considera que estos trabajos cumplieron el objetivo planteado que fue el de restablecer en gran medida la capacidad de regulación de la Laguna Mayor de Iztapalapa logrando un beneficio a la población protegiéndola ya sea directa o indirectamente.

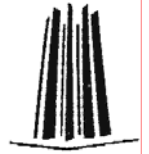
RECOMENDACIONES:

De las observaciones realizadas en la Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa se presentan una serie de recomendaciones para recuperar su capacidad de almacenamiento mediante la realización de las siguientes acciones:

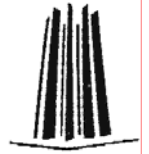
- 1.- Es necesario que cuando se necesiten realizar los trabajos de desazolve en la laguna se lleve a cabo en forma periódica, ya que esta estructura cumple con las funciones de retener los volúmenes de las aguas negras y pluviales durante la temporada de lluvias y con estos trabajos se consigue mantener su capacidad de regulación y almacenamiento. Con esto se logra que los colectores que descargan en ella no se saturen de azolve.
- 2.- Regular el crecimiento urbano de la mancha urbana.
- 3.- Rehabilitar en el área perimetral de la laguna la cerca de malla ciclónica para evitar el vandalismo.
- 4.- Que las autoridades correspondientes lleven a cabo en forma más eficiente el servicio de recolección de basura de la zona para evitar que el área perimetral de la laguna funcione como depósito de basura.
- 5.- Que los concursos de Licitación Pública para este tipo de obras, se lleven a cabo en los meses de octubre y noviembre para dar prioridad a los trabajos tanto técnicos como administrativos que deben realizar las áreas encomendadas de estos trabajos en la temporada de estiaje, evitando realizar la obra en temporada de lluvias y no afectar o modificar el contrato y monto de la obra.
- 6.- Realizar los trabajos de desazolve en los taludes para evitar roedores y focos nocivos para la salud.
- 7.- Realizar los trabajos de desazolve en horario nocturno, evitando congestamiento vehicular y molestias a los usuarios eliminando algún atraso en los trabajos.
- 8.- Que la asignación presupuestal se autorice con antelación a los programas anuales y estar en condiciones de contar con el tiempo suficiente para concursar y ejecutar los trabajos de desazolve.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



- 9.- Para contar atrasos en los trabajos de desazolve se recomienda que sea este tipo de trabajos se asignen un mayor número de compañías contratistas.
- 10.- Con la finalidad de evitar mayor cantidad de azolve es necesario que la colindancia se consienta que tirar la basura en las calles es una causa perjudicial para estos cuerpos receptores.
- 11.- Mientras los hundimientos en la Ciudad se sigan, presentando y afecten a las redes y lagunas, será necesario contar con estos trabajos con la finalidad de evitar encharcamientos y riesgos de inundaciones.
- 12.- Por último, las grandes inversiones que se realizan para este tipo de trabajos serán indispensables, y contar con ellos es primordial para mantener en buenas condiciones a la infraestructura de drenaje.



BIBLIOGRAFÍA

Se presentan una serie de documentos que fueron consultados para la realización de este trabajo.

Para la realización del presente trabajo fue necesario consultar estudios, proyectos y documentación existente de la infraestructura de drenaje en la Delegación Iztapalapa, en diferentes bibliotecas y mapoteca del Sistema de Aguas de la Ciudad de México los cuales se enumeran a continuación:

- 1.- Estudios para determinar zonas con problemática de drenaje en la Delegación Iztapalapa, (estudio interno)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 2.- Proyecto de alcantarillado combinado Delegación Iztapalapa, (estudio interno)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 3.- Plan de acciones hidráulicas 2001 – 2005, (estudio interno)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
Secretaría de Obras y Servicios.
- 4.- Tesis de revisión del colector Iztapalapa por medio de un modelo matemático de simulación denominado tránsito de avenidas en colectores.
Autor Ing. Rubén Pineda Migueles.
- 5.- Estudio para la determinación de las características físicas e hidráulicas de cuatro lagunas de regulación en el Distrito Federal, (estudio interno)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 6.- Estudio hidráulico e hidrológico para determinar el funcionamiento de las laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa durante tormentas de períodos de retorno de tres a cinco años.
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 7.- Plan Maestro de Drenaje
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
Secretaría y Servicios del D.D.F.
- 8.- Revista Hidráulica Urbana No. 6 junio 1997 (SACM)
Revista Hidráulica Urbana No. 8 junio 1999 (SACM)
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 9.- Estudio topográfico para la cuantificación de los volúmenes de azolve por extraer en la Laguna Mayor de Iztapalapa.
Dirección Técnica.
Subdirección de Programación.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
INGENIERÍA CIVIL



Unidad Departamental de Planes Maestros.

10.- Mecánica de Suelos Tomo I: Juárez Badillo y Rico Rodríguez Limusa.