

# Libro Blanco CONAGUA-04

## Sustentabilidad del Sistema

### Cutzamala



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SEMARNAT**

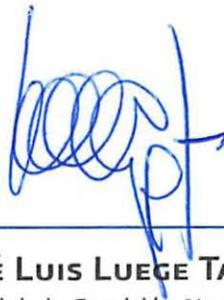


**Vivir Mejor**

**Libro Blanco CONAGUA-04**  
**Sustentabilidad del Sistema Cutzamala**  
Comisión Nacional del Agua

## **PRESENTACIÓN**

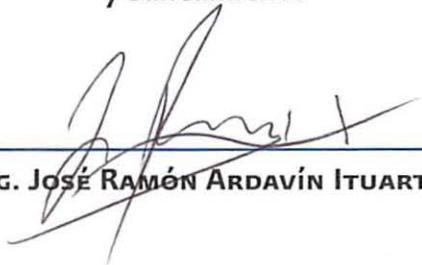
La Comisión Nacional del Agua en cumplimiento de los Lineamientos para la elaboración e integración de Libros Blancos y de Memorias Documentales, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 10 de octubre de 2011, en donde se emiten las disposiciones que las Dependencias de la Administración Pública Federal deben observar a fin de dejar constancia de las acciones y resultados obtenidos de programas, proyectos o asuntos relevantes y trascendentes, elaboró el presente Libro Blanco relativo a CONAGUA-04. Sustentabilidad del Sistema Cutzamala, para documentar las acciones realizadas, los recursos aplicados y el impacto social que se logra con el proyecto.



---

**ING. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO**  
Director General de la Comisión Nacional del Agua

**Subdirector General de Agua Potable, Drenaje  
y Saneamiento**

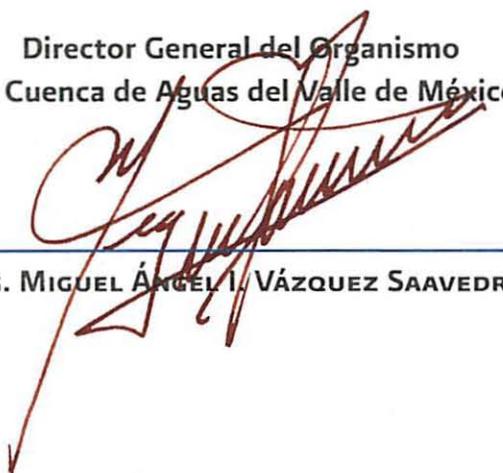


---

**ING. JOSÉ RAMÓN ARDAÍN ITUARTE**

**Responsables del Proyecto**

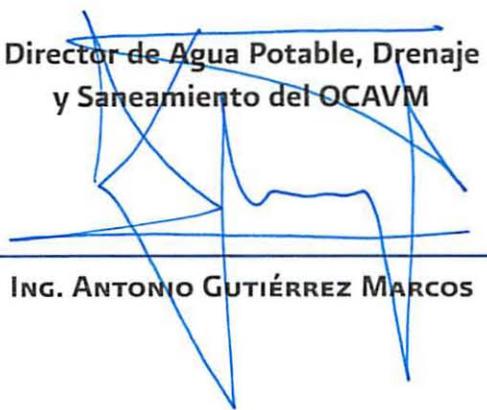
**Director General del Organismo  
de Cuenca de Aguas del Valle de México**



---

**ING. MIGUEL ÁNGEL I. VÁZQUEZ SAAVEDRA**

**Director de Agua Potable, Drenaje  
y Saneamiento del OCAVM**



---

**ING. ANTONIO GUTIÉRREZ MARCOS**



Supervisor for Environmental Services District

Signature

San Jose State University

Responsible for Project

Director of Environmental Services District  
Signature

San Jose State University

Director of Environmental Services District  
Signature

San Jose State University

# ÍNDICE

## I. Presentación

Nombre.....	1
Objetivo del proyecto.....	1
Periodo de vigencia que se documenta.....	1
Ubicación geográfica.....	1
Características técnicas.....	1
Unidades administrativas participantes.....	1
Funcionarios involucrados en el proyecto.....	2

## II. Fundamento legal y objetivo del Libro Blanco

Fundamento legal.....	3
Objetivo.....	3

## III. Antecedentes

Ubicación y Abastecimiento.....	4
Inicios.....	5
Concepción del Sistema Cutzamala.....	5
Primera etapa.....	5
Segunda etapa.....	6
Tercera etapa.....	7
Problemática general del Sistema Cutzamala.....	7
Problemática identificada que provocó la puesta en marcha de las cuatro obras descritas en el presente Libro Blanco.....	8

## IV. Marco normativo aplicable a las acciones realizadas durante la ejecución de los proyectos

Leyes.....	12
Códigos.....	12
Reglamentos.....	12
Acuerdos.....	12
Políticas.....	12
Decretos.....	13
Planes y Programas.....	13

## V. Vinculación del programa con el Plan Nacional de Desarrollo y programas sectoriales, institucionales, regionales y/o especiales

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012.....	14
--	----

Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	14
Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012).....	14
Objetivos y estrategias de la CONAGUA.....	15

## VI. Síntesis Ejecutiva del Proyecto

Presupuesto y calendario de gasto autorizado.....	16
Procedimiento de contratación.....	16
Contratación.....	16
Ejecución de los proyectos.....	17

## VII. Acciones Realizadas

Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México.....	18
<b>1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado.....</b>	<b>18</b>
<b>2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos.....</b>	<b>19</b>
2.1 Procedimiento de contratación.....	19
2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública).....	19
2.1.2 Bases de licitación.....	19
2.1.3 Venta de bases.....	19
2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones.....	19
2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas.....	20
2.1.6 Fallo de la licitación.....	21
<b>3. Contratación.....</b>	<b>21</b>
3.1 Contrato.....	21
3.2 Anticipos.....	22
3.3 Convenios modificatorios.....	22
<b>4. Programa de trabajo.....</b>	<b>22</b>
4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra.....	23
<b>5. Ejecución.....</b>	<b>25</b>
5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA.....	25
5.2 Inicio de los trabajos.....	25
5.3 Tabla de principales acciones realizadas.....	30
<b>6. Aplicación de los recursos.....</b>	<b>37</b>
6.1 Registros contables y presupuestarios realizados.....	37
Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México.....	38
<b>1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado.....</b>	<b>38</b>
<b>2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos.....</b>	<b>39</b>
2.1 Procedimiento de contratación.....	39
2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública).....	39
2.1.2 Bases de licitación.....	39
2.1.3 Venta de bases.....	39
2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones.....	39
2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas.....	40

2.1.6 Fallo de la licitación .....	41
<b>3. Contratación .....</b>	<b>41</b>
3.1 Contrato .....	41
3.2 Anticipos .....	42
3.3 Convenios modificatorios .....	42
<b>4. Programa de trabajo .....</b>	<b>43</b>
4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra .....	43
<b>5. Ejecución .....</b>	<b>46</b>
5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA .....	46
5.2 Inicio de los trabajos .....	46
5.3 Tabla de principales acciones realizadas .....	52
<b>6. Aplicación de los recursos .....</b>	<b>56</b>
6.1 Registros contables y presupuestarios realizados .....	56

Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México. .... 57

<b>1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado .....</b>	<b>57</b>
<b>2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos .....</b>	<b>58</b>
2.1 Procedimiento de contratación .....	58
2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública) .....	58
2.1.2 Bases de licitación .....	58
2.1.3 Venta de bases .....	58
2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones .....	58
2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas .....	59
2.1.6 Fallo de la licitación .....	60
<b>3. Contratación .....</b>	<b>61</b>
3.1 Contrato .....	61
3.2 Anticipos .....	61
3.3 Convenios modificatorios .....	61
<b>4. Programa de trabajo .....</b>	<b>64</b>
4.1 Procedimiento para la modernización de la Planta Potabilizadora .....	64
<b>5. Ejecución .....</b>	<b>67</b>
5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA .....	67
5.2 Inicio de los trabajos .....	67
5.3 Tabla de principales acciones realizadas .....	70
<b>6. Aplicación de los recursos .....</b>	<b>72</b>
6.1 Registros contables y presupuestarios realizados .....	72

Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México .....

.....	73
<b>1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado .....</b>	<b>73</b>
<b>2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos .....</b>	<b>73</b>
2.1 Procedimiento de contratación .....	73
2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública) .....	73
2.1.2 Bases de licitación .....	74
2.1.3 Venta de bases .....	74

2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones.....	74
2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas.....	75
2.1.6 Fallo de la licitación.....	76
<b>3. Contratación.....</b>	<b>76</b>
3.1 Contrato.....	76
3.2 Anticipos.....	77
3.3 Convenios modificatorios.....	77
<b>4. Programa de trabajo.....</b>	<b>77</b>
4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra.....	78
<b>5. Ejecución.....</b>	<b>79</b>
5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA.....	79
5.2 Inicio de los trabajos.....	79
5.3 Tabla de principales acciones realizadas.....	84
<b>6. Aplicación de los recursos.....</b>	<b>88</b>
6.1 Registros contables y presupuestarios realizados.....	88

## **VIII. Seguimiento y control**

Actividades previas a la ejecución de la obra.....	89
Actividades realizadas durante la ejecución de la obra.....	89

## **IX. Resultados y beneficios alcanzados**

Segunda Línea de Alta Presión de la Planta de Bombeo No. 5 a la Torre de Oscilación No. 5 del Sistema Cutzamala.....	91
Construcción del Módulo A de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala.....	91
Modernización del Sistema de Filtración de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala.....	91
Construcción de la planta Deshidratación y Disposición Final de Lodos de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala.....	91

## **X. Informe Final**

Sistema Cutzamala.....	93
Primera etapa.....	93
Segunda etapa.....	93
Tercera etapa.....	93
Sustentabilidad Sistema Cutzamala.....	94

<b>Glosario.....</b>	<b>96</b>
----------------------	-----------

<b>Bibliografía.....</b>	<b>100</b>
--------------------------	------------

## I. PRESENTACIÓN

### Nombre

Sustentabilidad del Sistema Cutzamala

### Objetivo del proyecto

Dar seguridad al suministro de agua potable en bloque que se proporciona a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) a través del Sistema Cutzamala, el cual beneficia a cerca de cinco millones de habitantes, lo anterior se ha logrado a través de modernización, ampliación y rehabilitación de la infraestructura del sistema.

El Sistema Cutzamala opera desde 1982 y está constituido básicamente por las presas Villa Victoria, Valle de Bravo, Chilesdo, Colorines, el Bosque, Tuxpan, Ixtapan del Oro y el Barraje, seis plantas de bombeo, 212 km de conducciones, dos tanques de regulación y una planta potabilizadora.

### Periodo de vigencia que se documenta

La documentación y descripción de las acciones realizadas del Libro Blanco serán las desarrolladas en el periodo de octubre de 2010 a septiembre de 2012.

### Ubicación geográfica

El Sistema Cutzamala se encuentra establecido en varios Municipios del Estado de México y Michoacán como se enuncia a continuación:

Estado de México: Ixtapan del Oro, Santo Tomás, Valle de Bravo, Donato Guerra, Villa de Allende, Villa Victoria, Almoloya de Juárez, Toluca, Temoaya, Oztolotepec, Lerma y Huixquilucan.

Michoacán: Tuxpan, Jungapeo, Zitácuaro, Juárez y Susupuato.

### Características técnicas

Los proyectos considerados permitirán proporcionar mantenimiento a las instalaciones actuales y mejorar la eficiencia y seguridad del Sistema Cutzamala, eficientar el sistema de potabilización, reducir consumos de agua en los procesos de retrolavado al lograr tasas de filtración mayores, estabilizar el proceso de potabilización y ahorro de energía eléctrica al regular los gastos de entrega desde el vaso Donato Guerra y tanque Pericos interrumpiendo la operación de las plantas de bombeo en las horas en que se aplica la tarifa de punta en consumos de energía eléctrica con mayor costo por kwh.

### Unidades administrativas participantes

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM).

El Gobierno Federal actúa a través de la SEMARNAT, cuya dependencia se encarga de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, bienes y servicios ambientales de México.

La CONAGUA es un órgano desconcentrado de la SEMARNAT, con las atribuciones que en materia de recursos hidráulicos le confiere la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos, así como el reglamento interior de la citada dependencia, encargada de administrar y regular las aguas nacionales, la infraestructura hidráulica y los recursos que se le destinen, programar, estudiar, construir, operar y conservar obras hidráulicas y las acciones que requiera el aprovechamiento integral del agua.

El OCAVM tiene como misión administrar y preservar las aguas nacionales en el ámbito regional (Cuenca del Valle de México), con la participación de la sociedad para el uso sustentable del recurso y el desarrollo integral.

## Funcionarios involucrados en el proyecto

### COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

- Ing. José Luis Luege Tamargo  
Director General
- Ing. José Ramón Ardavín Ituarte  
Subdirector General de Agua Potable
- Dr. Felipe Ignacio Arreguín Cortés  
Subdirector General Técnico
- Ing. Marco Antonio Velázquez Holguín  
Subdirector General de Programación
- Lic. Jesús Becerra Pedrote  
Subdirector General Jurídico
- Lic. Miguel Avilán Mendoza  
Subdirector General de Administración

### ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO

- Ing. Miguel Ángel I. Vázquez Saavedra  
Director General
- Ing. Antonio Gutiérrez Marcos  
Director de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento
- Ing. Francisco J. de Legarreta Sánchez  
Director de Programación
- Lic. Enrique Castañeda Sánchez  
Director de Asuntos Jurídicos
- Lic. Gerardo Antonio López Hernández  
Director de Administración
- Ing. David Lemus Bloch  
Residente General de Programas Especiales y Agua Limpia.

Nombre y Firma del Titular de la Entidad

Director General de la  
Comisión Nacional del Agua



---

Ing José Luis Luege Tamargo

## II. FUNDAMENTO LEGAL Y OBJETIVO DEL LIBRO BLANCO

### Fundamento legal

La elaboración de este Libro Blanco tiene como fundamento legal el siguiente:

- **LINEAMIENTOS** para la elaboración e integración de Libros Blancos y de Memorias Documentales, emitido por el Titular de la Secretaría de la Función Pública, y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 10 de octubre de 2011.
- **ACUERDO** para la rendición de cuentas de la Administración Pública Federal 2006-2012, expedido por el Titular del Ejecutivo Federal, y publicado en el DOF del 19 de diciembre de 2011.
- **LINEAMIENTOS** para la formulación del Informe de Rendición de Cuentas de la Administración Pública Federal 2006-2012, emitido por el Titular de la Secretaría de la Función Pública, y publicado en el DOF del 18 de enero de 2012.

### Objetivo

El presente Libro Blanco tiene como objetivo, dejar constancia documental de la planeación, programación, seguimiento y control de las obras relacionadas con la Sustentabilidad del Sistema Cutzamala, asimismo obedece a los propósitos del Poder Ejecutivo Federal de contribuir al desarrollo transparente de la Administración Pública.

Para responder a este compromiso, la CONAGUA a través del OCAVM ha elaborado el presente Libro Blanco cuyas obras y acciones fueron llevadas a cabo con recursos federales.

### III. ANTECEDENTES

#### Ubicación y Abastecimiento

La cuenca del Valle de México se localiza en el extremo sur del altiplano mexicano, a una altura media de 2,240 msnm; la limitan, al norte, las sierras de Tepetzotlán, Tezontlalpa y Pachuca; al este, los llanos de Apan y la sierra Nevada; al sur, las sierras de Chichinautzin y del Ajusco, y al oeste las de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. Con 9,674 km<sup>2</sup> de superficie plana en un 30%, su territorio se distribuye como sigue:

**Distrito Federal 9.04%**  
**Estado de México 39.50%**  
**Hidalgo 48.46%**  
**Tlaxcala 3.00%**

En la cuenca del Valle de México se localiza una de las concentraciones urbano-industriales más grandes del mundo, la ZMCM que en las últimas tres décadas, ha triplicado su población.

En esta megalópolis, cuestiones como el abastecimiento y la distribución del agua para el consumo urbano e industrial, el desalojo de las aguas pluviales y el tratamiento de las aguas residuales, configuran grandes desafíos para la política hidráulica y la acción concertada de instituciones y sociedad.

El OCAVM, atiende parte del suministro de agua potable en el bloque dentro del Valle de México, a través del Sistema Cutzamala, el cual inició su operación en 1982. Actualmente, el sistema beneficia a 13 Municipios del Estado de México y 11 Delegaciones, como se muestra a continuación:

No.	Distrito Federal (Delegaciones)	No.	Estado de México (Municipios)
1	Álvaro Obregón	1	Atizapán de Zaragoza
2	Azcapotzalco	2	Coacalco
3	Benito Juárez	3	Cuautitlán Izcalli
4	Coyoacán	4	Ecatepec
5	Cuajimalpa	5	Huixquilucan
6	Cuauhtémoc	6	Lerma
7	Iztacalco	7	Naucalpan
8	Iztapalapa	8	Nezahualcóyotl
9	Magdalena Contreras	9	Nicolás Romero
10	Miguel Hidalgo	10	Ocoyoacac
11	Tlalpan	11	Tlalnepantla
		12	Toluca
		13	Tultitlán

## Inicios

En la década de los setentas la ingeniería mexicana inició uno de los más ambiciosos proyectos de abasto de agua potable, no solo en México sino en el mundo, “el Sistema Cutzamala”, en 1976 la entonces Comisión de Aguas del Valle de México (CAVM), realizó estudios de diversas cuencas hidrológicas y determinó que la del río Cutzamala ofrecía las mejores condiciones en cuanto a la calidad de agua y caudales excedentes, solo requerían un cambio de uso, de generación de energía eléctrica a suministro de agua potable, por ello se decidió aprovechar las aguas provenientes de las presas El Bosque y Tuxpan en Michoacán e Ixtapa del Oro, Villa Victoria, Colorines y Valle de Bravo en el Estado de México que anteriormente formaban parte del sistema hidroeléctrico Miguel Alemán, además se construyó la presa Chilesdo para aprovechar las aguas de la parte alta del río Malacatepec.

Es importante señalar que la planeación para la utilización del agua de esta cuenca, consideró tanto el abastecimiento a la ZMCM como la satisfacción de las necesidades de las regiones de captación y de las poblaciones ubicadas a lo largo de la conducción, estableciendo un programa de obras de compensación y beneficio social en los sitios afectados por la construcción de las obras.

## Concepción del Sistema Cutzamala

El proyecto para el aprovechamiento de la cuenca alta del río Cutzamala, contempló una parte importante de los recursos hidráulicos superficiales utilizados en la generación de energía eléctrica a elevaciones superiores a los 1,400 msnm mediante captaciones en las presas de almacenamiento Villa Victoria y Valle de Bravo, así como el Vaso regulador

Colorines alimentado por un sistema de presas interconectadas que comprende a Tuxpan, El Bosque e Ixtapan del Oro.

Para transportar los caudales de los sitios mencionados al Valle de México, fue necesario cruzar el Valle de Toluca (la zona más alta de la cuenca del río Lerma) y atravesar la sierra de Las Cruces por un túnel.

Los estudios hidrológicos realizados por la CAVM indicaron que de la presa Villa Victoria, se podía aprovechar para agua potable, un gasto medio de 4 m<sup>3</sup>/s, de Valle de Bravo 6 m<sup>3</sup>/s y de Colorines 8 m<sup>3</sup>/s. Para la utilización de las aguas del río San José Malacatepec, antes de su escurrimiento a la presa Colorines, se planeó la construcción de la presa Chilesdo, con vista a captar un gasto medio de 1 m<sup>3</sup>/s.

Además de las fuentes anteriores, se contempló la posibilidad de aprovechar los escurrimientos del río Temascaltepec mediante la construcción de una presa derivadora a una elevación superior a los 1,600 msnm, en un sitio donde el río Temascaltepec tiene un caudal medio anual del orden de los 5 m<sup>3</sup>/s. Por otra parte, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) planteó a la CAVM la necesidad de dejar reservas para la generación de energía de picos en el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán, con un gasto a utilizar del orden de 3 m<sup>3</sup>/s a la altura de Colorines, lo que ofrecería la posibilidad de que las plantas de generación de Ixtapantongo, Santa Bárbara y Tingambato continúen operando.

## Primera etapa

En esta etapa, que inició su operación en 1982 aportando 4,000 lps de la presa Villa Victoria, se construyó la planta de bombeo número 5 que alberga seis conjuntos motor-bombaválvula esférica de 4,000 lps cada uno y tres equipos con capacidad unitaria de 1,700 lps,

para vencer una carga de 174 m, así como la subestación eléctrica que reduce la tensión de 115,000 a 13,800 V, que es la adecuada para sus equipos.

Para procesar las aguas provenientes de la presa Villa Victoria, que se conducen a través del canal Ing. Héctor Martínez de Meza, con longitud de 13 km, hasta la planta potabilizadora los Berros, se construyeron los siguientes dispositivos: el tanque de recepción de aguas crudas; los canales Parshall para medir y adicionar los reactivos químicos; el primer módulo de potabilización con capacidad de 4,000 lps; un laboratorio para realizar los análisis físico-químicos y bacteriológicos; el tanque de aguas claras con capacidad de 48,000 m<sup>3</sup>, que funciona como tanque de sumergencia para la planta de bombeo número 5 y, por último, una torre de oscilación.

Ubicada en el punto más alto de la conducción, a 2,702 msnm, la torre de oscilación tiene un diámetro interior de 10 m y una altura de 52 m. A partir de dicha torre, el agua se conduce por gravedad hasta la ZMCM.

Igualmente se instalaron las rampas de alta y baja presión con tuberías de acero, que interconectan el tanque de aguas claras, la planta de bombeo y la torre de oscilación, de donde parte una conducción con tubería de concreto preesforzado de 2.50 m de diámetro, con capacidad para 12,000 lps y longitud de 77 km, hasta la conexión con la línea de conducción del Ramal Norte del Sistema Lerma, en el sitio denominado Cruz de la Misión.

Dentro de la obra electromecánica para la operación de todo el Sistema Cutzamala, se construyó una subestación principal denominada Donato Guerra, que se alimenta de los sistemas Infiernillo-Nopala. Esta subestación reduce la tensión eléctrica de 400,000 a 115,000 V, con dos bancos de transformación

para su distribución a las distintas plantas de bombeo del sistema.

## Segunda etapa

La segunda etapa se puso en marcha en 1985 y consistió, básicamente, en el aprovechamiento de la presa Valle de Bravo, que proporciona un flujo volumétrico medio anual de 6,000 lps. Además, se construyeron las plantas de bombeo números 2, 3 y 4, equipadas con tres conjuntos motor-bomba-válvula esférica, con capacidad unitaria de 4,000 lps y motores con una potencia que llega a los 16,500 kw, para elevar el agua a una altura de 822 m.

La infraestructura para la conducción del agua desde la presa Valle de Bravo hasta la planta potabilizadora los Berros, tiene una longitud de 29 km y está constituida por una tubería de concreto preesforzado de 2.50 m de diámetro y tramos de acero con diámetros que fluctúan entre 1.83 y 3.17 m hasta la caja repartidora y el canal Donato Guerra; este último tiene una longitud de 7.50 km y es de sección trapezoidal revestida de concreto, con plantilla de 3.0 m de ancho y una profundidad de 3.0 m, con taludes 1,5:1,0 y pendiente de 0,0002.

Para introducir el agua de esta segunda etapa al Valle de México, atravesando la serranía de Las Cruces, se llevó a cabo la construcción del túnel Analco-San José, de 16 km de longitud, con un diámetro superior a los 4.50 m y capacidad para conducir hasta 34,000 lps, en previsión de futuros proyectos de abastecimiento.

En su construcción se aprovecharon dos lumbreras del túnel del Sistema Lerma y se excavó una tercera en Dos Ríos, con profundidades de 210 m las dos primeras y de 30 m la última; en esta se alojó la estructura de la bifurcación en la conducción del agua hacia

los Municipios conurbados del Estado de México, mediante el Ramal Norte-Macrocircuito, y hacia el Distrito Federal por el Ramal Sur-Acuaférico. Los volúmenes excavados superaron los 870,000 m<sup>3</sup> y el volumen de concreto colado ascendió a 225,000 m<sup>3</sup>.

### Tercera etapa

La tercera etapa comprende los subsistemas Chilesdo y Colorines, para un aprovechamiento de 9,000 lps que, sumados a los 10,000 lps de las primeras dos etapas, hacen un total de 19,000 lps.

El subsistema Chilesdo está en operación desde enero de 1993 y aporta 1,000 lps en promedio, y hasta 5,000 lps en época de avenidas. Capta las aguas del río Malacatepec en la presa Chilesdo, que fue construida con una cortina de concreto de sección tipo gravedad, con altura máxima de 19.2 m y 44.2 m de longitud, con lo que se evita que las aguas escurran hasta la presa Colorines y se logra que se reduzcan los costos de operación, ya que la carga de bombeo de este punto a la planta potabilizadora es de 275 m, mientras que desde la presa Colorines es de 980 m.

Para esta captación se construyó la planta de bombeo número 6, que aloja tres conjuntos motor-bomba-válvula esférica con capacidad de 1,700 lps cada uno; sus motores tienen una potencia total de 16,890 kw y una subestación eléctrica que reduce la tensión de 115,000 a 13,800 V.

A diferencia de las otras plantas de bombeo, cuyas torres de oscilación son recipientes verticales y circulares de gran diámetro y altura, para la planta de bombeo número 6 se aprovecharon las condiciones naturales del terreno y, a manera de cámara de oscilación, se derivó una tubería de concreto preesforzado de 2.50 m de diámetro y 270 m de longi-

tud, apoyándola sobre las faldas del cerro aledaño hasta alcanzar la altura requerida.

El subsistema Colorines está formado por las presas Tuxpan y El Bosque, localizadas en Michoacán, y la de Ixtapan del Oro, que se sitúa en el Estado de México. El agua proveniente de estas presas es captada en el vaso regulador Colorines, que suministra al sistema 8,000 lps.

Como parte de la tercera etapa y con la finalidad de proporcionar seguridad y ampliar la capacidad inicial de conducción del Sistema, se instaló una línea de tubería paralela a la existente entre las plantas de bombeo 2, 3 y 4, llegando incluso hasta la caja distribuidora Donato Guerra; el diámetro de estas tuberías es de 2.50 m y su longitud es de 9,473 m.

### Problemática general del Sistema Cutzamala

El Valle de México enfrenta una condición sumamente delicada: sobreexplotación de mantos acuíferos, insuficiente capacidad de drenaje, la emisión de aguas negras (a las que sólo se sanea en menos de un 10%), y poca conciencia de ahorro y uso eficiente del líquido. Revertir esta problemática es uno de los mayores retos que enfrenta la CONAGUA.

En este contexto, el Gobierno Federal ha puesto en marcha, a través de la CONAGUA, el Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México, aportando soluciones reales, integrales, con visión a largo plazo, que atacan cada uno de los problemas enunciados.

Las acciones principales de este proyecto radican en la recuperación de los mantos acuíferos, el desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable, dar cumplimiento a la normatividad vigente en materia ambien-

tal, la **rehabilitación al Sistema Cutzamala**, fomentar el uso eficiente y ahorro de agua, el tratamiento del 100% de las aguas residuales, el saneamiento de cauces con aguas negras a cielo abierto, y la ampliación de la capacidad del sistema de drenaje. Todo esto para beneficio de 20 millones de habitantes del Valle de México.

El sistema Cutzamala actualmente manifiesta la falta de conclusión de infraestructura, mantenimiento y conservación, a la vez se detectan nuevas necesidades de infraestructura derivadas del incremento en la demanda de agua potable.

Lo anterior sitúa al sistema en condiciones de vulnerabilidad y baja flexibilidad operativa que pudieran ocasionar el incumplimiento parcial o total del suministro de agua potable con las consecuencias sociales y de salud correspondientes.

**Las acciones para la atención de los requerimientos se han diferido debido a la falta de asignación suficiente de recursos, atendiendo los aspectos indispensables para la operación del sistema, difiriendo obras que actualmente se han tornado necesarias.**

### **Problemática identificada que provocó la puesta en marcha de las cuatro obras descritas en el presente Libro Blanco**

- a) Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México.
- b) Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México.

- c) Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.
  - d) Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.
- a) **Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México**

La denominada línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5 fue construida dentro de la primera etapa del Sistema Cutzamala y puesta en operación en 1982. Está construida a base de tubería de acero, con una vida útil estimada en 50 años y en la cual no se ha realizado ninguna inspección que permita conocer con precisión el estado de la tubería, ya que no puede sacarse de operación al no contar con un elemento de respaldo.

Dado que esta línea de conducción trabaja a presión y ha cumplido ya más de la mitad de su vida útil, es preocupante el incremento anual de riesgo de falla por servicio, lo que podría ocasionar la interrupción total del servicio, afectando a millones de habitantes del Estado de México y del Distrito Federal.

Por ello, la CONAGUA, a través del OCAVM, propone la construcción de una segunda línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5 para garantizar la continuidad del servicio del Sistema, permitir

trabajos de inspección, mantenimiento, reparaciones y rehabilitaciones en la línea existente, aumentando la confiabilidad de la operación del Sistema Cutzamala a mediano y largo plazo.

**b) Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México**

La construcción del módulo A es parte del programa de sustentabilidad del Sistema Cutzamala a cargo del OCAVM de la CONAGUA.

La planta potabilizadora Los Berros fue diseñada para tratar un caudal de 24 m<sup>3</sup>/s a través de seis módulos, con una capacidad cada uno de 4 m<sup>3</sup>/s, antes de la construcción del módulo, se tenían construidos y operando cinco módulos de los seis originalmente planeados.

La infraestructura de la planta potabilizadora Los Berros data de principios de la década de 1980, es decir, tiene alrededor de 30 años de vida, a lo largo de estos años se han realizado ciertas modificaciones para mejorar su funcionamiento, sin embargo no se han realizado trabajos de mantenimiento mayor debido a que llevar a cabo dichos trabajos implicaría dejar fuera de operación los módulos en cuestión y, por lo tanto se vería reducida la capacidad de abastecimiento de agua potable.

Con la finalidad de resolver la problemática planteada, la entonces Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (GRAVMSC), retomando los estudios

realizados por la Coordinación General de Proyectos para el Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México de la CONAGUA, realizó en 2003 la revisión y actualización de los estudios y proyectos existentes para la complementación e integración de los proyectos para la terminación del módulo A.

**c) Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México**

El deterioro de las unidades de proceso y el incremento de los caudales reciclados debido a la creciente frecuencia de retrolavados, se traduce en el decaimiento de esta capacidad, que se ocupa cada vez más en procesar agua reciclada. Por lo mismo, crecen las pérdidas de agua en el sistema, las cuales, durante 2005 alcanzaron un máximo promedio anual de 0.62 m<sup>3</sup>/s, con el costo asociado de no utilizar un caudal que ya ha sido elevado por bombeo desde las fuentes de abastecimiento.

Es previsible que al no llevarse a cabo obras de modernización de los sistemas existentes, los módulos sufrirán un decaimiento progresivo de su capacidad que, con un criterio conservador, se ha supuesto del 0.1% anual. A partir de estas condiciones la situación sin proyecto se define como una planta potabilizadora que cuenta con cinco módulos con una vida útil extendida mediante la rehabilitación

de su obra civil (indispensable para evitar el colapso de las estructuras), con trabajos programados antes de alcanzar la vida útil de los módulos respectivos (en 2010 y 2011 los módulos más antiguos y entre 2018 y 2020 los tres más recientes). Al ejecutar estos trabajos se verá reducida la capacidad de potabilización y por lo tanto, la producción de agua potable en bloque, lo que se reflejaría en una disminución en el consumo en la ZMCM, por lo que se tendrían que desarrollar proyectos complementarios para aumentar el abastecimiento y reducir pérdidas en la ZMCM.

Aunque los programas hidráulicos regionales del Valle de México estiman que se incorporarán nuevos caudales, tanto de fuentes internas como de cuencas vecinas, ninguno de ellos es factible de realizarse antes de 2013 cuando los primeros dos módulos hayan cumplido su vida útil y esté en riesgo la continuidad de la operación.

Con la finalidad de resolver la problemática planteada, la entonces GRAVMSC, retomando los estudios realizados por la Coordinación General de Proyectos para el Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México de la CONAGUA, realizó en 2003 la revisión y actualización de los estudios y proyectos existentes para la modernización del sistema de filtración de los Módulo B a F.

Finalmente puede afirmarse que la problemática que dio origen a la construcción del Sistema Cutzamala no ha perdido vigencia, pero se ha hecho más compleja por otros fenómenos vinculados a la megalópolis que se ha formado en el Valle de México. Así, en las circunstancias actuales es más notoria y evidente la importancia que tiene la operación y mantenimiento eficaz del Sistema Cutzamala.

#### d) Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.

Los lodos producidos actualmente en el proceso de potabilización son espesados en los concentradores y transferidos a una presa para su almacenamiento, esta presa debido al tiempo que lleva operando la planta ya está saturada y no puede recibir mayor cantidad de lodos, por lo que se vio la necesidad de enviar los lodos desde esta presa a través del bombeo con una draga marina a otros estanques formados con bordos de tierra denominados "Tarquinas", actualmente se encuentran tres en operación.

Por otra parte el personal de operación de la planta realiza el lavado diario de dos tanques de floculación y dos tanques sedimentadores, para lo cual tienen que vaciar dichas estructuras, el lavado se realiza con agua a presión, utilizando un gasto de 200 lps. Durante tres horas este volumen de 2,160 m<sup>3</sup> con arrastre de lodos, no puede ni debe ser conducido hacia los cuatro tanques concentradores de lodos, ya que la planta no cuenta con estructuras para su debido control, descargando finalmente estos volúmenes al río "El Salitre", lo cual ha provocado afectaciones a las comunidades Mazahuas que se encuentran en las riberas del río, por lo que se tuvo que dejar de verter en este, de tal forma que se tiene que manejar la totalidad de la producción de lodos que es de 1.5 mm<sup>3</sup> anuales, enviándolos a la presa de lodos que se encuentra prácticamente a su máxima capacidad, lo que define la problemática para disponer de los lodos producto del proceso de potabilización.

Con la finalidad de resolver la problemática planteada, la entonces GRAVMSC, retomando los estudios realizados por la Coordinación General de Proyectos para el Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México, realizó en 2005 la revisión y actualización de los estudios y proyectos existentes para definir la tecnología apropiada y al mismo tiempo más económica, con los resultados obtenidos se llevó a cabo el proyecto ejecutivo para construir la planta de deshidratación y disposición final de los lodos, en una forma integral, considerando todos los procesos en la potabilización del agua.

## IV. MARCO NORMATIVO APLICABLE A LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículo 134)

### Leyes

- Ley de Aguas Nacionales
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- Ley de Planeación
- Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental
- Ley Federal de Derechos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización
- Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales
- Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley Federal de Procedimiento Administrativo
- Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo

### Códigos

- Código Civil Federal
- Código Fiscal de la Federación

- Código Federal de Procedimientos Civiles
- Código Federal de Procedimientos Penales

### Reglamentos

- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua (DOF 30 de noviembre de 2006)
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
- Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (DOF 21 de enero de 2003)
- Reglamento del Código Fiscal de la Federación

### Acuerdos

- Acuerdo por el que se determina la Circunscripción Territorial de los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua (DOF 1 de abril de 2010)

### Políticas

- Políticas, Bases y Lineamientos en Materia de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (abril 2011)

## Decretos

- Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal (2010, 2011 y 2012)

## Planes y Programas

- Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012)
- Programa Nacional Hidráulico (2006-2012)
- Programa Nacional Hídrico (2007-2012)
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (noviembre 2007)



## **V. VINCULACIÓN DEL PROGRAMA CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO Y PROGRAMAS SECTORIALES, INSTITUCIONALES, REGIONALES Y/O ESPECIALES**

Se presentan a continuación los objetivos nacionales incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como los objetivos sectoriales e institucionales a los cuales el programa E001 Operación y mantenimiento del Sistema Cutzamala se encuentra alineado.

### **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012**

El PND tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades del Gobierno Federal, de tal forma que este tenga un rumbo y una dirección clara. Representa el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permite, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno. El Plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de este, en este orden de ideas las acciones realizadas para la Sustentabilidad del Sistema Cutzamala, están alineadas con los siguientes ejes, objetivos y estrategias:

#### **Eje rector 4. Sustentabilidad ambiental.**

Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

#### **4.1 Agua**

**Objetivo 1.** Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento del país.

**Estrategia 1.1.** Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

**Estrategia 1.3** Promover el desarrollo y difusión de tecnologías más efectivas y eficientes para la potabilización, uso y tratamiento del agua.

### **Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Dentro de la agenda azul del Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 se tienen los siguientes objetivos y estrategias relacionadas con las obras de este Libro Blanco:

**Objetivo 5.3.1.** Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

**Estrategia 1.** Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el país, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

**Estrategia 2.** Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

### **Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012)**

El PNH se formula a partir del PND y varios programas relacionados con el sector hidráulico, establece ocho objetivos de los cuales los siguientes están relacionados con las obras encaminadas a dar Sustentabilidad al Sistema Cutzamala.

**Objetivo 2.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

**Objetivo 4.** Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico.

## **Objetivos y estrategias de la CONAGUA**

Los proyectos motivo del presente Libro Blanco están alineados con los siguientes objetivos y estrategia de la CONAGUA:

**Objetivo 1.** Fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del país, a través de la aplicación de programas y acciones que impulsen el incremento en su eficiencia global y la prestación de mejores servicios.

**Objetivo 3.** Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el país, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

**Objetivo 6.** Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

**Estrategia 2.** Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.

## VI. SÍNTESIS EJECUTIVA DEL PROYECTO

La realización del proyecto de “Sustentabilidad del Sistema Cutzamala”, consta de cuatro obras:

- Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México.
- Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México.
- Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.
- Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.

Las obras mencionadas anteriormente ayudarán a que se incremente la confiabilidad en la calidad del agua, a tener un mantenimiento en los módulos de potabilización y asegurar el abastecimiento de agua a los cinco millones de habitantes que satisface el Sistema Cutzamala.

### Presupuesto y calendario de gasto autorizado

Se realizó el estudio de factibilidad económica sobre los proyectos que integran la “Sustentabilidad del Sistema Cutzamala” y

posteriormente se envió a la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la cual autoriza el registro de la cartera del proyecto, con lo que se da inicio a la realización del proyecto del presupuesto para el ejercicio siguiente, el OCAVM realizó el requerimiento de solicitud de recursos a la Cámara de Diputados y Senadores, para que este fuera aprobado y así dar inicio a los trámites para la Liberación de Inversión y así poder llevar a cabo el procedimiento de Licitación Pública Nacional.

### Procedimiento de contratación

El proceso licitatorio para los proyectos que integran la “Sustentabilidad del Sistema Cutzamala” se inició en octubre de 2010, con la publicación de la convocatoria y se terminó en diciembre de 2010 con el fallo de las licitaciones.

### Contratación

La contratación fue realizada en diciembre de 2010, mismo en el que se pactó el inicio de la construcción de la obra, dando un anticipo del 30% del monto asignado para 2010; sin embargo, por cuestiones de presupuesto el anticipo fue entregado hasta febrero de 2011, dos meses después de lo pactado; así entonces, en este mes se inició la construcción del proyecto, como consecuencia del atraso del pago del anticipo se tuvieron que realizar convenios modificatorios para no incurrir en penalización alguna por los atrasos de las obras.

## Ejecución de los proyectos

A partir de la entrega del anticipo se iniciaron los trabajos, durante 2011 y parte de 2012 se llevó a cabo la realización de los proyectos, cabe mencionar que a la fecha de elaboración del Libro Blanco no se ha entregado formalmente la terminación de los mismos.



## VII. ACCIONES REALIZADAS

### Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México



#### 1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado

De acuerdo con Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012, la cartera 0916B000197 tiene un monto total de inversión planeado de 336 millones 658 mil 206 pesos y un monto total de inversión modificado de 384 millones 160 mil 331 pesos para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la

torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México."

El proyecto está dividido en dos etapas, el procedimiento licitatorio y contrato que mencionaremos a continuación corresponden a la primera fase del proyecto, la segunda fase aun no se ha iniciado.

## 2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos

### 2.1 Procedimiento de contratación

#### 2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública)

Con fecha 21 de octubre de 2010 se publicó a través del DOF, el concurso Público Nacional No. 16101036-068-10 para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México", en ella se convocó a las personas físicas y morales interesadas en participar en la licitación de carácter nacional para la contratación de obra pública.

En la convocatoria se estableció:

- Lugar de consulta de las bases.
- Fecha de las visitas al sitio de realización de los trabajos.
- Lugar y fecha de juntas de aclaraciones.
- Lugar de presentación de proposiciones y apertura de las mismas.
- Otros.

#### 2.1.2 Bases de licitación

Las bases para la licitación se publicaron el 21 de octubre de 2010 (misma fecha en que se realizó la publicación de la convocatoria), mediante la emisión de las Bases de licitación, la CONAGUA emitió los lineamientos mínimos emitidos para desarrollo del proceso licitatorio. Asimismo, hizo la indicación de los requisitos y condiciones que debían cumplir los concursantes, para participar en cada una de las fases que conformó la licitación pública nacional, conforme al estricto apego a la legislación vigente aplicable.

#### 2.1.3 Venta de bases

Las bases de participación estuvieron disponibles para su compra a partir del 21 de octubre de 2010, en la página de Internet <http://compranet.gob.mx>, también estuvieron disponibles en las oficinas del OCAVM.

#### 2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones

Para efecto de cumplir con las Bases de licitación y hacer la verificación ocular de los lugares en los que serían desarrollados los trabajos necesarios con el fin de cumplir con la elaboración de las propuestas técnicas y económicas, con fecha 17 de noviembre de 2010 se llevó a cabo la visita al sitio donde se planeó ejecutar el proyecto para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México". A esta visita participo el OCAVM a través de la Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala y 14 empresas interesadas en el mismo. Los representantes de las empresas concursantes firmaron las listas de asistencia y el OCAVM emitió las constancias de asistencia de acuerdo con las visitas realizadas.

Durante el proceso de licitación se llevaron a cabo dos juntas de aclaraciones, a continuación se enuncian los principales puntos tratados.

El 27 de octubre de 2010, dando comienzo a las 10:00 horas se llevó a cabo la primera junta de aclaraciones, en Los Berros, Villa de Allende, Estado de México, desarrollando los siguientes puntos:

- Entrega de respuestas de 69 preguntas realizadas por 14 concursantes.
- Se dio a conocer información adicional a los concursantes de la licitación.

El 28 de octubre de 2010, dando comienzo a las 11:00 horas se llevó a cabo la segunda junta de aclaraciones, en Los Berros, Villa de Allende, Estado de México, desarrollando los siguientes puntos:

- Entrega de respuestas de 88 preguntas realizadas por 14 concursantes.
- Se dio a conocer información adicional a los concursantes de la licitación.

Las empresas participantes se enuncian a continuación:

- 1) ITOCO, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 2) Constructora Jux, S. A. de C. V. (con una pregunta).
- 3) Álvarez y Ferreira Procuradores Técnicos y Legales Asociados, S. A. de C. V. (con una pregunta).
- 4) Alta Tecnología en Construcción, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 5) Proyectos y Desarrollos de Infraestructura, S. A. P. I. de C. V. (con nueve preguntas).
- 6) Operadora Cicsa, S. A. de C. V. (con cinco preguntas).
- 7) Grupo Collado, S. A. de C. V. (con 11 preguntas).
- 8) Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V. (con tres preguntas).
- 9) Tubesa, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 10) Mart Ingeniería, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 11) Ingenieros Civiles Asociados, S. A. de C. V. (con 13 preguntas).
- 12) Tucán Interamericana, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).

- 13) Constructora Virgo, S. A. de C. V. (No realizó preguntas).
- 14) Díaz IGA, Edificaciones Urbanas e Industriales, S. A. de C. V. (con 26 preguntas).

### 2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas

Con fecha 5 de noviembre de 2010, siendo las 9:00 horas se reunieron en la Sala de Juntas de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVM, ubicada en Av. Río Churubusco No. 650, Col. Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Distrito Federal, los concursantes y representantes del OCAVM para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México", con el fin de presentar proposiciones y apertura de las propuestas técnicas y económicas, se formuló el acta de presentación y apertura de propuestas con la firma de los representantes de la CONAGUA, así como de los representantes de las diferentes empresas participantes, los concursantes que se presentaron para este efecto fueron:

1. Soluciones Integradas Ogunbi, S. A. de C. V., y Merot, S. A. de C. V. (asociación en participación).
2. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.
3. Díaz IGA, Edificaciones Urbanas e Industriales, S. A. de C. V.
4. Álvarez y Ferreira Procuradores Técnicos y Legales Asociados, S. A. de C. V. y Equipos Almaq, S. A. de C. V. (asociación en participación).
5. Proyectos y Desarrollos de Infraestructura, S. A. P. I. de C. V., y Gutsa Infraestructura, S. A. de C. V. (asociación en participación).

6. Alta Tecnología en Construcción, S. A. de C. V.
7. Ingenieros Civiles Asociados, S. A. de C. V.
8. Dica Infraestructura, S. A. de C. V.
9. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.
10. Tubesa, S. A. de C. V.
11. Mart Ingeniería, S. A. de C. V., y Bufete Constructor América, S. A. de C. V. (asociación en participación).
12. Constructora Jux, S. A. de C. V.

De las doce Compañías Constructoras que asistieron a la presentación de proposiciones solo cumplieron de forma cualitativa tres.

- 1) Proyectos y Desarrollos de Infraestructura, S. A. P. I. de C. V., y Gutsa Infraestructura, S. A. de C. V. (asociación en participación).
- 2) Dica Infraestructura, S. A. de C. V.
- 3) Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.

Después de la evaluación cualitativa de las tres proposiciones técnicas se procedió a realizar la apertura de las propuestas económicas; de la revisión cualitativa de estas propuestas se determinó que las tres eran solventes para realizar la evaluación económica cuantitativa de las mismas.

### 2.1.6 Fallo de la licitación

Con fecha 24 de noviembre de 2010, siendo las 17:30 horas se realizó el acto de fallo 16101036-068-10 del concurso para llevar a cabo los trabajos para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No. 5 a la torre de oscilación No. 5, Sistema Cutzamala, Estado de México".

Una vez satisfechas las distintas etapas del concurso y una vez recibidas y valoradas las proposiciones de los concursantes, la CONAGUA, de conformidad con lo dispuesto

en la normatividad vigente, emitió el fallo del concurso en términos de las bases de concurso, adjudicando el contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-068-RF-LP a la propuesta que resultó solvente presentada por el licitante: Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., ya que:

- Cumple todos los requisitos financieros y técnicos requeridos en las bases del concurso.
- Garantiza satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente concurso, el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades para la ejecución del proyecto.
- Presenta la proposición económica con el valor presente más bajo de la contraprestación con un valor de 187 millones 198 mil 869 pesos.

En consecuencia al fallo del proyecto para la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No. 5 a la torre de oscilación No. 5, Sistema Cutzamala, Estado de México" se llevó a cabo la firma del contrato.

## 3. Contratación

### 3.1 Contrato

El contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-068-RF-LP, correspondiente a la licitación pública nacional No. 16101036-068-10, el cual tuvo como objeto la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No. 5 a la torre de oscilación No. 5, Sistema Cutzamala, Estado de México", fue firmado con fecha 25 de noviembre de 2010, por parte de CONAGUA y de el contratista ganador de la licitación Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.

El plazo de ejecución de los trabajos establecido dentro del contrato fue de 394 días naturales, iniciando los trabajos el día 26 de noviembre de 2010 y terminar a más tardar el 24 de diciembre de 2011, de conformidad con el programa general de ejecución de los trabajos.

El monto total estipulado en el contrato fue de 187 millones 198 mil 869 pesos, más el impuesto al valor agregado, la asignación presupuestal aprobada para el ejercicio 2010 fue de 114 millones 194 mil 422 pesos a favor de la TESOFE; el monto restante se ejercerá en el ejercicio 2011.

Para garantizar todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato, Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 981391-0000 de fecha 25 de noviembre de 2010, por la cantidad de 18 millones 719 mil 887 pesos equivalentes al 10% del monto total del contrato, a favor de la TESOFE.

### 3.2 Anticipos

El anticipo estipulado en el contrato fue por un monto de 39 millones 739 mil 659 pesos (incluye I.V.A.) el cual corresponde al 30% de la asignación presupuestal aprobada en 2010.

Para garantizar la correcta inversión del anticipo Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 984869-0000 de fecha 25 de noviembre de 2010, por la cantidad de 39 millones 739 mil 659 pesos (incluye I.V.A.) que garantiza el importe el anticipo concedido en el ejercicio fiscal 2010.

### 3.3 Convenios modificatorios

#### Convenio modificatorio Número 1 con fecha 9 de febrero de 2011

Diferimiento de fechas de inicio y terminación de plazo de ejecución del contrato, debido a que el anticipo no fue entregado el 26 de noviembre de 2010, la entrega del anticipo fue el 8 de febrero de 2011 por lo cual la empresa Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., no pudo iniciar los trabajos en tiempo y forma.

Las nuevas fechas establecidas fueron las siguientes; para el inicio de trabajos el 9 de febrero de 2011, y para la fecha de terminación el 8 de marzo de 2012.

#### Convenio modificatorio Número 2 con fecha 23 de septiembre de 2011

Debido a que la empresa Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., necesitaba el anticipo para que el proveedor suministrara el acero para la fabricación de tuberías y piezas especiales, y el tiempo de entrega era para noviembre-diciembre de 2010 contados a partir del pago del anticipo, al momento de recibir el anticipo el 8 de febrero de 2011, el proveedor indica que el tiempo de entrega tendrá un aplazamiento tanto en suministro como en la instalación de dichas piezas, lo cual se reprograma la ejecución de los trabajos.

La nueva fecha establecida para la terminación fue el 8 de marzo de 2012.

### 4. Programa de trabajo

Una vez adjudicado el proyecto fue fundamental la creación de un programa de trabajo el cual debe cumplir las actividades vinculadas en sus procedimientos.

La planeación integral de actividades tuvo como eje principal de ataque la ejecución coordinada y en paralelo de los trabajos y puesta en operación de la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No. 5 a la torre de oscilación No. 5, Sistema Cutzamala, Estado de México".

Los tiempos por actividad se observan a continuación los cuales reflejan de manera general las diversas etapas de los procedimientos.

#### 4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra

##### i. Camino de construcción y operación para maniobras de maquinaria y equipo

- a) Trazo y nivelación.
- b) Despalle del terreno.
- c) Ruptura y demolición de empedrado.
- d) Desmontaje de postes y luminarias.
- e) Suministro y colocación de material de banco.
- f) Construcción de base de rodamiento.
- g) Colocación de postes de acero.

##### ii. Ampliación de puente y obra civil para cruce con canal y cruce vehicular

- a) Trazo y nivelación.
- b) Excavación para despalme de estructuras.
- c) Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo.
- d) Suministro y habilitado de cimbra.
- e) Cimbrado del habilitado de los elementos estructurales.
- f) Fabricación, colado, vibrado y curado de concreto.

##### iii. Preliminares de la obra civil para la instalación de la línea de alta presión para la nivelación de la rasante de proyectos

- a) Deshierbe y limpia de terreno.
- b) Trazo de la franja de proyecto ubicando los bancos de nivel.
- c) Tala y retiro de árboles.
- d) Excavación para dar nivel establecido a la franja de proyecto.
- e) Relleno de la franja de proyecto.
- f) Colocación de tezontle de banco.
- g) Acarreo de materiales producto de la excavación.
- h) Acarreo de material de banco.

##### iv. Construcción de silletas y soportes de concreto armado

- a) Trazo y nivelación.
- b) Excavación con equipo en material común.
- c) Colocación de concreto simple.
- d) Suministro y habilitado de acero de refuerzo.
- e) Suministro y habilitado de la cimbra.
- f) Cimbrado del habilitado de los elementos estructurales.
- g) Fabricación, colado, vibrado y curado de concreto.
- h) Acarreo de material de escombros.
- i) Relleno con material producto de la excavación.

##### v. Construcción de atraques y apoyos fijos de concreto

- a) Trazo y nivelación.
- b) Excavación con equipo en material común.
- c) Colocación de concreto simple.

- d) Suministro y habilitado de acero de refuerzo.
- e) Suministro y colocación de codos y tramos de tubería.
- f) Suministro y habilitado de la cimbra.
- g) Suministro y colocación de la cimbra de madera.
- h) Fabricación, colado, vibrado y curado de concreto.
- i) Acarreo de material de escombros.
- j) Relleno con material producto de la excavación.

#### vi. Construcción de obra provisional para soporte de tubería

- a) Trazo y nivelación.
- b) Excavación con equipo en material común.
- c) Colocación de la obra falsa.
- d) Acarreo de material de escombros.

#### vii. Instalación de tubería de acero

- a) Suministro de tubería de acero con diámetros y espesores específicos.
- b) Suministro de tubería de acero con anillos rigidizantes con dimensiones específicas.
- c) Suministro y colocación de tubería fabricada.
- d) Suministro e instalación de las bridas.

- e) Montaje de los tramos de tubería.
- f) Suministro de juntas de expansión.
- g) Instalación de juntas de expansión.
- h) Soldadura de tubería para unión de los tramos.

#### viii. Construcción de la línea de desfogue

- a) Suministro e instalación de tubería.
- b) Excavación en zanja en material común.
- c) Suministro e instalación de válvulas de seccionamiento.
- d) Construcción de caja de válvulas y caja de descarga de la línea de desfogue.
- e) Relleno compactado con material de la excavación.

#### ix. Interconexión de la línea de proyecto con la línea existente

- a) Suministro de "Y" de acero.
- b) Suministro e instalación de junta rígida y válvula de mariposa.
- c) Suministro e instalación de VEAS en línea de proyecto.
- d) Trazo y corte de la tubería existente.
- e) Desmontaje y retiro de la tubería de corte.
- f) Suministro e instalación de la junta rígida.
- g) Instalación de "Y" de acero con soldadura.



## 5. Ejecución

### 5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA

Con oficio No. BOO.Ro1.02.04.-00/2905, con fecha 2 de diciembre de 2010, se designa al Residente General de Obra por parte de la CONAGUA, adicionalmente se le entregó la documentación soporte de la licitación pública nacional No. 16101036-068-10, y el Contrato No. OAVM -DAPDS-MEX-10-068-RF-LP para que contara con la información necesaria para realizar su trabajo.

### 5.2 Inicio de los trabajos

Con oficio No. BOO.Ro1.02.06.-305/2010, con fecha 26 de noviembre de 2010 el OCAVM a través de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, pone a disposición de la empresa Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V., el inmueble para que puedan iniciar con los trabajos de obra. Para dar sustentabilidad al Sistema Cutzamala las cuales incluyen una serie de tareas para modernizar y/o actualizar algunas de sus instalaciones y estructuras, con la finalidad de mantener la operación normal del mismo en beneficio de la población de la ZMVM, se trabajó en la "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No. 5 a la torre de oscilación No. 5, Sistema Cutzamala, Estado de México".



Dentro de las acciones importantes realizadas destacan las siguientes:

### i. Obra civil rampa para línea de conducción

- a) Deshierbe y limpia de terreno.
- b) Trazo y nivelación de terreno.
- c) Excavación a mano para zanjas en cualquier material excepto roca en seco.
- d) Excavación con equipo para zanjas en cualquier material excepto roca en seco.
- e) Fabricación de zampeado con piedra de banco asentada con mortero cemento-arena.
- f) Acarreo de material producto de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino.

- g) Ruptura y demolición de concreto armado.
- h) Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.
- i) Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en traveses y columnas incluyendo el descimbrado.
- j) Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.

### ii. Obra civil silleta tipo I y II para tubería y cinchos para tubería en silletas

- a) Suministro, fabricación y colocación de concreto simple para plantillas.

- b) Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.
- c) Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.
- d) Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.
- e) Acarreo de material producto de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino.
- f) Suministro, fabricación y colocación de perfil de acero para fijación de tubería.
- g) Suministro, fabricación y colocación de placas de acero para soporte de tubería sobre silletas.
- h) Suministro, fabricación y colocación de placas de teflón.

### iii. Sujeción de anillos rigidizantes de tubería sobre soportes y anillos rigidizantes

- a) Suministro, fabricación y colocación de placas de acero y de teflón.
- b) Suministro y colocación de anclas de acero redondo galvanizado por inmersión en caliente incluyendo tuercas.
- c) Suministro e instalación de anillos rigidizantes tipo II, III, IV, V y VI en doble "T" fabricados en placa de acero al carbón con dimensiones de acuerdo al plano de detalles.
- d) Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.
- e) Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.
- f) Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.
- g) Desmantelamiento de poste de acero con luminaria.

- h) Fabricación de bases de concreto para soportar poste metálico con luminario.
- i) Relleno compactado al 95% proctor, con material de banco.

### iv. Obra civil cruce vehicular con canal

- a) Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.
- b) Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.
- c) Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.
- d) Suministro y colocación de placas de neopreno.

### v. Obra civil rampa de acceso del camino de operación

1. Escarificación de la capa de revestimiento existente, acamellonamiento incorporación de material necesario, mezclado, tendido y compactado al 90% índice proctor.
2. Formación de bordos o terraplenes con material producto de excavaciones, compactado al 90% de la prueba proctor.
3. Construcción de empedrado, junteado con mortero cemento-arena.
4. Despalme del terreno por medios mecánicos.
5. Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.
6. Fabricación de muros de mampostería de segunda clase utilizando piedra de banco, con parámetro rostreados, asentada con mortero cemento-arena.
7. Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.

## Obra civil línea de desfogue e inserción para desfogue

1. Suministro de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.
2. Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.
3. Suministro de válvula de seccionamiento tipo mariposa, fabricada en fundición dúctil, disco con doble excentricidad con actuador manual de engranes posición vertical para agua potable, extremos bridados.
4. Suministro de brida cuello soldable tipo welding neck y brida ciega.
5. Suministro de inserción en "Y" y "TEE" fabricada en tubería de acero al carbón, con refuerzo en triple placa fabricada en acero estructural.
6. Suministro de reducción fabricada a base de tubería de acero al carbón.
7. Suministro de extremidad fabricada a base de tubería de acero al carbón y brida cuello soldable tipo welding neck.
8. Desmontaje y rehabilitación de válvula de seccionamiento tipo mariposa (existente), extremos bridados.
9. Suministro de carrete fabricado a base de tubería de acero al carbón y brida cuello soldable tipo welding neck.
10. Suministro de junta de acoplamiento mecánico rígida completa fabricada en acero al carbón.
11. Suministro de válvula de seccionamiento tipo compuerta, vástago fijo con operador de engranes manual, para aguas crudas, fabricada en acero forjado, asientos en acero suave y extremos bridados.
12. Suministro e instalación de refuerzo tipo corbata fabricado a base de tubería de acero al carbón.

## vi. Junta de expansión

1. Suministro e instalación de junta de dilatación tipo IV fabricada a base de tubería de acero al carbón completa.
2. Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.

## vii. Línea de conducción tramo 5, 6, 8 y 9

1. Suministro de codo fabricado en gajos extremos largos a base de tubería con extremos biselados para soldarse en campo de acuerdo con plano de codos.
2. Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.
3. Suministro y colocación de material de banco (rezaga) para la construcción de capa subrasante incluyendo acarreo.



*"Acciones realizadas - Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México"*

### 5.3 Tabla de principales acciones realizadas

- I. Obra civil rampa para línea de conducción.
- II. Obra civil silleta tipo I y II para tubería y cinchos para tubería en silletas.
- III. Sujeción de anillos rigidizantes de tubería sobre soportes y anillos rigidizantes.
- IV. Obra civil cruce vehicular con canal.
- V. Obra civil rampa de acceso del camino de operación.
- VI. Obra civil línea de desfogue e inserción para desfogue.
- VII. Junta de expansión.
- VIII. Línea de conducción tramo 5, 6, 8 y 9.

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
Deshierbe y limpia de terreno															
Trazo y nivelación de terreno															
Excavación a mano para zanjas en cualquier material excepto roca en seco.															
Excavación con equipo para zanjas en cualquier material excepto roca en seco.															
Fabricación de zampeado con piedra de banco asentada con mortero cemento-arena.															
Acarreo de material producto de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino.															
Ruptura y demolición de concreto armado.															
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.															
Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.															

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.		■	■	■	■										
Suministro, fabricación y colocación de concreto simple para plantillas.			■	■	■					■		■	■		
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.			■	■	■	■						■			
Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en traveses y columnas incluyendo el descimbrado.			■	■	■							■			
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.			■	■		■						■			
Acarreo de material producto de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino.			■	■	■								■		
Suministro, fabricación y colocación de perfil de acero para fijación de tubería.												■	■		
Suministro, fabricación y colocación de placas de acero para soporte de tubería sobre silletas.					■	■						■	■		
Suministro, fabricación y colocación de placas de teflón.												■	■		
Suministro, fabricación y colocación de placas de acero y de teflón.					■	■		■	■	■		■	■		

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
Suministro y colocación de anclas de acero (redondo) galvanizado por inversión en caliente incluyendo tuercas.															
Suministro e instalación de anillos rigidizantes tipo II, III, IV, V y VI en doble "T" fabricados en placa de acero al carbón con dimensiones de acuerdo al plano de detalles.															
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.															
Suministro e instalación de protección anticorrosiva en superficies exteriores e interiores de tubería y piezas especiales de acero.															
Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.															
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.															
Desmantelamiento de poste de acero con luminaria.															
Fabricación de bases de concreto para soportar poste metálico con luminario.															
Relleno compactado al 95% proctor, con															

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
material de banco.															
Suministro y colocación de cimbra de madera con acabados no aparentes en trabes y columnas incluyendo el descimbrado.															
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.															
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.															
Suministro y colocación de placas de neopreno.															
Escarificación de la capa de revestimiento existente, acamellonamiento incorporación de material necesario, mezclado, tendido y compactado al 90% índice proctor.															
Formación de bordos o terraplenes con material producto de excavaciones, compactado al 90% de la prueba proctor.															
Construcción de empedrado, juntado con mortero cemento-arena.															
Despalme del terreno por medios mecánicos.															
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado.															
Fabricación de muros de mampostería de segunda clase utilizando piedra de															

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
banco, con parámetro rostreados, asentada con mortero cemento-arena.															
Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.															
Suministro de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.															
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo.															
Suministro de válvula de seccionamiento tipo mariposa, fabricada en fundición dúctil, disco con doble excentricidad con actuador manual de engranes posición vertical para agua potable, extremos bridados.															
Suministro de brida cuello soldable tipo welding neck y brida ciega.															
Suministro de inserción en "Y" y "TEE" fabricada en tubería de acero al carbón, con refuerzo en triple placa fabricada en acero estructural.															
Suministro de reducción fabricada con base en tubería de acero al carbón.															
Suministro de extremidad fabricada con base en tubería de acero al carbón y brida															

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
cuello soldable tipo welding neck.															
Desmontaje y rehabilitación de válvula de seccionamiento tipo mariposa (existente), extremos bridados.															
Suministro de carrete fabricado con base en tubería de acero al carbón y brida cuello soldable tipo welding neck.															
Suministro de junta de acoplamiento mecánico rígida completa fabricada en acero al carbón.															
Suministro e instalación de protección anticorrosiva en superficies exteriores e interiores de tubería y piezas especiales de acero.															
Suministro de válvula de seccionamiento tipo compuerta, vástago fijo con operador de engranes manual, para aguas crudas, fabricada en acero forjado, asientos en acero suave y extremos bridados.															
Suministro e instalación de refuerzo tipo corbata fabricado a base de tubería de acero al carbón.															
Suministro e instalación de junta de dilatación tipo IV fabricada a base de tubería de															

Acciones	Feb 2011	Mar 2011	Abr 2011	May 2011	Jun 2011	Jul 2011	Ago 2011	Sep 2011	Oct 2011	Nov 2011	Dic 2011	Ene 2012	Feb 2012	Mar 2012	Abr 2012
acero al carbón completa.															
Suministro de codo fabricado en gajos extremos largos a base de tubería con extremos biselados para soldarse en campo de acuerdo a plano de codos.															
Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.															
Suministro e instalación de tubo con extremos biselados para soldarse en campo.															
Suministro y colocación de material de banco (rezaga) para la construcción de capa subrasante incluyendo acarreo.															

## 6. Aplicación de los recursos

### 6.1 Registros contables y presupuestarios realizados

El presupuesto para la Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México, se ejerció de la siguiente manera:

Número de cartera: 0916B000197  
 Total Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012: 384 millones 160 mil 331 pesos.

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-068-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ 208,894,525	\$ 39,739,659	\$ 39,739,659	(1)
2011	-	124,198,143	124,198,142	(1) y (2)
2012	75,440,000	103,929,707	44,955,102	(3), (4), (5) y (6)
<b>Total</b>	<b>\$ 284,334,525</b>	<b>\$ 267,867,509</b>	<b>\$ 208,892,903</b>	

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-069-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ -	\$ -	\$ -	(1)
2011	-	835,381	835,381	(1) y (2)
2012	6,560,000	1,180,800	607,962	(3), (4), (5) y (6)
<b>Total</b>	<b>\$ 6,560,000</b>	<b>\$ 2,016,181</b>	<b>\$ 1,443,343</b>	

- (1) No se tuvo asignación para los años 2010 y 2011, ya que las carteras estaban en proceso de actualización y calendarización, una vez aprobadas se les asignaron recursos.
- (2) Derivado del cierre presupuestal autorizado 2011, las últimas facturas de diciembre 2011, se ejercieron los importes netos de las mismas (pagadas como ADEFAS 2011). Referente a las retenciones (Inspección y vigilancia Secretaría de la Función Pública y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción); por instrucciones de nuestras autoridades de oficinas centrales, éstas se tramitaron como pasivo de 2011 en el ejercicio presupuestal de 2012.
- (3) Las cifras correspondientes a 2012 corresponden al corte del Sistema de Administración Integral (SAI) de fecha 13 de agosto de 2012.

- (4) Para el año 2012, por instrucciones de oficinas centrales y cambios en los sistemas referentes a los registros y pagos; determinaron registrar y pagar con importes netos, y por otro lado las retenciones correspondientes se tramitaron de igual manera toda vez que se confirmó el pago realizado de los importes netos ya mencionados,
- (5) Los importes presentados en el ejercicio 2012 corresponden a la fecha del 1 de enero al 31 de agosto 2012.

## Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México



### 1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado

De acuerdo con Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012, la cartera 0916B000201 tiene un monto total de inversión planeado de 234 millones 651 mil 602 pesos y un monto total de inversión modificado de 254 millones 651 mil 599 pesos para la "Construcción del Módulo A de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema

Cutzamala; el Módulo de potabilización está formado por cuatro floculadores, cuatro sedimentadores y ocho filtros agrupados en una sola estructura, y una capacidad media de operación de 3.8 m<sup>3</sup>/s.

## 2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos

### 2.1 Procedimiento de contratación

#### 2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública)

Con fecha 28 de octubre de 2010 se publicó a través del DOF, el concurso Público Nacional No. 16101036-071-10 para la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México", en ella se convocó a las personas físicas y morales interesadas en participar en la licitación de carácter nacional para la contratación de obra pública.

#### En la convocatoria se estableció:

- Lugar de consulta de las bases.
- Fecha de las visitas al sitio de realización de los trabajos.
- Lugar y fecha de juntas de aclaraciones.
- Lugar de presentación de proposiciones y apertura de las mismas.
- Otros.

#### 2.1.2 Bases de licitación

Las bases para la licitación se publicaron el 28 de octubre 2010 (misma fecha en que se realizó la publicación de la convocatoria) mediante la emisión de las Bases de licitación, la CONAGUA emitió los lineamientos mínimos emitidos para desarrollo del proceso licitatorio. Asimismo, hizo la indicación de los requisitos y condiciones que debían de cumplir los concursantes, para participar en cada una de las fases que conformó la licitación pública nacional, conforme al

estricto apego a la legislación vigente aplicable.

#### 2.1.3 Venta de bases

Las bases de participación estuvieron disponibles para su compra a partir del 28 de octubre de 2010, en la página de internet <http://compranet.gob.mx>, también estuvieron disponibles en las oficinas del OCAVM.

#### 2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones

Para efecto de cumplir las Bases de licitación y hacer la verificación ocular de los lugares en los que serían desarrollados los trabajos necesarios para cumplir la elaboración de las propuestas técnicas y económicas, con fecha 3 de noviembre de 2010 se llevó a cabo la visita al sitio donde se planeó ejecutar el proyecto para la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México". A esta visita participo el OCAVM a través de la Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala y 15 empresas interesadas en el mismo. Los representantes de las empresas concursantes firmaron las listas de asistencia y la CONAGUA emitió las constancias de asistencia de acuerdo con las visitas realizadas.

Durante el proceso de licitación se llevó a cabo una junta de aclaraciones, a continuación se enuncian los principales puntos tratados.

Con fecha 4 de noviembre de 2010, dando comienzo a las 10 horas se llevó a cabo la

junta de aclaraciones, en Los Berros, Villa de Allende, Estado de México, desarrollando los siguientes puntos:

- Entrega de respuestas de 33 preguntas realizadas por 14 concursantes.
- Se dio a conocer información adicional a los concursantes de la licitación.

Las empresas participantes se enuncian a continuación:

1. Elecnor México, S. A. de C. V. (con seis preguntas).
2. ITOCO, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
3. Aqualia Infraestructura México, S. A. de C. V. (con 16 preguntas).
4. Constructora Wongpec, S. A. de C. V. en asociación con Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
5. Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V. (con una pregunta).
6. Promotora y Constructora Tollan, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
7. Proagua, S. A. de C. V. (con una pregunta).
8. Itt Water & Wastewatere México, S. de R.L. de C. V. (no realizó preguntas).
9. Constructora Virgo, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
10. Sicta, S. A. de C. V. (con cuatro preguntas).
11. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V. (con cinco preguntas).
12. Global Mexicana de Infraestructura, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
13. Primeco, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
14. Ingeniería Especializada del Medio Ambiente, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).

### 2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas

Con fecha 16 de noviembre de 2010, siendo las 9:00 horas se reunieron en la Sala de Juntas de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVM, ubicada en Av. Río Churubusco No. 650, Col. Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Distrito Federal, los concursantes y representantes del OCAVM para la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México", con el fin de presentar proposiciones y apertura de las propuestas técnicas y económicas, se formuló el acta de presentación y apertura de propuestas con la firma de los representantes de la CONAGUA, así como de los representantes de las diferentes empresas participantes, los concursantes que se presentaron para este efecto fueron:

1. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.
2. Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V.; Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V.; Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V., y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. (asociación en participación).
3. Sicta, S. A. de C. V.; Ingeniería Albatros, S. A. de C. V.; Forza Ecosistemas, S. A. de C. V., y Constructora Sanir, S. A. de C. V. (asociación en participación).
4. Fypasa Construcciones, S. A. de C. V.
5. Global Mexicana de Infraestructura, S. A. de C. V., y Perfiles y Aceros de México, S. A. de C. V.
6. Construcciones Aldesem, S. A. de C. V.
7. Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V.

8. Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipments, S. A. de C. V. (asociación en participación).
9. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.
10. Constructora Jux, S. A. de C. V.
11. Eleonor México, S. A. de C. V.

De las once agrupaciones que asistieron a la presentación de proposiciones solo cumplieron de forma cualitativa tres.

- Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V.
- Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipments, S. A. de C. V. (asociación en participación).
- Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.

Después de la evaluación cualitativa de las tres proposiciones técnicas se procedió a realizar la apertura de las propuestas económicas; de la revisión cualitativa de estas propuestas se determinó que las tres eran solventes para realizar la evaluación económica cuantitativa de las mismas.

### 2.1.6 Fallo de la licitación

Con fecha 2 de diciembre de 2010, siendo las 16:30 horas se realizó el acto de fallo 16101036-071-10 del concurso para llevar a cabo los trabajos para la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México".

Una vez satisfechas las distintas etapas del concurso y una vez recibidas y valoradas las proposiciones de los concursantes, la CONAGUA, de conformidad con lo dispuesto en la normatividad vigente, emitió el fallo del concurso en términos de las bases de

concurso adjudicando el contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-071-RF-LP a la propuesta que resulto solvente presentada por el licitante: Constructora Wongpec, S. A. de C. V. y Ozone Ecological Equipments, S. A. de C. V. (asociación en participación), ya que:

- Cumple todos los requisitos financieros y técnicos requeridos en las bases del concurso.
- Garantiza satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente concurso, el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades para la ejecución del proyecto.
- Presenta la proposición económica con el valor presente más bajo de la contraprestación con un valor de \$180,996,279 (ciento ochenta millones, novecientos noventa y seis mil, doscientos setenta y nueve pesos 00/100 moneda nacional).

En consecuencia al fallo del proyecto para la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México" se llevó a cabo la firma del contrato.

## 3. Contratación

### 3.1 Contrato

El contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-071-RF-LP, correspondiente a la licitación pública nacional No. 16101036-071-10, el cual tuvo como objeto la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en plantas potabilizadoras Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México" fue firmado con fecha 6 de diciembre de 2010, por parte de CONAGUA y del contratista ganador de la licitación Constructora

Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V.

El plazo de ejecución de los trabajos establecido dentro del contrato fue de 382 días naturales, iniciando los trabajos el 8 de diciembre de 2010 y terminar a más tardar el 24 de diciembre de 2011, de conformidad con el programa general de ejecución de los trabajos.

El monto total estipulado en el contrato fue de 180 millones 996 mil 279 pesos más el impuesto al valor agregado, la asignación presupuestal aprobada para el ejercicio 2010 fue de 61 millones 703 mil 829 pesos a favor de la TESOFE, el monto restante se ejercerá en el ejercicio 2011.

Para garantizar todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato, Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 3065-00445-9 con folio 324459 de fecha 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 18 millones 099 mil 628 pesos equivalentes al 10% del monto total del contrato, a favor de la TESOFE.

### 3.2 Anticipos

El anticipo estipulado en el contrato fue por un monto de 18 millones 511 mil 149 pesos (sin I.V.A.), el cual corresponde al 30% de la asignación presupuestal aprobada en 2010.

Para garantizar la correcta inversión del anticipo Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 3065-00446-2 con folio 324413 de fecha 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 18 millones 511 mil 149 pesos (sin I.V.A.) que garantizó el importe del anticipo concedido en el ejercicio fiscal 2010.

### 3.3 Convenios modificatorios

#### Convenio modificatorio Número 1 con fecha 9 de febrero de 2011

Diferimiento de fechas de inicio y terminación de plazo de ejecución del contrato, debido a que el anticipo no fue entregado el 8 de diciembre de 2010, la entrega del anticipo fue el 9 de febrero de 2011 por lo cual la empresa Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., no pudo iniciar los trabajos en tiempo y forma.

Las nuevas fechas establecidas fueron las siguientes; para el inicio de trabajos el 9 de febrero de 2011, y para la fecha de terminación el 25 de febrero de 2012.

#### Convenio modificatorio Número 2 con fecha 23 de septiembre de 2011

Debido a que la empresa Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., necesitaba el anticipo para que el proveedor hiciera entrega de los equipos para la Construcción y equipamiento del Módulo A, y el tiempo de entrega era de dos semanas contadas a partir del pago del anticipo, al momento de recibir el anticipo el 9 de febrero de 2011, el proveedor indica que el tiempo de entrega será de cuatro a cinco meses, por lo cual se reprograma la ejecución de los trabajos.

La nueva fecha establecida para la terminación es el 25 de febrero de 2012.

### Convenio modificatorio Número 3 con fecha 9 de noviembre de 2011

Debido a que durante la ejecución de los trabajos se presentaron circunstancias que generaron actividades no contempladas en el catálogo del contrato original, generándose precios unitarios extraordinarios, la empresa Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., conviene en aumentar el monto del contrato de obra pública en un 24.98%, quedando el monto total del contrato y el presente convenio en la cantidad de 226 millones 207 mil 850 pesos.

#### 4. Programa de trabajo

Una vez adjudicado el proyecto fue fundamental la creación de un programa de trabajo el cual debe cumplir las actividades vinculadas en sus procedimientos.

La planeación integral de actividades tuvo como eje principal de ataque la ejecución coordinada y en paralelo de los trabajos y puesta en operación de la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México".

A fin de optimizar recursos, la planeación siguió los siguientes puntos:

1. Coordinación con la residencia de CONAGUA para analizar una logística de trabajo.
2. Implementación de un proceso de identificación y control de personal técnico, administrativo y de campo, materiales, equipos, servicios y auxiliares.
3. Inicio con los trabajos preliminares que se requieren por secuencia constructiva.

4. Referente a la división del campamento (lay out), se instalarán talleres.
5. Suministro oportuno de los materiales y mano de obra especializada.

Los tiempos por actividad se observan a continuación los cuales reflejan de manera general las diversas etapas de los procedimientos.

#### 4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra

##### i. Preliminares

- a) Desmantelamiento y demoliciones.
- b) Levantamiento topográfico de reconocimiento.
- c) Trazo preliminar.
- d) Rectificación del trazo.

##### ii. Terracerías

- a) Construcción de vialidades auxiliares de acceso.
- b) Conformación.

##### iii. Obra civil (Implementación y secuencia técnica)

- a) Acero de refuerzo.
- b) Cimbras.
  - i. Cimbra común de cimentación.
  - ii. Cimbra aparente en muros.
  - iii. Cimbra de contacto en traveses.
  - iv. Cimbra de fronteras.
- c) Concretos.
  - i. Concreto premezclado.
  - ii. Dosificadora de concretos.
  - iii. Concreto hecho en obra.

#### iv. Obra civil (desarrollo y secuencia constructiva)

Una vez concluido el proceso de demolición de la estructura existente y teniendo la zona limpia y libre se inició propiamente con la construcción del módulo de acuerdo al programa de ejecución en el cual se establece la secuencia de construcción.

#### v. Obra electromecánica

- a) Paileria.

#### vi. Procedimiento constructivo para la instalación de unidades recolectoras de lodos modelo cable vac de servern trent

- a) Verificación del sedimentador.
- b) Instalación tubo cabezal telescópico.
- c) Colocación y acoplamiento de los rieles laterales donde corre tubo central y asegurándose que esta a nivel de diseño.
- d) Colocación de la tubería de descarga acoplada al tubo telescópico central.
- e) Colocación de las poleas.
- f) Colocación del cable de arrastre.
- g) Colocación del reductor de velocidad.
- h) Colocación de las válvulas de recolección de lodo de acuerdo al plano provisto por el fabricante de la unidad.
- i) Colocación e instalación del panel de control en el centro del sedimentador en la parte de afuera del sedimentador.
- j) Cableado desde la fuente de energía al panel de la unidad de acuerdo con el plano del proveedor de la unidad.
- k) Prueba por el proveedor de la unidad del recolector de lodo.
- l) Arranque de la unidad en seco para asegurarse que la instalación y las conexiones han sido hechas correctamente.

- m) Llenado del sedimentador por lo menos 20 cm de agua y puesta en marcha de la unidad para asegurar que está funcionando bien y que está succionando de acuerdo al diseño.
- n) Reporte de la instalación y puesta en marcha.

#### vii. Procedimiento para instalar los cabezales de aire en la celda del filtro

- a) En el canal central y de acuerdo al plano del proveedor, colocación de los soportes de la tubería del cabezal de aire con pernos de anclaje provistos por el proveedor de los equipo.
- b) Colocación de la tubería cabezal de aire amarrándola a los soportes, asegurando que está al nivel del diseño.
- c) Acoplamiento de la tubería cabezal a la brida existente y apriete los pernos herméticamente para evitar escape, asegurándose que los sellos provistos estén derechos (no mordidos) y bien colocados a las bridas.
- d) Chequeo de la tubería cabezal con un nivel para asegurar que está al nivel de diseño indicado en el plano del proveedor de los equipos.

#### viii. Procedimiento general para la instalación del bajo dren se desglosa a continuación:

1. Colocación del disparo de aire en el centro de los extremos laterales del filtro.
2. Acondicionamiento civil para recibir el bajo dren.
  - i. Acondicionamiento y limpieza de muros laterales.
  - ii. Nivelación del piso que va a recibir los bajos drenes.

- iii. Marcado de los niveles hasta donde llegaran cada una de las camas de materiales filtrantes.
- 3. Armado de los bajos drenes dentro del filtro.
- 4. Aplicación del pegamento sikadur-32 para unión de concreto viejo con el mortero nuevo.
- 5. Aplicación del mortero y colocación de líneas de bajo drenes.
- 6. Colocación de materiales filtrantes.
  - i. Gravas.
  - ii. Arenas.
  - iii. Antracitas.
- 7. Limpieza y lavado de arena.

#### ix. Redes generales

- 1. Alcantarillado pluvial.
- 2. Red de agua potable.

- 3. Sistema de riego.

#### x. Instalación eléctrica de fuerza

- 1. Sistema de pararrayos.
- 2. Sistema de tierras.
- 3. Alumbrado interior.
- 4. Alumbrado detalles.
- 5. Alimentadores en alta y baja tensión.

#### xi. Vialidades y jardinería

- 1. Terracerías.

#### xii. Control lógico programable

#### xiii. Fibra óptica



## 5. Ejecución

### 5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA

Con oficio No. BOO.R01.02.04.-00/3013, con fecha 2 de diciembre de 2010, se designó al Residente General de Obra por parte de la CONAGUA, adicionalmente se le entregó la documentación soporte de la licitación pública nacional No. 16101036-071-10, y el Contrato No. OAVM-DAPDS-MEX-10-071-RF-LP para que contara con la información necesaria para realizar su trabajo.

### 5.2 Inicio de los trabajos

Con oficio No. BOO.R01.02.06.-309/2010, con fecha 8 de diciembre de 2010 el OCAVM a través de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, pone a disposición de la empresa Constructora Wongpec, S. A. de C. V., y Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V. (asociación en participación), el inmueble para que puedan iniciar con los trabajos de obra. Para dar sustentabilidad al Sistema Cutzamala, se incluyen una serie de tareas para modernizar y/o actualizar algunas de sus instalaciones y estructuras, con la finalidad de mantener la operación normal del mismo en beneficio de la población de la ZMVM, se trabajó en la "Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México".

El módulo de potabilización cuenta con una capacidad de 4 m<sup>3</sup>/s dividido en:

- a) Floculación.
- b) Sedimentadores.
- c) Filtración.

Dentro de las acciones importantes realizadas destacan las siguientes:

#### i. Floculadores

1. Relleno compactado con equipo neumático al 90% de la prueba proctor con material producto de excavación.
2. Demolición de estructuras de concreto armado, incluyendo corte, acarreo de material de demolición fuera de la obra a tiro libre.
3. Desmantelamiento de acero de refuerzo, incluyendo corte, maniobras y acarreos del acero dentro de la zona federal al lugar donde indique la dependencia.
4. Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros y cimentaciones.
5. Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros.
6. Suministro, ensamble e instalación de mampara a base de secciones estructurales y tornillería de acero inoxidable, habilitado para armar de acuerdo a plano funcional correspondiente de floculadores y especificación particular de distintas dimensiones.



## ii. Sedimentadores

1. Suministro, fabricación y colocación de compuerta deslizante.
2. Suministro, colocación, pruebas y puesta en servicio de centro de control de motores formado por secciones independientes, las cuales a su vez forman secciones verticales, autosoportado con puerta embisagrada en las unidades tipo 1, alambrado nema B con interruptores termo magnéticos.
3. Demolición de estructuras de concreto armado incluyendo corte, acarreo de material de demolición fuera de la obra a tiro libre.
4. Desmantelamiento de acero de refuerzo incluyendo corete, maniobras y acarreos del acero dentro de la zona federal al lugar donde indique la dependencia.
5. Relleno compactado con bailarina al 85% de la prueba proctor con material producto de excavación.
6. Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros, losas, traves, columnas y cimentaciones.
7. Suministro y colocación de cimbra de madera acabado no aparente (común) incluyendo el descimbrado en muros, traves y mamparas.
8. Suministro, habilitación y colocación de barandal de tubo galvanizado incluyendo placas de apoyo y anclas según proyecto.
9. Suministro de equipo para la extracción de lodos (claritrac) marca Leopold a

instalarse en tanques de sedimentación de forma rectangular incluyendo todo lo necesario para su correcta instalación y operación.

10. Suministro, habilitación y colocación de soportes de módulos tubulares para soporte de pared y soporte intermedio.
11. Suministro, habilitación y montaje de módulos tubulares, formados por perfiles de pvc extruido conforme a proyecto y distintas medidas, machiembros para formar una sección.
12. Suministro de canaletas para recolección de agua, fabricadas a base de fibra de vidrio con refuerzo lateral y circular marca Leopold incluyendo todo lo necesario para su correcta instalación.
13. Suministro e instalación de válvula de seccionamiento tipo compuerta, vástago fijo con extremos bridados con interiores y cuerpo de bronce de distintos diámetros.

### iii. Filtros

1. Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras con equipo topográfico.
2. Fabricación y colocación de concreto hidráulico para plantilla.
3. Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros, losas, trabe, columnas y cimentación.
4. Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros, losas, trabes, columnas y cimentación.
5. Suministro, habilitación y colocación de acero estructural para diferentes elementos según proyecto.
6. Suministro de bajo dren Leopold para el fabricado de polietileno de alta densidad resistente a la corrosión.
7. Suministro de arena fina, con la granulometría según la especificación del proyecto.
8. Suministro de grava gruesa, con la granulometría según la especificación del proyecto.
9. Suministro de medio filtrante formado con antracita, con la granulometría según especificación del proyecto.
10. Suministro, colocación y montaje de tubería de acero al carbón de distintos diámetros.
11. Suministro y colocación de rejilla tipo Irving antiderrapante a base de fierro estructural galvanizado de diferentes medidas formada con solera y espesor conforme a planos.
12. Suministro, colocación y montaje de tubería de acero al carbón biselada incluyendo soldadura de distintos diámetros.
13. Suministro y colocación de válvulas de seccionamiento tipo compuerta con cuerpo de hierro e interiores de bronce, vástago fijo, conexión de distintos diámetros.
14. Suministro e instalación de junta tipo dresser para unir tubería de acero al carbón de distintos diámetros.
15. Suministro y colocación de codos de acero al carbón de distintos diámetros.
16. Suministro e instalación de brida de acero forjado.
17. Suministro e instalación de compuerta deslizante de acero estructural, incluyendo marco, vástago, maneral y elementos de sujeción.
18. Suministro e instalación de válvulas de mariposa, disco de bronce o de hierro, vástago de acero, asientos de bronce, montaje entre bridas o con bridas y actuador eléctrico de distintos diámetros.
19. Estación maestra redundante (hot-stand-by).
20. Software "pakvisión der rotork" para lograr una secuencia de control de todo el equipo conectado al lazo de dos hilos de acuerdo con secuencia de operación mostrada en plano.

21. Suministro y colocación de manómetro para aire con carátula, incluyendo eliminador de pulsaciones y una válvula de paso.
22. Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros.
23. Excavación en caja para el desplante de los tanques de filtros en material común, incluyendo afine del terreno y acarreo del material.
24. Maniobras.

#### iv. Sopladores

1. Suministro de soplador para suministro de aire a baja presión libre de aceite, succión y descarga bridados.

#### v. Redes generales

2. Relleno compactado al 85% proctor con material producto de excavación.
3. Suministro y colocación de tubería de concreto simple con junta hermética de distintos diámetros.
4. Suministro y colocación de válvula de seccionamiento tipo compuerta vástago fijo, con cuerpo e interiores de hierro, extremos bridados de distintos diámetros.
5. Suministro e instalación de tubería de pvc con cople integral de distintos diámetros.
6. Suministro e instalación de aspersores de impulso con control de distancia.

#### vi. Instalación eléctrica de fuerza

1. Suministro e instalación de caja de conexiones condulet de aluminio, serie ovalada de aluminio con tapa ciega y empaque de neopreno.
2. Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de actuador (operador) eléctrico para acoplarse a válvula o compuerta, tipo intemperie a prueba de

- lluvia con arrancador integrado, incluyendo volante para operación manual y selector de manual, fuera, eléctrico normal o eléctrico remoto con mecanismo de acoplamiento a compuerta y válvula de mariposa.
3. Suministro e instalación de puerta maciza de cobre anodizada.
4. Suministro e instalación de cable de cobre.
5. Suministro e instalación de material misceláneo para instalación eléctrica como empalmes, separadores de ductos, conectores, cinta de aislar, etc.
6. Suministro e instalación de unidad de iluminación compuesta por 2 luminarias.
7. Suministro e instalación de tubería galvanizada y pared gruesa.
8. Suministro e instalación de caja de conexiones, uso intemperie de aluminio libre de cobre a prueba de agua.
9. Suministro e instalación de luminaria fluorescente tipo de empotrar, con gabinete de lámina de acero rolada en frío.
10. Suministro e instalación de luminaria arbotante.
11. Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de centro de carga de alumbrado.
12. Suministro e instalación de tubo de cable de cobre monopolar.
13. Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de centro de control de motores.
14. Desarrollo de ingeniería básica de programación de sistema de control.
15. Suministro y colocación de tubería de acero al carbón, incluyendo; diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, flete de la tubería de fábrica del proveedor a obra, descarga a pie de camión, acarreo de pie de camión a bodega en obra, almacenaje y resguardo del material hasta su utilización.
16. Suministro e instalación de cable de cobre monopolar con aislamiento.

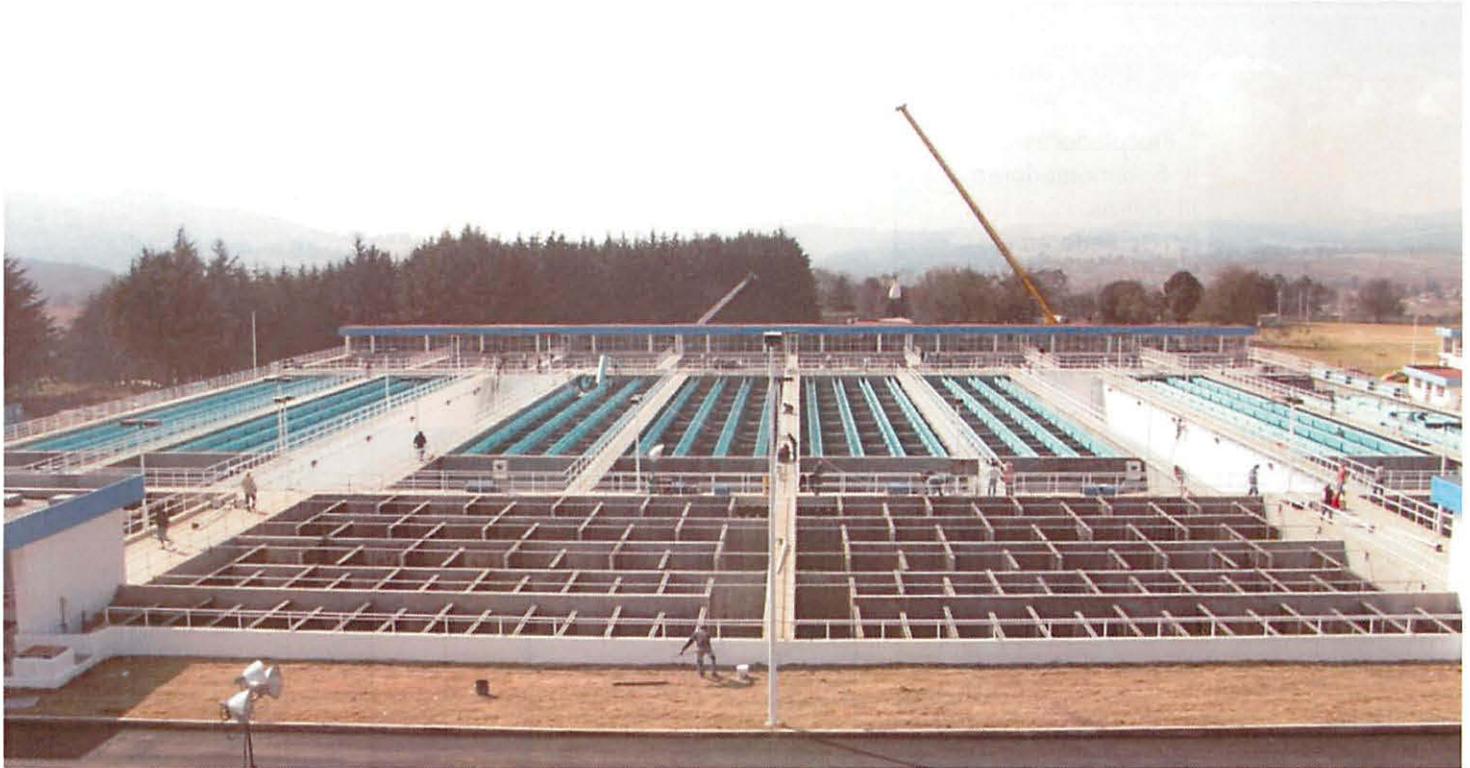
17. Suministro y aplicación de acabado vinílico altos sólidos para muros exteriores e interiores, incluyendo preparación de la superficie, acarreo horizontales y verticales, material, mano de obra, herramienta, equipo, mermas y todo lo necesario para su correcta ejecución.
18. Suministro y colocación de tierra vegetal, incluyendo material, mano de obra, acarreo horizontales y verticales, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.
19. Suministro de actuador (operador) eléctrico para acoplarse a válvula mariposa, tipo intemperie a prueba de lluvia con arrancador integrado.
20. Suministro e instalación de cable de cobre desnudo trenzado de distintos calibres.

#### vii. Vialidades y jardinería (camino de acceso y calles interiores)

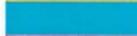
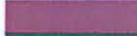
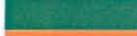
1. Suministro y colocación de material de banco limo arenoso o arenolimoso compactado al 95% proctor para la construcción de capa subrasante.
2. Construcción de carpeta de concreto asfáltico.

#### viii. Fibra óptica

1. Suministro, fabricación y colocación de compuerta deslizante de acero inoxidable.
2. Floculadores, sedimentadores y filtros, cimentaciones y floculadores y cimentación de sedimentadores y filtros.



### 5.3 Tabla de principales acciones realizadas

	I. Floculadores
	II. Sedimentadores
	III. Filtros
	IV. Sopladores
	V. Redes generales
	VI. Instalación eléctrica de fuerza
	VII. Vialidades y jardinería (camino de acceso y calles interiores)
	VIII. Fibra óptica

Acciones	Feb. 2011	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011
Relleno compactado con equipo neumático al 90% de la prueba proctor con material producto de excavación.											
Demolición de estructuras de concreto armado, incluyendo corte, acarreo de material de demolición fuera de la obra a tiro libre.											
Desmantelamiento de acero de refuerzo, incluyendo corte, maniobras y acarreos del acero dentro de la zona federal al lugar donde indique la dependencia.											
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros y cimentaciones.											
Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros.											
Suministro, fabricación y colocación de compuerta deslizante.											
Suministro, ensamble e instalación de mampara a base de secciones estructurales y tornillería de acero inoxidable, habilitado para armar de acuerdo con el plano funcional correspondiente de floculadores y especificación particular de distintas dimensiones.											
Suministro, colocación, pruebas y puesta en servicio de centro de control de motores formado por secciones independientes, las cuales a su vez forman secciones verticales, autoportado con puerta embisagrada en las unidades tipo 1, alambrado nema B con interruptores termo magnéticos.											
Demolición de estructuras de concreto armado, incluyendo corte, acarreo de material de demolición fuera de la obra a tiro libre.											
Desmantelamiento de acero de refuerzo, incluyendo corete, maniobras y acarreos del acero dentro de la zona federal al lugar donde indique la dependencia.											
Relleno compactado con bailarina al 85% de la prueba proctor con material producto de excavación.											
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros, losas, trabes, columnas y cimentaciones.											
Suministro y colocación de cimbra de madera acabado no aparente (común), incluyendo el descimbrado en muros, trabes y mamparas.											
Suministro, habilitación y colocación de barandal de tubo galvanizado, incluyendo placas de apoyo y anclas, según proyecto.											
Suministro de equipo para la extracción de lodos (claritrac) marca Leopold a instalarse en tanques de sedimen-											

Acciones	Feb. 2011	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011
trac) marca Leopold a instalarse en tanques de sedimentación de forma rectangular, incluyendo todo lo necesario para su correcta instalación y operación.											
Suministro, habilitación y colocación de soportes de módulos tubulares para soporte de pared y soporte intermedio.											
Suministro, habilitación y montaje de módulos tubulares, formadas por perfiles de pvc extruido conforme a proyecto y distintas medidas, machiembros para formar una sección.											
Suministro de canaletas para recolección de agua, fabricadas a base de fibra de vidrio con refuerzo lateral y circular marca Leopold, incluyendo todo lo necesario para su correcta instalación.											
Suministro e instalación de válvula de seccionamiento tipo compuerta, vástago fijo con extremos bridados con interiores y cuerpo de bronce de distintos diámetros.											
Trazo y nivelación de terreno para desplante de estructuras con equipo topográfico.											
Fabricación y colocación de concreto hidráulico para plantilla.											
Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en muros, losas, trabe, columnas y cimentación.											
Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros, losas, trabes, columnas y cimentación.											
Suministro, habilitación y colocación de acero estructural para diferentes elementos, según proyecto.											
Suministro de bajo dren Leopold para el fabricado de polietileno de alta densidad resistente a la corrosión.											
Suministro de arena fina, con la granulometría, según la especificación del proyecto.											
Suministro de grava gruesa, con la granulometría, según la especificación del proyecto.											
Suministro de medio filtrante formado con antracita, con la granulometría, según especificación del proyecto.											
Suministro, colocación y montaje de tubería de acero al carbón de distintos diámetros.											
Suministro y colocación de rejilla tipo irving antiderrapante a base de fierro estructural galvanizado de diferentes medidas formada con solera y espesor conforme a planos.											
Suministro, colocación y montaje de tubería de acero al carbón biselada, incluyendo soldadura de distintos diámetros.											
Suministro y colocación de válvulas de seccionamiento tipo compuerta con cuerpo de hierro e interiores de bronce, vástago fijo, conexión de distintos diámetros.											
Suministro e instalación de junta tipo dresser para unir tubería de acero al carbón de distintos diámetros.											
Suministro y colocación de codos de acero al carbón de distintos diámetros.											
Suministro e instalación de brida de acero forjado.											
Suministro e instalación de compuerta deslizante de acero estructural, incluyendo marco, vástago, maneral y elementos de sujeción.											
Suministro e instalación de válvulas de mariposa, disco de bronce o de hierro, vástago de acero, asientos de bronce, montaje entre bridas o con bridas y actuador eléctrico de distintos diámetros.											

Acciones	Feb. 2011	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011
Estación maestra redundante (hot-stand-by)											
Software "pakvisión der rotork" para lograr una secuencia de control de todo el equipo conectado al lazo de dos hilos de acuerdo con la secuencia de operación mostrada en plano.											
Suministro y colocación de manómetro para aire con carátula, incluyendo eliminador de pulsaciones y una válvula de paso.											
Suministro de soplador para suministro de aire a baja presión libre de aceite, succión y descarga bridados.											
Relleno compactado al 85% proctor con material producto de excavación.											
Suministro y colocación de tubería de concreto simple con junta hermética de distintos diámetros.											
Suministro y colocación de válvula de seccionamiento tipo compuerta vástago fijo, con cuerpo e interiores de hierro, extremos bridados de distintos diámetros.											
Suministro e instalación de tubería de pvc con cople integral de distintos diámetros.											
Suministro e instalación de aspersores de impulso con control de distancia.											
Suministro e instalación de caja de conexiones condulet de aluminio, serie ovalada de aluminio con tapa ciega y empaque de neopreno.											
Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de actuador (operador) eléctrico para acoplarse a válvula o compuerta, tipo intemperie a prueba de lluvia con arrancador integrado, incluyendo volante para operación manual y selector de manual, fuera, eléctrico normal o eléctrico remoto con mecanismo de acoplamiento a compuerta y válvula de mariposa.											
Suministro e instalación de puerta maciza de cobre anodizada.											
Suministro e instalación de cable de cobre.											
Suministro e instalación de material misceláneo para instalación eléctrica como empalmes, separadores de ductos, conectores, cinta de aislar, etc.											
Suministro e instalación de unidad de iluminación compuesta por 2 luminarias.											
Suministro e instalación de tubería galvanizada y pared gruesa.											
Suministro e instalación de caja de conexiones, uso intemperie de aluminio libre de cobre a prueba de agua.											
Suministro e instalación de luminaria fluorescente tipo de empotrar, con gabinete de lámina de acero rolada en frío.											
Suministro e instalación de luminaria arbotante.											
Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de centro de carga de alumbrado.											
Suministro e instalación de tubo de cable de cobre monopolar.											
Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de centro de control de motores.											
Suministro y colocación de material de banco limo arenoso o arenolimoso compactado al 95% proctor para la construcción de capa subrasante.											
Construcción de carpeta de concreto asfáltico.											
Desarrollo de ingeniería básica de programación de sistema de control.											

Acciones	Feb. 2011	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011
Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, incluyendo el descimbrado en muros.											
Excavación en caja para el desplante de los tanques de filtros en material común, incluyendo afine del terreno y acarreo del material.											
Fabricación de concreto pobre para relleno en zona de colindancia de canal de desagüe de retrolavado de filtros y tanques sedimentadores, incluyendo material, mano de obra, premezclado, vaciado y maniobras.											
Suministro y colocación de tubería de acero al carbón, incluyendo diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, flete de la tubería de fábrica del proveedor a obra, descarga a pie de camión, acarreo de pie de camión a bodega en obra, almacenaje y resguardo del material hasta su utilización.											
Suministro e instalación de cable de cobre monopolar con aislamiento.											
Suministro y aplicación de acabado vinílico altos sólidos para muros exteriores e interiores, incluyendo preparación de la superficie, acarreo horizontal y vertical, material, mano de obra, herramienta, equipo, mermas y todo lo necesario para su correcta ejecución.											
Fabricación y colocación de concreto hidráulico con arena y grava andesitas del banco de Calimaya, incluyendo impermeabilizante integral, vibrado y curado en muros, losas, trabes y columnas de floculadores, sedimentadores y filtros, cimentaciones y floculadores y cimentación de sedimentadores y filtros.											
Suministro, fabricación y colocación de compuerta deslizante de acero inoxidable.											
Suministro y colocación de tierra vegetal, incluyendo material, mano de obra, acarreo horizontal y vertical, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.											
Suministro de actuador (operador) eléctrico para acoplarse a válvula mariposa, tipo intemperie a prueba de lluvia con arrancador integrado.											
Suministro e instalación de cable de cobre desnudo trenzado de distintos calibres.											

## 6. Aplicación de los recursos

### 6.1 Registros contables y presupuestarios realizados

El presupuesto para la Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México, se ejerció de la siguiente manera:

Número de cartera: 0916B000201

Total Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012: 254 millones 651 mil 599 pesos.

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-071-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ 85,982,160	\$ 21,472,932	\$ 21,472,932	(1)
2011	-	186,592,598	185,865,198	(1) y (2)
2012	61,957,266	63,957,266	16,680,396	(3), (4), (5) y (6)
Total	\$ 147,939,426	\$ 272,022,796	\$ 224,018,526	

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-077-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ -	\$ -	\$ -	(1)
2011	-	1,260,867	1,260,867	(1) y (2)
2012	5,387,588	5,387,588	1,112,057	(3), (4), (5) y (6)
Total	\$ 5,387,588	\$ 6,648,455	\$ 2,372,924	

- (1) No se tuvo asignación para los años 2010 y 2011, ya que las carteras estaban en proceso de actualización y calendarización, una vez aprobadas se les asignaron recursos.
- (2) Derivado del cierre presupuestal autorizado 2011, las últimas facturas de diciembre 2011, se ejercieron los importes netos de las mismas (pagadas como ADEFAS 2011). Referente a las retenciones (Inspección y vigilancia Secretaría de la Función Pública y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción); por instrucciones de nuestras autoridades de oficinas centrales, éstas se tramitaron como pasivo de 2011 en el ejercicio presupuestal de 2012.
- (3) Las cifras correspondientes a 2012 corresponden al corte del Sistema de Administración Integral (SAI) de fecha 13 de agosto de 2012.

- (4) Para el año 2012, por instrucciones de oficinas centrales y cambios en los sistemas referentes a los registros y pagos; determinaron registrar y pagar con importes netos, y por otro lado las retenciones correspondientes se tramitaron de igual manera toda vez que se confirmó el pago realizado de los importes netos ya mencionados,
- (5) Los importes presentados en el ejercicio 2012 corresponden a la fecha del 1 de enero al 31 de agosto 2012.
- (6) Posterior a la información presentada del 31 de agosto, existen estimaciones pendiente de trámite de pago por un importe bruto total de 19 millones 275 mil 728 pesos .

## Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México



### 1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado

De acuerdo con Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012, la cartera 0916B000200 tiene un monto total de inversión planeado y modificado de 259 millones 220 mil 612 pesos para la modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo

dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala.

## 2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos

### 2.1 Procedimiento de contratación

#### 2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública)

Con fecha 28 de octubre de 2010 se publicó a través del DOF, el concurso Público Nacional No. 16101036-073-10 para la "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", en ella se convocó a las personas físicas y morales interesadas en participar en la licitación de carácter nacional para la contratación de obra pública.

En la convocatoria se estableció:

- Lugar de consulta de las bases.
- Fecha de las visitas al sitio de realización de los trabajos.
- Lugar y fecha de juntas de aclaraciones.
- Lugar de presentación de proposiciones y apertura de las mismas.
- Otros.

#### 2.1.2 Bases de licitación

Las bases para la licitación se publicaron el 28 de octubre 2010 (misma fecha en que se realizó la publicación de la convocatoria), mediante la emisión de las Bases de licitación, la CONAGUA emitió los lineamientos mínimos emitidos para desarrollo del proceso licitatorio. Asimismo, hizo la indicación de los requisitos y condiciones que debían cumplir los

concurantes, para participar en cada una de las fases que conformó la licitación pública nacional, conforme al estricto apego a la legislación vigente aplicable.

#### 2.1.3 Venta de bases

Las bases de participación estuvieron disponibles para su compra a partir del 28 de octubre de 2010, en la página de Internet <http://compranet.gob.mx>, también estuvieron disponibles en las oficinas del OCAVM.

#### 2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones

Para efecto de cumplir con las Bases de licitación y hacer la verificación ocular de los lugares en los que serían desarrollados los trabajos necesarios con el fin de cumplir con la elaboración de las propuestas técnicas y económicas, el 3 de noviembre de 2010 se llevó a cabo la visita al sitio donde se planeó ejecutar el proyecto para la "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México". A esta visita participo el OCAVM a través de la Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala y 17 empresas interesadas en el mismo. Los representantes de las empresas concursantes firmaron las listas de asistencia y el OCAVM emitió las constancias de asistencia de acuerdo con las visitas realizadas.

Durante el proceso de licitación se llevó a cabo una junta de aclaraciones, a continuación se enuncian los principales puntos tratados.

El 5 de noviembre de 2010, dando comienzo a las 10:00 horas se llevó a cabo la junta de aclaraciones, en Los Berros, Villa de Allende, Estado de México, desarrollando los siguientes puntos:

- Entrega de respuestas de 42 preguntas realizadas por 13 concursantes.
- Se dio a conocer información adicional a los concursantes de la licitación.

Las empresas participantes se enuncian a continuación:

1. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V. (con 9 preguntas).
2. Elecnor México, S. A. de C. V. (con 9 preguntas).
3. Itoco, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
4. Mart Ingeniería, S. A. de C. V. (con 1 pregunta).
5. Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V. (con 11 preguntas).
6. Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
7. Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V. en asociación con Inacorp Construcciones, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
8. Proagua, S. A. de C. V. (Con 1 pregunta).
9. ITT Water & Wastewater México, S. de R. L. de C. V. (no realizó preguntas).
10. Sicta, S. A. de C. V. (con 4 preguntas).
11. Constructora Virgo, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
12. Degremont, S. A. de C. V. (con 7 preguntas).
13. Macinter, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).

### 2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas

Con fecha 16 de noviembre de 2010, siendo las 13:00 horas se reunieron en la Sala de Juntas de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVM, ubicada en Av. Río Churubusco No. 650, Col. Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Distrito Federal, los concursantes y representantes del OCAVM para la "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", con el fin de presentar proposiciones y apertura de las propuestas técnicas y económicas, se formuló el acta de presentación y apertura de propuestas con la firma de los representantes de la CONAGUA, así como de los representantes de las diferentes empresas participantes, los concursantes que se presentaron para este efecto fueron:

1. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.
2. Bufete Constructor América, S. A. de C. V. y Mart Ingeniería, S. A. de C. V. (asociación en participación).
3. Sicta, S. A. de C. V., Ingeniería Albatros, S. A. de C. V., Forza Ecosistemas, S. A. de C. V. y Constructora Sanir, S. A. de C. V. (asociación en participación).
4. Construcciones Aldesem, S. A. de C. V.
5. Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., Inacorp Construcciones, S. A. de C. V. (asociación en participación).
6. Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V.
7. Itoco, S. A. de C. V., Ingeniería y Construcciones Gabe, S. A. de C. V. y Desarrollos Habitacionales Ocsa, S. A. de C. V. (asociación en participación).

8. Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. (asociación en participación).
9. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.
10. Elecnor México, S. A. de C. V., Martez 13, S. A. de C. V. y Soluciones OGUNBI, S. A. de C. V. (asociación en participación).

De las diez agrupaciones que asistieron a la presentación de proposiciones sólo cumplieron de forma cualitativa seis.

1. Ozone Ecological Equipment, S. A. de C. V., Inacorp Construcciones, S. A. de C. V. (asociación en participación).
2. Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. (asociación en participación).
3. Itoco, S. A. de C. V., Ingeniería y Construcciones Gabe, S. A. de C. V. y Desarrollos Habitacionales Ocsa, S. A. de C. V. (asociación en participación).
4. Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V.
5. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.
6. Elecnor México, S. A. de C. V., Martez 13, S. A. de C. V. y Soluciones OGUN BI, S. A. de C. V. (asociación en participación).

Después de la evaluación cualitativa de las seis proposiciones técnicas se procedió a realizar la apertura de las propuestas económicas; de la revisión cualitativa de estas propuestas se determinó que las seis eran solventes para realizar la evaluación económica cuantitativa de las mismas.

## 2.1.6 Fallo de la licitación

Con fecha 2 de diciembre de 2010, siendo las 17:00 horas se realizó el acto de fallo 16101036-073-10 del concurso para llevar a cabo los trabajos para la "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México".

Una vez satisfechas las distintas etapas del concurso y una vez recibidas y valoradas las proposiciones de los concursantes, la CONAGUA, de conformidad con lo dispuesto en la normatividad vigente, emitió el fallo del concurso en términos de las bases de concurso adjudicando el contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-073-RF-LP a la propuesta que resultó solvente presentada por el licitante: Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano Wong Asesores, S. A. de C. V. (asociación en participación), ya que:

- Cumple con todos los requisitos financieros y técnicos requeridos en las bases del concurso.
- Garantiza satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente concurso, el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades para la ejecución del proyecto.
- Presenta la proposición económica con el valor presente más bajo de la contra-prestación con un valor de 135 millones 623 mil 534 pesos.

En consecuencia al fallo del proyecto para la "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema

Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México” se llevó a cabo la firma del contrato.

### 3. Contratación

#### 3.1 Contrato

El contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-073-RF-LP, correspondiente a la licitación pública nacional No. 16101036-073-10, el cual tiene como objeto “Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México” fue firmado el 6 de diciembre de 2010, por parte de CONAGUA y las empresas ganadoras Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. (asociación en participación)

El plazo de ejecución de los trabajos establecido dentro del contrato es 382 días naturales, iniciando los trabajos el 8 de diciembre de 2010 y terminar a más tardar el 24 de diciembre de 2011, de conformidad con el programa general de ejecución de los trabajos.

El monto total estipulado en el contrato es de 135 millones 623 mil 534 pesos, más el impuesto al valor agregado, la asignación presupuestal aprobada para el ejercicio de 2010 fue de 85 millones 833 mil 319 pesos, el monto restante se ejercerá en el ejercicio de 2011.

Para garantizar todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato, Aqualia

Infraestructuras de México, S. A. de C. V. presentó la póliza de fianza número 1202412 del 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 13 millones 562 mil 353 pesos equivalentes al 10% del monto total del contrato, a favor de la TESOFE.

#### 3.2 Anticipos

El anticipo estipulado en el contrato es por un monto de 25 millones 749 mil 996 pesos (sin I.V.A.), el cual corresponde al 30% de la asignación presupuestal aprobada en 2010.

Para garantizar la correcta inversión del anticipo Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V. presentó la póliza de fianza número 1203022 del 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 25 millones 749 mil 995 pesos (sin I.V.A.), que garantiza el importe del anticipo concedido en el ejercicio fiscal 2010.

#### 3.3 Convenios modificatorios

##### Convenio modificatorio Número 1 con fecha 9 de febrero de 2011

Diferimiento de fechas de inicio y terminación de plazo de ejecución del contrato, debido a que el anticipo no fue entregado el 8 de diciembre de 2010, la entrega del anticipo fue el 9 de febrero de 2011, por lo cual las empresas Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. no pudieron dar inicio a los trabajos en tiempo y forma.

Las nuevas fechas establecidas fueron las siguientes; para el inicio de trabajos el 9 de febrero de 2011, y para la fecha de terminación el 25 de febrero de 2012.

### **Convenio modificatorio Número 2 con fecha 1 de julio de 2011**

El 21 de febrero de 2011, mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-015-11, la contratista solicitó planos aprobados para construcción, donde se indique la capacidad de flujo de sopladores que alimentan el retrolavado de filtros y granulometría (tamaño de grava cuarzosa), datos necesarios para el correcto suministro de los materiales y equipos de instalación permanente del proyecto y para la construcción del proyecto.

El 1 de marzo de 2011, mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-019-11, la contratista reitera su solicitud de planos aprobados para construcción, capacidad de flujo de sopladores que alimentan retrolavado de filtros y tamaño de grava cuarzosa, indicando que el retraso en el avance del proyecto causado por la falta de estas actividades críticas del mismo, por ende en la fecha de terminación del contrato.

El 2 de marzo de 2011, mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-020-11, la contratista solicitó la autorización de planos para la fabricación de filtros del proveedor Severn Trent Services e indica que el diseño de los filtros se realizó con la información que se tenía hasta el momento, ya que no se contaba con los planos aprobados para construcción ni con la información del flujo de los sopladores; existentes, ni el tamaño de la grava que debía suministrarse al proyecto, asimismo, señala que el retraso en la autorización para la fabricación de los filtros cambió en la información técnica proporcionada repercuten directamente en la fecha final del proyecto.

Se hace mención que los trabajos en campo iniciaron el 4 de marzo de 2011, ya que el filtro C-1 liberado por la residencia general de operación el 3 de marzo de 2011; es

importante señalar que dicho filtro presentó una fuga en la válvula que bloquea la salida de agua filtrada hacia el canal común. Situación que fue notificada a la residencia general de obras del Sistema Cutzamala mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-024-11 del 11 de marzo de 2011, solicitando su intervención para que se entregara el filtro complementario seco para la realización de los trabajos.

Una vez iniciados los trabajos en el filtro C-1 y durante la ejecución de los mismos, se detectó que no existía la tubería de aire de 12" o bajo el canal central del filtro como lo indicaban los planos entregados desde la licitación y con los cuales estaban realizando los trabajos y las compras de equipos para el proyecto, particularmente la fabricación de los filtros Severn Trent. Por lo que mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-025-11 del 11 de marzo de 2011, se notificó a la residencia general de obra esta situación y se destacó que tal situación modificaba sustancialmente las condiciones originalmente contratadas; y manifiesta la empresa que genera sobrecosto por conceptos fuera de catálogo que serían necesarios ejecutar de acuerdo con el proyecto, así como por tiempos de ejecución mayores a los previstos en el programa originalmente convenido.

Es importante destacar que la ejecución de los trabajos, fue considerada por la contratista desde la propuesta, trabajando de forma continua en un módulo completo y tomando en cuenta que a la fecha únicamente se contaban con 2 filtros para trabajar, siendo esto insuficiente para el avance del proyecto; por lo que el 24 de marzo de 2011 mediante comunicado AQ-CTZ-OF-GC-033-11 la contratista solicitó la liberación del módulo "C" completo, indicando que por no contar con el módulo totalmente liberado se ocasionaría un avance muy inferior al considerado desde la propuesta, así como pérdidas para la asociación por baja

producción implicando también la falta de flujo financiero necesario para el proyecto además de que al haber suministro de equipos y no poderse instalar se ocasionarían graves atrasos al programa originalmente pactado lo que generarían tiempos muertos tanto de mano de obra como de equipos- es importante mencionar que a la fecha de realización del presente estudio no se ha liberado el módulo completo, ocasionando más atrasos al proyecto.

En reunión del 25 de marzo de 2011 celebrada en la Ciudad de México con personal de la CONAGUA y la asociación en participación se indicó que ya no se requería el suministro e instalación de tubería de 12"o, debido a que había una mejor solución para el óptimo funcionamiento de los filtros, con base en la recomendación del diseñador, razón por la que se suspendieron los trabajos en la instalación de dicha tubería, quedando asentada mediante la nota de Bitácora No. 53 del 26 de marzo de 2011.

Los frentes de trabajo liberados por la residencia de operación y la residencia general de obras del Sistema Cutzamala, fueron insuficientes, por lo que la contratista en su comunicado AQ-CTZ-OF-GC-044-11 del 05 de mayo de 2011 solicitó nuevamente la liberación del módulo completo e indica la afectación por la falta de liberación del mismo, ocasionándose atrasos que modifican la fecha de terminación del contrato por causas no imputables a la contratista.

Por las causas antes mencionadas, esta Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala dictamina que es procedente llevar a cabo un convenio de ampliación en tiempo, incrementándose en 86 días naturales, lo que representa un 22.51% de aumento que sumados al plazo original de 382 días naturales de ejecución de los trabajos da un total de 468 días naturales, teniendo como

fecha de terminación el 21 de mayo de 2012. Derivado de las modificaciones anteriores resulta el programa de ejecución convenido entre la dependencia y la contratista al contrato.

#### 4. Programa de trabajo

Una vez adjudicado el proyecto se realizó un programa de trabajo, el cual tiene por objeto definir la planeación integral para desarrollar, ejecutar y controlar las actividades referentes al proyecto.

El programa de trabajo se realizó con base en las normas, especificaciones y alcances proporcionados por la CONAGUA.

Las áreas de actuación principales del proyecto fueron las siguientes:

1. Revisión ingeniería (básica y detalle).
2. Suministros (equipos principales y en obra).
3. Control de calidad de materiales y equipos.
4. Construcción civil, equipamiento, montaje mecánico y eléctrico (en sitio).
5. Puesta en marcha, arranque, pruebas y operación transitoria del sistema.
6. Entrega recepción de los trabajos.

##### 4.1 Procedimiento para la modernización de la Planta Potabilizadora

#### i. Ingeniería

- a) Equipos de bombeo.
- b) Equipos mecánicos.
- c) Líneas de conducción de impulsión y gravedad.
- d) Actuaciones de tanques.
- e) Caminos y monorrelleno (movimientos de tierra).

#### ii. Procura de equipo crítico

- a) Equipos para sistema de filtración.
- b) Equipos para sistema de deshidratado.

- c) Equipos eléctricos (transformador, CCMS).

#### iii. Construcción

- a) Trabajos preliminares.
- b) Realización de los trabajos de construcción.
- c) Gestión de maquinaria y equipo de construcción.
- d) Sistema de gestión de obra.

Los trabajos de construcción del proyecto tienen trabajos de ingeniería, áreas o alcances muy diferenciados que deben ser considerados para afrontar los trabajos, por lo cual se realizará una división de los trabajos objeto del proyecto.

La división de trabajos se menciona a continuación:

- i. Estación de bombeo y su acometida eléctrica.
- ii. Planta potabilizadora y su acometida eléctrica.
- iii. Líneas de conducción de impulsión y gravedad.
- iv. Actuaciones en tanques.
- v. Caminos y monorrelleno (movimientos de tierra).

##### Procedimiento constructivo

#### iv. Ingeniería básica y de detalle

- a) Se iniciará la revisión y actualización de las Bases de licitación del concurso considerando todas las matizaciones y/o modificaciones en las juntas de aclaraciones.
- b) Se realizará un programa de ingeniería en coordinación con el cliente.
- c) Se deberá emitir en primera instancia una ingeniería básica o criterios de di-

seño que constituirá la síntesis del proceso, de las obras por realizar y los principales suministros de equipos y materiales.

#### v. Procura mayor de equipamiento

- a) Obtención de los equipos en el menor tiempo desde la aprobación de la ingeniería básica y detalle.
- b) Se realizará la identificación del equipo crítico y todo aquel susceptible de convertirse en crítico.
- c) Continuo seguimiento para tener un control sobre el plazo contractual.

#### vi. Trazo topográfico, excavaciones y terracerías

- a) Trazo topográfico de acuerdo con lo indicado en la última revisión de los planos aprobados.
- b) Demoliciones y excavaciones en caso de ser necesarias.

#### i. Obras civiles y acabados

- a) Bases para las diferentes tuberías.
- b) Mochetas o cimentaciones para el soporte de tuberías aéreas.
- c) Pisos, reposición de pavimentos y banquetas.
- d) Movimiento de tierras.
- e) Estructuras de concreto en la estación de bombeo.
- f) Estructuras de concreto en la planta potabilizadora.
- g) Subestaciones eléctricas.
- h) Edificaciones de la planta de bombeo y de la planta potabilizadora.
- i) Conducciones, red pluviales, urbanizaciones, pasarelas, barandales, etc.

#### Protección anticorrosiva

#### ii. Tuberías, válvulas y accesorios

- a) Recepción de tuberías y accesorios de acero.
- b) Prueba en campo de las tuberías para el cumplimiento de calidad.
- c) Alineado y soldado de las diferentes líneas.
- d) Colocación de las diferentes líneas.

#### iii. Montaje de equipos mecánicos

- a) Agitadores.
- b) Vertederos.
- c) Bombas centrífugas.
- d) Bombas dosificadoras.
- e) Depósitos de reactivos.
- f) Mecanismos clarifloculares, espesadores, agitadores.
- g) Compuertas y rejillas.
- h) Sopladores.
- i) Grupo motocompresor.
- j) Polipastos.
- k) Equipo de secado de fangos.

#### iv. Montaje de unidades eléctricas

- a) Elementos de transformación.
- b) Acometidas al cuadro general de distribución.
- c) Cuadros generales de distribución.
- d) Distribuciones primarias.
- e) Equipos correctores del factor de potencia.
- f) Centros de control de motores.
- g) Distribución de fuerza de proceso.
- h) Cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios.
- i) Alumbrado interior y fuerza usos varios.

- j) Alumbrado exterior.
- k) Cuadros secundarios de instrumentación y control.
- l) Red de puesta a tierra.
- m) Control y automatización.
- n) Pruebas, arranque y operación transitorio



## 5. Ejecución

### 5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA

Con oficio No. BOO.R01.02.04.-00 3014, el 2 de diciembre de 2010, se designa al Residente de Obra por parte de la CONAGUA, adicionalmente se le entregó la documentación soporte de la licitación pública nacional No. 16101036-073-10, y el Contrato No. OAVM -DAPDS-MEX-10-073-

RF-LP para que contara con la información necesaria para realizar su trabajo.

### 5.2 Inicio de los trabajos

Con oficio No. BOO.R01.02.06.-310/2010, el 8 de diciembre de 2010 el OCAVM, a través de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, pone a disposición de la empresa Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V. el inmueble para que puedan iniciar con los trabajos de obra.



*“Acciones realizadas - Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México”*

Dentro de las acciones importantes realizadas destacan las siguientes:

### **i. Trazo topográfico, excavaciones y terracerías**

1. Excavación de los espesadores "a" y "b".
2. Extracción de arena sílica o cuarzosa y grava cuarzosa del filtro del módulo.
3. Trabajos de habilitación y colocación de acero de refuerzo en losa de cimentación.
4. Desinstalación y retiro de espreas micro-ranuradas en losa.
5. Retiro de losa de falso fondo del filtro del módulo.
6. Reposición de canaleta fracturada de concreto.

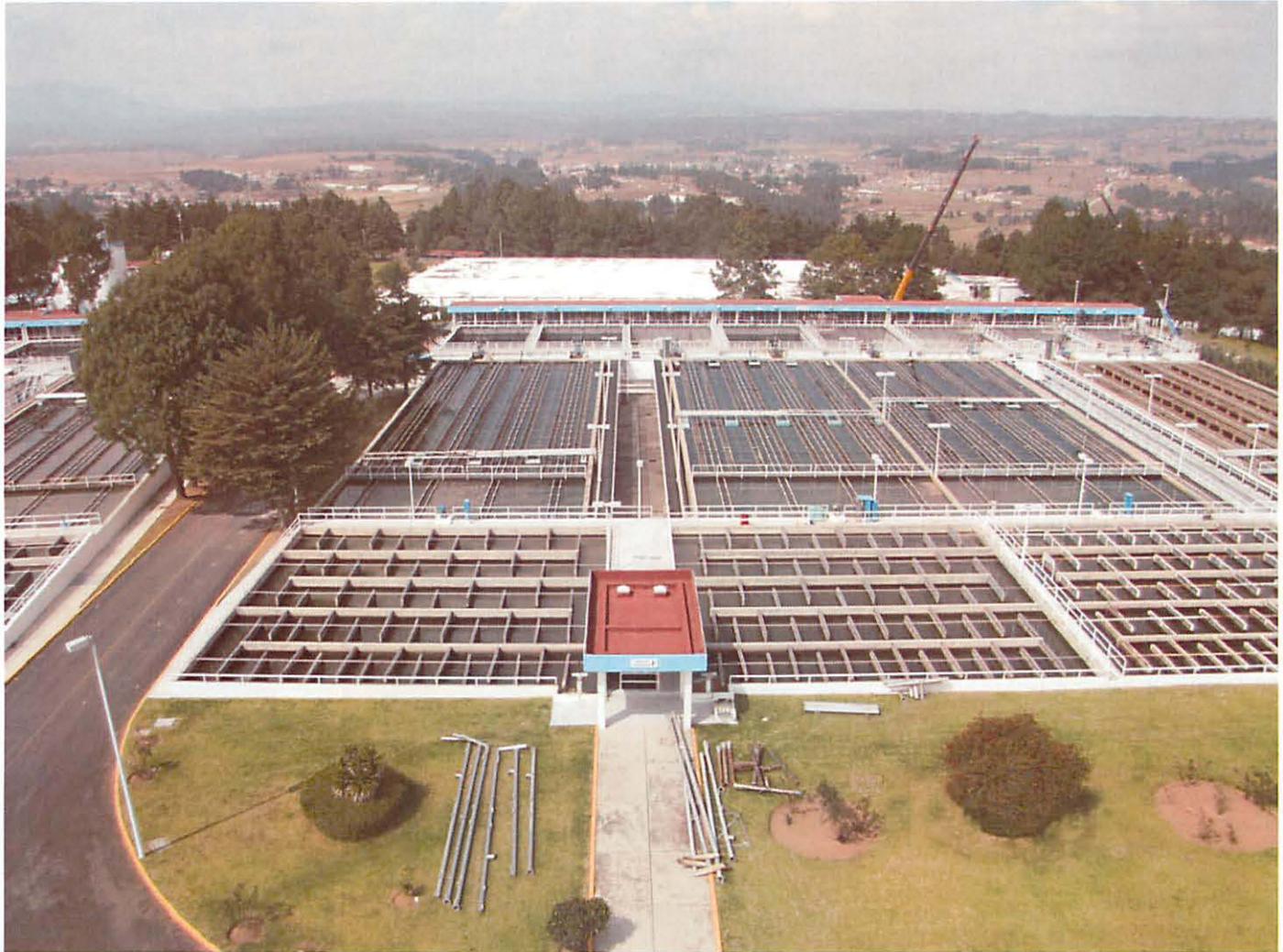
### **ii. Obras civiles y acabados**

1. Tratamientos de productos xypex modificado o similar en la superficie interior de los filtros con un producto resistente a la abrasión de la arena y a la corrosión del concreto por la presencia de sulfatos y cloro.
2. Aplicación de mortero Epoxico Sikadur en superficie rugosa, para anclaje de mortero nuevo con el piso del fondo del filtro.
3. Fabricación y colocación de ménsulas tipo escuadra.

### **iii. Procura mayor de equipamiento, montaje de equipos mecánicos y de unidades eléctricas**

1. Suministro de antracita para lecho filtrante incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en secciones dentro del filtro deberá cumplir las especificaciones granulometría de la CONAGUA.

2. Suministro y colocación de bajo dren Leopold universal tipo S de marca registrada Dual Paralel fabricado de polietileno de alta densidad resistente a la corrosión, para su instalación en los filtros de doble celda.
3. Suministro e instalación de válvula de mariposa extremos bridados, con extensión de vástago, cuerpo corto, operado con actuador eléctrico.
4. Suministro de grava cuarzosa para soporte del lecho filtrante incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en sección dentro del filtro deberá cumplir las especificaciones de granulometría de la CONAGUA.
5. Suministro de actuador (operador) eléctrico con arrancador integrado, totalmente sellado a prueba de intemperie, con volante para operación manual y selector de manual-fuera-eléctrico local-eléctrico remoto, con motor trifásico, completo con mecanismos de acoplamiento a válvula de mariposa.
6. Suministro de actuador (operador) eléctrico con arrancador integrado, totalmente sellado a prueba de intemperie, con volante para operación manual y selector de manual-fuera-eléctrico local-eléctrico remoto, con motor trifásico, completo con mecanismos de acoplamiento a compuerta.
7. Suministro de arena sílica o cuarzosa para lecho filtrante incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en sección dentro del filtro deberá cumplir las especificaciones de granulometría de la CONAGUA.
8. Suministro de compuerta deslizante, marco de acero inoxidable para montaje superficial, sujetadores, tornillos y anclajes de acero inoxidable.



*"Acciones realizadas - Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México"*

### 5.3 Tabla de principales acciones realizadas

- I. Trazo topográfico, excavaciones y terracerías.
- II. Obras civiles y acabados.
- III. Procura mayor de equipamiento, montaje de equipos mecánicos y de unidades eléctricas.

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012	Abr. 2012
Extracción de arena sílica o cuarzo- sa y grava cuarzo-osa del filtro del módulo.														
Retiro de losa de falso fondo del filtro del módulo.														
Desinstalación y retiro de espreas microranuradas en losa.														
Suministro de arena sílica o cuarzo- sa para lecho filtrante, incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en sección dentro del filtro deberá cumplir las especificaciones de granulometría de la CONAGUA.														
Suministro de grava cuarzo-osa para soporte del lecho filtrante incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en sección dentro del filtro deberá cumplir con las especificaciones de granulometría de la CONAGUA.														
Suministro de antracita para lecho filtrante incluye acarreo hasta los módulos de la planta potabilizadora medida en secciones dentro del filtro deberá cumplir las especifica- ciones granulometría de la CO- NAGUA.														
Tratamientos de productos xypex modificado o similar en la superficie interior de los filtros con un produc- to resistente a la abrasión de la arena y a la corrosión del concreto por la presencia de sulfatos y cloro.														
Suministro de bajo dren Leopold universal tipo S de marca registrada Dual Paralel fabricado de polietileno de alta densidad resistente a la corrosión, para su instalación en los filtros de doble celda, cubriendo un área total de 159 m <sup>2</sup> por filtro.														
Colocación de bajo dren Leopold														

"Acciones realizadas - Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México"

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012	Abr. 2012
universal tipo S de marca registrada Dual Paralel fabricado de polietileno de alta densidad resistente a la corrosión, para su instalación en los filtros de doble celda, cubriendo un área total de 159 m <sup>2</sup> por filtro.														
Suministro e instalación de válvula de mariposa extremos bridados, con extensión de vástago, cuerpo corto, operado con actuador eléctrico.														
Suministro de actuador (operador) eléctrico con arrancador integrado, totalmente sellado a prueba de intemperie, con volante para operación manual y selector de manual-fuera-eléctrico local-eléctrico remoto, con motor trifásico, completo con mecanismos de acoplamiento a compuerta.														
Suministro de actuador (operador) eléctrico con arrancador integrado, totalmente sellado a prueba de intemperie, con volante para operación manual y selector de manual-fuera-eléctrico local- eléctrico remoto, con motor trifásico, completo con mecanismos de acoplamiento a válvula de mariposa.														
Suministro de compuerta deslizante, marco de acero inoxidable para montaje superficial, sujetadores, tornillos y anclajes de acero inoxidable.														
Aplicación de mortero Epoxico Sikadur en superficie rugosa, para anclaje de mortero nuevo con el piso del fondo del filtro.														
Fabricación y colocación de ménsulas para soporte de actuador de compuertas deslizantes en filtros.														
Fabricación y colocación de ménsulas tipo escuadra.														
Fabricación y colocación de ménsulas tipo escuadra.														

*"Acciones realizadas - Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México"*

## 6. Aplicación de los recursos

### 6.1 Registros contables y presupuestarios realizados

El presupuesto para la Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de

México, se ejerció de la siguiente manera:  
 Número de cartera: 0916B000200.

Total Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012: 259 millones 220 mil 612 pesos

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-073-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ -	\$ 29,869,995	\$ 29,869,995	(1)
2011	-	92,497,367	92,471,623	(1) y (2)
2012	54,280,000	96,622,400	41,631,409	(3), (4), (5) y (6)
Total	\$ 54,280,000	\$ 218,989,762	\$ 163,973,027	

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-078-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ -	\$ -	\$ -	(1)
2011	-	1,141,469	1,074,963	(1) y (2)
2012	4,720,000	377,600	297,186	(3), (4), (5) y (6)
Total	\$ 4,720,000	\$ 1,519,069	\$ 1,372,149	

- (1) No se tuvo asignación para los años 2010 y 2011, ya que las carteras estaban en proceso de actualización y calendarización, una vez aprobadas se les asignaron recursos.
- (2) Derivado del cierre presupuestal autorizado 2011, las últimas facturas de diciembre 2011, se ejercieron los importes netos de las mismas (pagadas como ADEFAS 2011). Referente a las retenciones (Inspección y vigilancia Secretaría de la Función Pública y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción); por instrucciones de nuestras autoridades de oficinas centrales, éstas se tramitaron como pasivo de 2011 en el ejercicio presupuestal de 2012.
- (3) Las cifras correspondientes a 2012 corresponden al corte del Sistema de Administración Integral (SAI) de fecha 13 de agosto de 2012.

- (4) Para el año 2012, por instrucciones de oficinas centrales y cambios en los sistemas referentes a los registros y pagos; determinaron registrar y pagar con importes netos, y por otro lado las retenciones correspondientes se tramitaron de igual manera toda vez que se confirmó el pago realizado de los importes netos ya mencionados.
- (5) Los importes presentados en el ejercicio 2012 corresponden a la fecha del 1 de enero al 31 de agosto 2012.
- (6) Posterior a la información presentada del 31 de agosto, existen estimaciones pendiente de trámite de pago por un importe bruto total de 15 millones 742 mil 375 pesos.

## Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.



### 1. Presupuesto y calendario de gasto autorizado

De acuerdo con Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012, la cartera 0616B000084 tiene un monto total de inversión planeado y modificado de 168 millones 016 mil 524 pesos para la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México".

### 2. Integración de expedientes y/o de proyectos ejecutivos

#### 2.1 Procedimiento de contratación

##### 2.1.1 Publicación de la convocatoria (licitación pública)

Con fecha 28 de octubre de 2010 se publicó a través del DOF, el concurso Público Nacional No.16101036-075-10 para la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición

final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México”, en ella se convocó a las personas físicas y morales interesadas en participar en la licitación de carácter nacional para la contratación de obra pública.

En la convocatoria se estableció:

- Lugar de consulta de las bases.
- Fecha de las visitas al sitio de realización de los trabajos.
- Lugar y fecha de juntas de aclaraciones.
- Lugar de presentación de proposiciones y apertura de las mismas.
- Otros.

### 2.1.2 Bases de licitación

Las bases para la licitación se publicaron el 28 de octubre 2010 (misma fecha en que se realizó la publicación de la convocatoria), mediante la emisión de las Bases de licitación, la CONAGUA emitió los lineamientos mínimos emitidos para desarrollo del proceso licitatorio. Asimismo, hizo la indicación de los requisitos y condiciones que debían cumplir los concursantes, para participar en cada una de las fases que conformó la licitación pública nacional, conforme al estricto apego a la legislación vigente aplicable.

### 2.1.3 Venta de bases

Las bases de participación estuvieron disponibles para su compra a partir del 28 de octubre de 2010, en la página de Internet <http://compranet.gob.mx>, también estuvieron disponibles en las oficinas del OCAVM.

### 2.1.4 Visitas a los sitios de realización de los trabajos y juntas de aclaraciones

Para efecto de cumplir las Bases de licitación y hacer la verificación ocular de los lugares en los que serían desarrollados los trabajos necesarios a fin de cumplir con la elaboración de las propuestas técnicas y económicas, el 9 de noviembre de 2010 se llevó a cabo la visita al sitio donde se planeó ejecutar el proyecto para la “Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México”. A esta visita participó el OCAVM a través de la Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala y ocho empresas interesadas en el mismo. Los representantes de las empresas concursantes firmaron las listas de asistencia y el OCAVM emitió las constancias de asistencia de acuerdo a las visitas realizadas.

Durante el proceso de licitación se llevó a cabo una junta de aclaraciones, a continuación se enuncian los principales puntos tratados.

El 10 de noviembre de 2010, dando comienzo a las 10:00 horas se llevó a cabo la junta de aclaraciones, en Los Berros, Villa de Allende, Estado de México, desarrollando los siguientes puntos:

- Entrega de respuestas de 16 preguntas realizadas por nueve concursantes.
- Se dio a conocer información adicional a los concursantes de la licitación.

Las empresas participantes se enuncian a continuación:

- 1) Carreteras y Puentes del Golfo de Tehuantepec, S. A. de C. V. (No realizó preguntas).
- 2) Fypasa Construcciones, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 3) Alfa Laval, S. A. de C. V. (con cuatro preguntas).
- 4) Construcciones Aldesem, S. A. de C. V. (con tres preguntas).
- 5) Tecnología Intercontinental, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 6) Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V. (con cuatro preguntas).
- 7) Acciona Agua de México, S. de R. L., en asociación con Constructora Wongpec S. A. de C. V. (no realizó preguntas).
- 8) Aqualia Infraestructura de México, S. A. de C. V. (con cinco preguntas).
- 9) Promotora y Constructora Tollan, S. A. de C. V. (no realizó preguntas).

### 2.1.5 Acto de recepción y apertura de propuestas técnicas y económicas

Con fecha 17 de noviembre de 2010, siendo las 11:00 horas se reunieron en la Sala de Juntas de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVM, ubicada en Av. Río Churubusco No. 650, Col. Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Distrito Federal, los concursantes y representantes del OCAVM para la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", con el fin de presentar proposiciones y apertura de las propuestas técnicas y económicas, se formuló el acta de presentación y apertura de propuestas con la firma de los representantes de la CONAGUA, así como de los

representantes de las diferentes empresas participantes, los concursantes que se presentaron para este efecto fueron:

1. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.
2. Constructora Wongpec S. A. de C. V. y Ozone Ecological Equipments, S. A. de C. V. (asociación en participación).
3. Ingeniería de Sistemas Sanitarios y Ambientales, S. A. de C. V. y Cloración de Instrumentación, S. A. de C. V. (asociación en participación).
4. Constructora Roze, S. A. de C. V.
5. Fypasa Construcciones, S. A. de C. V.
6. Aqualia Infraestructuras de México, S. A. de C. V., Urbanización y Riego Baja California, S. A. de C. V., Ingeniería de Bombas y Controles, S. A. de C. V. y Anguiano y Wong Asociados, S. A. de C. V. (asociación en participación).
7. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.

De las siete agrupaciones que asistieron a la presentación de proposiciones sólo cumplieron de forma cualitativa dos.

1. Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.
2. Gami Ingeniería e Instalaciones, S. A. de C. V.

Después de la evaluación cualitativa de las dos proposiciones técnicas, se procedió a realizar la apertura de las propuestas económicas; de la revisión cualitativa de estas propuestas se determinó que las dos eran solventes para realizar la evaluación económica cuantitativa de las mismas.

### 2.1.6 Fallo de la licitación

Con fecha 2 de diciembre de 2010, siendo las 17:30 horas, se realizó el acto de fallo 16101036-075-10 del concurso para llevar a cabo los trabajos para la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México".

Una vez satisfechas las distintas etapas del concurso y una vez recibidas y valoradas las proposiciones de los concursantes, la CONAGUA, de conformidad con lo dispuesto en la normatividad vigente, emitió el fallo del concurso en términos de las bases de concurso, adjudicando el contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-075-RF-LP a la propuesta que resultó solvente presentada por el licitante: Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V., ya que:

- Cumple todos los requisitos financieros y técnicos requeridos en las bases del concurso.
- Garantiza satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones derivadas del presente concurso, el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades para la ejecución del proyecto.
- Presenta la proposición económica con el valor presente más bajo de la contraprestación con un valor de 91 millones 195 mil 926 pesos.

En consecuencia al fallo del proyecto para la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México" se llevó a cabo la firma del contrato.

## 3. Contratación

### 3.1 Contrato

El contrato OAVM-DAPDS-MEX-10-075-RF-LP, correspondiente a la licitación pública nacional No. 16101036-075-10, el cual tuvo como objeto la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", fue firmado el 6 de diciembre de 2010, por parte de CONAGUA y del contratista ganador de la licitación Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V.

El plazo de ejecución de los trabajos establecido dentro del contrato es de 191 días naturales, iniciando los trabajos el 8 de diciembre de 2010 y terminar a más tardar el 16 de junio de 2011, de conformidad con el programa general de ejecución de los trabajos.

El monto total estipulado en el contrato es de 91 millones 195 mil 926 pesos, mas el impuesto al valor agregado, la asignación presupuestal aprobada para el ejercicio de 2010 fue de 53 millones 667 mil 345 pesos, a favor de la TESOFE, el monto restante se ejercerá en el ejercicio de 2011.

Para garantizar todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato, Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 1200021 del 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 9 millones 119 mil 593 pesos, equivalentes al 10% del monto total del contrato, a favor de la TESOFE.

### 3.2 Anticipos

El anticipo estipulado en el contrato es por un monto de 16 millones 100 mil 243 pesos (sin I.V.A.), el cual corresponde al 30% de la asignación presupuestal aprobada en 2010.

Para garantizar la correcta inversión del anticipo, Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V., presentó la póliza de fianza número 1206339 del 6 de diciembre de 2010, por la cantidad de 16 millones 100 mil 243 pesos (sin I.V.A.), que garantiza el importe del anticipo concedido en el ejercicio fiscal de 2010.

### 3.3 Convenios modificatorios

#### Convenio modificatorio número 1 del 9 de febrero de 2011

Diferimiento de fechas de inicio y terminación de plazo de ejecución del contrato, debido a que el anticipo no fue entregado el 8 de diciembre de 2010; la entrega del anticipo fue el 9 de febrero de 2011 por lo cual la empresa Desarrollo Integral, S. A. de C. V., no pudo iniciar los trabajos en tiempo y forma.

Las nuevas fechas establecidas fueron las siguientes; para el inicio de trabajos el 9 de febrero de 2011, y para la fecha de terminación el 18 de agosto de 2011.

#### Convenio modificatorio número 2 del 20 de junio de 2011

Debido a que la empresa Desarrollo Integral, S. A. de C. V., necesitaba el anticipo para que el proveedor del equipo de deshidratación de lodos iniciara el ensamble, y el tiempo de entrega era de cinco meses contados a partir de la fecha del anticipo, al momento de recibir el anticipo el 9 de febrero de 2011, el proveedor indica que el tiempo de entrega

será de ocho meses, por lo cual se reprogramó la fecha de entrega del trabajo.

La nueva fecha establecida para la terminación es el 18 de noviembre de 2011.

### 4. Programa de trabajo

Una vez adjudicado el proyecto es fundamental la creación de un programa de trabajo el cual debe cumplir las actividades vinculadas en sus procedimientos.

El objeto de estos trabajos es incrementar la cantidad de agua potable que será enviada al valle de México, siendo beneficiados alrededor de 20 millones de habitantes, tanto en el estado como en la ciudad de México, se realizará la "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México"

A fin de optimizar recursos, la planeación siguió los siguientes puntos:

1. Formas de control de medición y pago.
2. Formatos para formulación de generadores y estimaciones.
3. Manejo de bitácora, minutas y oficios.
4. Control de programas de obra.
5. Reuniones de trabajo hg.
6. Control de recursos programados y reales.
7. Programa de suministro de materiales en tiempo y forma.
8. Determinación de controles de calidad para los principales insumos.

Los tiempos por actividad se observan a continuación, los cuales reflejan de manera general las diversas etapas de los procedimientos.

#### 4.1 Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra

##### Procedimientos de obra para el edificio de deshidratación

1. Obra civil de edificio de deshidratación.
2. Obra civil de caseta de dosificación.
3. Construcción de cajas de válvulas y espesadores.
4. Espesador de lodos.
5. Alumbrado exterior y caseta de polímero.
6. Sistema de fuerza y control correspondiente al transformador "A" dentro del edificio.
7. Adecuación del terreno para depósito de lodos deshidratados.
8. Construcción del tanque elevado.
9. Construcción del tanque de homogenización.
10. Sistema de fuerza y control correspondiente al transformador "B" dentro del edificio.
11. Sistema de fuerza y control fuera del edificio de deshidratación.
12. Instalación eléctrica en edificio de deshidratación.
13. Camino pavimentado para disposición de lodos.
14. Equipamiento del edificio de deshidratación.
15. Instalación de tuberías de acero y obra mecánica en la zona de caja de mezcla.
16. Instalación de tuberías en caja de válvulas y espesadores.
17. Línea de conducción de caja de mezcla a caja de válvulas y de esta al pozo de visita.
18. Línea para agua de demasías del tanque de homogenización al cárcamo de bombeo lodos.
19. Línea de lodo del tanque de homogenización al edificio de deshidratación.

20. Línea de conducción de agua de lavado de floculadores y sedimentadores.

##### i. Procedimiento constructivo de la ejecución de la obra

- a) Preliminares.
- b) Equipamiento de edificio de deshidratación.
- c) Caseta de dosificación polielectrolítico.
- d) Caja mezcla, caja de válvulas.
- e) Espesadores.
- f) Instalación de tuberías.
- g) Instalaciones caja mezcla, caja válvulas y espesadores.
- h) Instalación eléctrica edificio de secado.
- i) Alumbrado exterior y caseta de polímero.
- j) Sistema de fuerza y control, correspondiente al transformador "A", dentro del edificio.
- k) Adecuación del terreno para depósito de lodos deshidratados.
- l) Tanque elevado.
- m) Tanque de homogenización.
- n) Agua de servicios.
- o) Línea de conducción de caja de mezcla a caja de válvulas y de esta al pozo de visita.
- p) Línea de conducción de sobrenadante de los espesadores.
- q) Línea para agua de demasías del tanque de homogenización al cárcamo de bombeo de lodos.
- r) Línea de lodo del tanque de homogenización al edificio de deshidratación.
- s) Línea de conducción del agua de lavado de los floculadores y sedimentadores.
- t) Camino pavimentado para disposición de lodos.
- u) Pavimentos.

- v) Sistema de fuerza y control, correspondiente al transformador "B", dentro del edificio.
- w) Sistema de fuerza y control, fuera del edificio de deshidratación.
- x) Instalación eléctrica en edificio de deshidratación.
- y) Puntas de apartarrayos.



## 5. Ejecución

### 5.1 Designación de residente de obra por parte de la CONAGUA

Con oficio No. BOO.Ro1.02.04.-311/2010, del 2 de diciembre de 2010, se designa al Residente de Obra por parte de la CONAGUA, adicionalmente se le entregó la documentación soporte de la licitación pública nacional No. 16101036-075-10, y el contrato No. OAVM -DAPDS-MEX-10-075-RF-LP, para que contara con la información necesaria para realizar su trabajo.

### 5.2 Inicio de los trabajos

Con oficio No. BOO.Ro1.02.06.-311/2010, del 8 de diciembre de 2010, el OCAVM a través de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, pone a disposición de la empresa Impulsora de Desarrollo Integral, S. A. de C. V., el inmueble para que puedan iniciar los trabajos de obra.

Para dar sustentabilidad al Sistema Cutzamala, se trabajo en "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México".



Dentro de las acciones importantes realizadas destacan:

### **i. Equipamiento edificio de deshidratación**

- a) Suministro de equipo de deshidratación de lodos, tipo centrífuga de tazón sólido.
- b) Suministro del agitador de solución de polielectrolito, flecha y propela de acero inoxidable.
- c) Suministro de grúa viajera con capacidad de carga de 16 toneladas.
- d) Suministro e instalación de tubo de acero al carbón y una tapa ciega en un extremo, con seis orificios para soldar tubos cortos.

### **ii. Caja mezcla, caja válvulas y espesadores**

- a) Fabricación y colocación de concreto hidráulico.
- b) Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.
- c) Suministro de la unidad mecánica del espesador de rastras, baffles, vertedor, pozo de alimentación, columna de acero y rastras con protección galvanizada.
- d) Suministro instalación y prueba de tubería de acero al carbón.

### iii. Espresador de lodos

- a) Excavación con equipo mecánico para zanjas en material común, zona urbana con instalaciones.
- b) Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, en muros.
- c) Fabricación y colocación de concreto hidráulico.
- d) Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.

### iv. Obra civil en edificio de deshidratación

- a) Excavación con equipo mecánico para zanjas en material común, zona urbana con instalaciones.
- b) Carga, descarga y acarreo de material producto de excavación.
- c) Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de cimentación.
- d) Suministro y colocación de concreto hidráulico en columnas.
- e) Suministro y colocación de concreto hidráulico en trabes.
- f) Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de entrepiso.
- g) Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa reticulada (losa y nervaduras).
- h) Fabricación y colocación de cimbra de madera en contratraves.
- i) Fabricación y colocación de cimbra de madera en trabes.
- j) Fabricación y colocación de cimbra de madera en losa de entrepiso, azotea, reticulada y volados.
- k) Suministro y colocación de concreto hidráulico en castillos y dadas.
- l) Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.
- m) Piso de cemento acabado escobillado, con mortero de cemento-arena-gravilla

### v. Bajadas de agua pluvial en edificio de deshidratación

- a) Suministro e instalación de casetones de poliestireno de alta densidad.
- b) Muros de tabique rojo recocido.
- c) Suministro y aplicación de dos manos de pintura vinílica en interiores y exteriores.

### vi. Alimentación eléctrica al edificio de secado de lodos y transformadores tipo pedestal

- a) Suministro, instalación y prueba de transformador tipo pedestal trifásico.

### vii. Alumbrado exterior y caseta de polímero

- a) Suministro, instalación y prueba de unidad de iluminación compuesta por un luminario con lámpara de aditivos mecánicos.

### viii. Obra civil del tanque elevado

- a) Suministro y colocación de concreto hidráulico.
- b) Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.

### ix. Obra civil de tanque de homogenización

- a) Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de cimentación.

**x. Línea de conducción de agua de lavado de los floculadores y sedimentadores**

- a) Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.

**xi. Adecuaciones a terreno para depósito de lodos deshidratados**

- a) Trazo y nivelación con equipo topográfico.

**xii. Agua de servicios**

- a) Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.

**xiii. Línea de conducción de sobrenadante de los espesadores**

- a) Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.

**xiv. Línea de lodo del tanque de homogenización al edificio de deshidratación**

- a) Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.

**xv. Camino pavimentado para la disposición de lodos**

- a) Trazo y nivelación de la línea, acarreo de banco de nivel.
- b) Terraplén formado con material producto de la excavación, compactado.
- c) Suministro y colocación de material de banco de tepetate compactado, para la construcción de capa subrasante.
- d) Acarreo de material de banco en los kilómetros subsecuentes al primero.
- e) Suministro, instalación y prueba de centro de control de motores. Formado de unidades independientes. Las cuales, a su vez, forman secciones verticales; autosoportado. Con puerta embisagrada en las unidades. Con interruptores termomagnéticos y arrancadores magnéticos.
- f) Suministro e instalación y prueba de lámpara de vapor revestida ventilada de aluminio para grandes alturas.

**xvi. Conceptos adicionales**

- a) Excavación en material para acondicionamiento en la disposición de lodos, en una primera etapa, en el área de depósito final de lodos.
- b) Retiro de arboles existentes y plantación del mismo en proporción 5:1 con árboles frutales de la región



### 5.3 Tabla de principales acciones realizadas

-  I. Equipamiento de edificio de deshidratación
-  II. Fabricación, suministro y colocación de concreto hidráulico
-  III. Suministro e instalación de tubería de acero al carbón
-  IV. Fabricación y colocación de cimbra de madera
-  V. Obra civil en edificio de deshidratación
-  VI. Conceptos adicionales
-  VII. Suministros
-  VIII. Camino pavimentado para la disposición de lodos

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012
<b>Equipamiento de edificio de deshidratación</b>													
Suministro de equipo de deshidratación de lodos, tipo centrífuga de tazón sólido.													
Suministro del agitador de solución de polielectrolito, flecha y propela de acero inoxidable.													
Suministro de grúa viajera con capacidad de carga de 16 toneladas.													
Suministro e instalación de tubo de acero al carbón y una tapa ciega en un extremo, con seis orificios para soldar tubos cortos.													
<b>Caja mezcla, caja válvulas y espesadores</b>													
Fabricación y colocación de concreto hidráulico.													
Fabricación y colocación de concreto hidráulico.													
Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.													
Suministro de la unidad mecánica del espesador de rastras, baffles, vertedor, pozo de alimentación, columna de acero y rastras con protección galvanizada.													
Suministro instalación y prueba de tubería acero al carbón.													
<b>Espesador de lodos.</b>													
Excavación con equipo mecánico para zanjas en material común, zona urbana con instalaciones.													
Suministro y colocación de cimbra de madera acabado común, en muros.													
Fabricación y colocación de concreto hidráulico.													
Suministro, habilitación y colocación													

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012
Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.	■	■	■	■	■	■			■				■
<b>Obra Civil en edificio de deshidratación</b>													
Excavación con equipo mecánico para zanjas en material común, zona urbana con instalaciones.	■												
Carga, descarga y acarreo de material producto de excavación.	■	■											
Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de cimentación.		■						■					
Suministro y colocación de concreto hidráulico en columnas.		■	■	■	■	■							
Suministro y colocación de concreto hidráulico en trabes.			■		■	■	■						
Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de entrepiso.			■		■					■			■
Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa reticulada (losa y nervaduras).							■						
Fabricación y colocación de cimbra de madera en contratraveses.		■		■									
Fabricación y colocación de cimbra de madera en trabes.					■		■						
Fabricación y colocación de cimbra de madera en losa de entrepiso, azotea, reticulada y volados.			■	■	■	■							■
Suministro y colocación de concreto hidráulico en castillos y dadas.							■	■		■	■	■	■
Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Piso de cemento acabado escobillado, con mortero de cemento-arena-gravilla.												■	
<b>Bajadas de agua pluvial en edificio de deshidratación</b>													
Suministro e instalación de casetones de poliuretano de alta densidad.			■		■								
Muros de tabique rojo recocido.								■		■	■	■	
Suministro y aplicación de dos manos de pintura vinílica en interiores y exteriores.											■		■
<b>Alimentación eléctrica al edificio de secado de lodos y transformadores tipo pedestal</b>													
Suministro instalación y prueba de transformador tipo pedestal trifásico.									■				
<b>Alumbrado exterior y caseta de polímero</b>													
Suministro, instalación y prueba de unidad de iluminación compuesta por un luminario con lámpara de aditivos mecánicos.												■	

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012
<b>Obra civil del tanque elevado</b>													
Suministro y colocación de concreto hidráulico													
Suministro, habilitación y colocación de aceros de refuerzo.													
<b>Obra civil de tanque de homogenización</b>													
Suministro y colocación de concreto hidráulico en losa de cimentación.													
<b>Línea de conducción de agua de lavado de los floculadores y sedimentadores</b>													
Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.													
<b>Adecuaciones a terreno para depósito de lodos deshidratados</b>													
Trazo y nivelación con equipo topográfico.													
<b>Agua de servicios</b>													
Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.													
<b>Línea de conducción de sobrenadante de los espesadores</b>													
Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.													
<b>Línea de lodo del tanque de homogenización al edificio de deshidratación</b>													
Suministro e instalación de tubería de acero al carbón.													
<b>Camino pavimentado para la disposición de lodos</b>													
Trazo y nivelación de la línea, acarreo de banco de nivel.													
Terraplén formado con material producto de la excavación, compactado.													
Suministro y colocación de material de banco de tepetate compactado, para la construcción de capa subrasante.													
Acarreo de material de banco en los kilómetros subsiguientes al primero.													
Suministro, instalación y prueba de centro de control de motores. Formado de unidades independientes, las cuales, a su vez, forman secciones verticales; autosoportado. Con puerta embisagrada en las unidades. Con interruptores termomagnéticos y arrancadores magnéticos.													
Suministro e instalación y prueba de lámpara de vapor revestida ventilada de aluminio para grandes alturas.													
<b>Conceptos adicionales</b>													

Acciones	Mar. 2011	Abr. 2011	May. 2011	Jun. 2011	Jul. 2011	Ago. 2011	Sep. 2011	Oct. 2011	Nov. 2011	Dic. 2011	Ene. 2012	Feb. 2012	Mar. 2012
Excavación en material para acondicionamiento en la disposición de lodos, en una primera etapa, en el área de depósito final de lodos.													
Retiro de árboles existentes y plantación del mismo en proporción 5:1 con árboles frutales de la región.													

## 6. Aplicación de los recursos

### 6.1 Registros contables y presupuestarios realizados

El presupuesto para la Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los

Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México, se ejerció de la siguiente manera:

Número de cartera: 0616B000084

Total Cartera de Proyectos y Programas de Inversión 2012: 168 millones 016 mil 524 pesos.

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-075-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ 79,069,391	\$ 18,676,236	\$ 18,676,236	(1)
2011	-	25,481,298	25,481,298	(1) y (3)
2012	-	41,606,250	38,860,690	(2), (4), (5) y (6)
<b>Total</b>	<b>\$ 79,069,391</b>	<b>\$ 85,763,784</b>	<b>\$ 83,018,224</b>	

Número de contrato: OAVM-DAPDS-MEX-10-079-RF-LP

Año	Original	Modificado	Ejercido	Comentarios
2010	\$ -	\$ -	\$ -	(1)
2011	-	1,239,327	1,239,327	(1) y (3)
2012	-	1,510,293	1,656,798	(2), (4), (5) y (6)
<b>Total</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 2,749,620</b>	<b>\$ 2,896,125</b>	

- (1) No se tuvo asignación para los años 2010 y 2011, ya que las carteras estaban en proceso de actualización y calendarización, una vez aprobadas se les asignaron recursos.
- (2) Derivado del cierre presupuestal autorizado 2011, las últimas facturas de diciembre 2011, se ejercieron los importes netos de las mismas (pagadas como ADEFAS 2011). Referente a las retenciones (Inspección y vigilancia Secretaría de la Función Pública y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción); por instrucciones de nuestras autoridades de oficinas centrales, éstas se tramitaron como pasivo de 2011 en el ejercicio presupuestal de 2012.
- (3) Las cifras correspondientes a 2012 corresponden al corte del Sistema de Administración Integral (SAI) de fecha 13 de agosto de 2012.
- (4) Para el año 2012, por instrucciones de oficinas centrales y cambios en los sistemas referentes a los registros y pagos; determinaron registrar y pagar con importes netos, y por otro lado las retenciones correspondientes se tramitaron de igual manera toda vez que se confirmó el pago realizado de los importes netos ya mencionados.
- (5) Los importes presentados en el ejercicio 2012 corresponden a la fecha del 1 de enero al 31 de agosto 2012.
- (6) Posterior a la información presentada del 31 de agosto, existen estimaciones pendiente de trámite de pago por un importe bruto total de 12 millones 536 mil 936 pesos.

## VIII. SEGUIMIENTO Y CONTROL

La supervisión, consistió en llevar a cabo las acciones necesarias de certificación, confrontación, comprobación, verificación y revisión, que se realizaron previamente, durante la obra y hasta la terminación de los proyectos de la Sustentabilidad del Sistema Cutzamala, siguiendo los criterios establecidos por la normatividad vigente y la calidad mínima necesaria.

Para llevar a cabo los trabajos de planeación, organización, dirección y control de cada una de las obras que conforman la Sustentabilidad del Sistema Cutzamala, fue necesaria la contratación de las siguientes empresas:

LMB Construcciones, S. A. de C. V., para la coordinación, supervisión y control relativo a la obra "Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México", con el contrato número OAVM-DAPDS-MEX-10-069-RF-LP.

Ing. Andrés Ayala Briseño, para la coordinación, supervisión y control relativo a la obra "Construcción y equipamiento del módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México", con el contrato número OAVM-DAPDS-MEX-10-077-RF-LP.

N&F Constructora e Inmobiliaria, S. A. de C. V., para la coordinación, supervisión y control relativo a la obra "Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", con el

contrato número OAVM-DAPDS-MEX-10-078-RF-LP.

Cal Ingeniería y Proyectos, S. A. de C. V., para la coordinación, supervisión y control relativo a la obra "Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México", con el contrato número OAVM-DAPDS-MEX-10-079-RF-LP.

A continuación enunciaremos las principales actividades realizadas por la supervisión de la obra.

### Actividades previas a la ejecución de la obra.

1. Se verificó la suficiencia presupuestal al contrato y los oficios de autorización de inversión.
2. Se verificó la consistencia de la documentación del contrato respecto a la documentación entregada por el contratista a cargo de la obra.
3. Se verificó que se cuente con los trámites necesarios para la autorización del trabajo por parte de las autoridades competentes, los dictámenes, permisos y licencias.

### Actividades realizadas durante la ejecución de la obra

1. Se elaboraron informes técnicos, llevando un control diario de los trabajos ejecutados por parte de los contratistas.
2. Se realizó la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos de campo.
3. Se verificó el cumplimiento de la calidad de los trabajos mínima requerida, cabe men-

cionar que se necesitaba la aceptación por parte de la supervisión para la continuación de los trabajos.

4. Se llevó a cabo un control sobre los presupuestos, avances físico-financiero y control en los programas de obra, verificando que se cumpliera en tiempo y en forma con el programa de trabajo y el techo presupuestal.
5. Se llevó a cabo la integración, revisión, formulación y aprobación de estimaciones, verificando el cumplimiento de los plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados y ajuste de costos.
6. Se llevó a cabo control y registro diario de la bitácora.
7. Se transmitió a los contratistas de obra las instrucciones propias y las que recibía por parte de la Residencia General de Obras del Sistema Cutzamala en forma adecuada y oportuna.
8. Se dio solución a problemas constructivos, siguiendo el programa de ejecución.
9. Se llevaron a cabo pruebas de laboratorio de acuerdo con las especificaciones y programas del proyecto.

Las empresas encargadas de la supervisión realizaron informes de avance físico-financiero de manera semanal, quincenal y mensual, en los cuales se desarrollaban los siguientes puntos:

1. Aspectos generales de la obra.
2. Comentarios a las actividades relevantes.
3. Gestoría.
4. Avance de obra.
  - a) Avance físico-financiero por partida.
  - b) Gráfica de avance físico-financiero.
5. Control de calidad.
6. Reporte fotográfico.
7. Bitácora de obra (notas relevantes).
8. Observaciones.

Los informes cuentan con la información suficiente para el alcance de los objetivos, el con-

trol presupuestal y los objetivos del programa, tanto de la ejecución de la obra, los recursos empleados, el desarrollo del trabajo y los avances físico financieros.

Como resultado de los informes, la principal problemática de las obras, eran los retrasos en los programas de trabajo como consecuencia de que el anticipo no fue pagado en tiempo y forma, por lo tanto se realizaron convenios a los contratos, para que quedara estipulado que CONAGUA estuviera de acuerdo con los tiempos de entrega de los proyectos.

A la fecha de la elaboración del libro blanco no se han realizado auditorías de ningún tipo a los proyectos que conforman la "Sustentabilidad del Sistema Cutzamala", por otro lado, no se han recibido observaciones por algún órgano interno de control o fiscalizador.

## IX. RESULTADOS

### Y BENEFICIOS ALCANZADOS

#### Segunda Línea de Alta Presión de la Planta de Bombeo No. 5 a la Torre de Oscilación No. 5 del Sistema Cutzamala

Se cumple con el objetivo de la primera etapa de la segunda línea de alta presión.

La planta de bombeo 5 es un cuello de botella que tiene una sola salida que en 30 años no se ha podido dar mantenimiento, la intención es construir la segunda línea de alta presión para poder dar mantenimiento a la primera línea antes que falle de forma significativa, a la fecha solo se han presentado fallas menores que se han corregido a través de soldaduras; sin embargo, una falla mayor implicaría detener totalmente el bombeo de agua para poder inspeccionar y darle mantenimiento interior.

Una vez que concluya la segunda etapa de la segunda línea de alta presión se cumplirá con el objetivo de incrementar la confiabilidad operativa del tramo de la planta de bombeo 5 a la torre de oscilación 5 para el suministro de agua a la zona metropolitana.

#### Construcción del Módulo A de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala

Con la construcción del Módulo A se incrementará la capacidad de procesamiento de agua de la planta potabilizadora para poder sacar a mantenimiento mayor los 5 módulos existentes, no se incrementará la capacidad de bombeo.

#### Modernización del Sistema de Filtración de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala

Modernización de filtros permite recuperar la capacidad de tratamiento de agua para tener calidad de acuerdo con la norma 127 y tener más eficiente el proceso de potabilización.

La construcción del Módulo A y la modernización de filtros cumplen en dar sustentabilidad a la operación del Sistema Cutzamala, incrementando su confiabilidad al tener mayor infraestructura, y mantenida adecuadamente asegura la entrega de agua potable a los 5 millones de habitantes que satisface el Sistema Cutzamala.

#### Construcción de la planta Deshidratación y Disposición Final de Lodos de la Planta Potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala

Las acciones realizadas relacionadas con la planta deshidratadora de lodos, satisfacen las demandas de los pobladores de la Rivera del Río Malacatepec, las cuales consisten en evitar arrojar lodos con contenido de sulfato de aluminio al Río Malacatepec, ya que el agua contaminada, no es apta para riego ni para consumo de animales.

Por otro lado, el seguir depositando lodos con sulfato de aluminio en el Río Malacatepec, afecta directamente la captación de agua en las presas del Sistema Cutzamala reduciendo la capacidad de almacenamiento.

La deshidratadora de lodos permite recuperar parte del agua que se tiraba, así como evitar la contaminación con lodos con contenido de sulfato de aluminio hacia el Río Malacatepec y evitar azolve de la presa Chilesdo, Chilosto y Colorines; asimismo, permite almacenar responsablemente los lodos dentro de la planta potabilizadora.



## X. INFORME FINAL

### Sistema Cutzamala

En la década de los setentas la Ingeniería Mexicana inició uno de los más ambiciosos proyectos de abasto de agua potable, no sólo en México sino en el mundo; en 1976 la entonces Comisión de Aguas del Valle de México (CAVM), realizó estudios de diversas cuencas hidrológicas y determinó que la del río Cutzamala ofrecía las mejores condiciones en cuanto a la calidad de agua y caudales excedentes, solo requerían un cambio de uso, de generación de energía eléctrica a suministro de agua potable, por ello se decidió aprovechar las aguas provenientes de las presas El Bosque y Tuxpan en Michoacán e Ixtapa del Oro, Villa Victoria, Colorines y Valle de Bravo en el Estado de México que anteriormente formaban parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán, además se construyó la presa Chilesdo para aprovechar las aguas de la parte alta del río Malacatepec.

El Sistema Cutzamala es una obra de ingeniería que implicó varias etapas para su construcción, con el objeto de dar seguridad y eficiencia al suministro de agua potable en bloque que se proporciona a la ZMCM, al Distrito Federal y Estado México.

#### Primera etapa

En ésta etapa, que inicio su operación en 1982 aportando 4000 L/s de la presa Villa Victoria, se construyó la Planta de Bombeo Numero 5, así como la subestación eléctrica que reduce la tensión con la que funcionan dichos equipos.

### Segunda etapa

Se puso en marcha en 1985 incrementando el gasto a 10 metros cúbicos por segundo. Esta etapa, se puso en marcha con la conducción de la presa Valle de Bravo a la planta potabilizadora "Los Berros", aprovechando 6000 L/s de esa presa, para lo cual se construyeron las plantas de bombeo 2, 3 y 4 ; asimismo se construyeron las líneas de conducción hasta el Canal abierto "Donato Guerra", el túnel "Agua Escondida", y de ahí hasta la planta potabilizadora "Los Berros", en la que se construyeron 2 módulos adicionales de potabilización de 4000 L/s cada uno.

### Tercera etapa

Está integrada por los subsistemas Chilesdo y Colorines para un aprovechamiento total de 9000 L/s. Capta las aguas del río Malacatepec en la Presa Chilesdo con lo cual se evita que escurran hasta la Presa Colorines haciendo una reducción significativa de costos de operación.

Otras obras de ésta etapa son los trabajos de la segunda línea entre la Planta de Bombeo número 2 y el vaso regulador "Donato Guerra"; el cuarto y quinto módulo en la Planta Potabilizadora y la segunda línea de conducción entre la Planta de Oscilación numero 5 y el túnel Analco-San José.

Para transportar los caudales de los sitios mencionados al Valle de México, fue necesario cruzar el Valle de Toluca (la zona más alta de la cuenca del río Lerma) y atravesar la sierra de Las Cruces por un túnel.

Igualmente se instalaron las rampas de alta y baja presión con tuberías de acero, que interconectan el tanque de aguas claras, la planta de bombeo y la torre de oscilación

## Sustentabilidad Sistema Cutzamala

El objetivo es dar seguridad al suministro de agua potable en bloque que se proporciona a la ZMCM a través del Sistema Cutzamala el cual beneficia a cerca de cinco millones de habitantes, lo anterior se ha logrado a través de la modernización, ampliación y rehabilitación de la infraestructura del sistema.

Los proyectos considerados son:

### a) Construcción de la 2a. línea de alta presión de la planta de bombeo No.5 a la torre de oscilación No.5, Sistema Cutzamala, Estado de México

Beneficios esperados: Mantener al 100 por ciento el abastecimiento del Sistema Cutzamala hacia la zona metropolitana del Valle de México, ya que actualmente se conduce mediante una línea existente que de fallar o entrar en mantenimiento pondría en riesgo la operación del Sistema con la restricción de abastecimiento del vital líquido.

Estas obras permitirán proporcionar a las instalaciones actuales, mejorar la eficiencia y seguridad del Sistema Cutzamala, eficientar el Sistema de potabilización, reducir consumos de agua a los procesos de retro lavado al lograr tasas de filtración mayores, estabilizar el proceso de potabilización.

A la fecha se encuentra operando el modulo "A" y el Sistema de Filtración (módulos B, C, D, E y F). Para poner en operación la Segunda Línea de Alta Presión se requiere que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público nos otorgue recursos para iniciar la segunda parte del proyecto.

### b) Construcción y equipamiento del Módulo A comprendido floculación, sedimentación y filtros en sus trenes de tratamiento de potabilización en planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, Estado de México

Beneficios esperados: Construcción de un módulo de Potabilización formado por 4 floculadores, 8 sedimentadores y 8 filtros agrupados en una sola estructura, para completar los elementos previstos en el diseño original de la PP "Los Berros". Tendrá una capacidad de operación de 4 m<sup>3</sup>/s. Esta obra permite el aprovechamiento pleno garantizando la calidad del agua suministrada y la sostenibilidad a largo plazo del proceso de potabilización del Sistema Cutzamala para el abastecimiento de la ciudad de Toluca y la zona metropolitana de la Ciudad de México en cantidad y calidad acordada con los gobierno del Estado de México y del Distrito Federal.

### c) Modernización del sistema de filtración de la planta potabilizadora Los Berros, Sistema Cutzamala, trabajos de colocación del bajo dren (boquillas por debajo dren Leopold) en módulos existentes en la planta potabilizadora de Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México

Beneficios esperados: Incrementar la eficiencia del proceso de potabilización de 96.5 a 98.6 para el año 2013 y con ello garantizar la

calidad del agua potable suministrada en bloque y la sostenibilidad a largo plazo del proceso de potabilización del Sistema Cutzamala, para el abastecimiento de la ciudad de Toluca y la zona metropolitana de la ciudad de México.

d) Construcción de la planta de deshidratación y disposición final de lodos obtenidos en el proceso de potabilización en la planta potabilizadora Los Berros del Sistema Cutzamala, Estado de México.

Beneficios esperados: Deshidratar un volumen medio anual de 751,134 m<sup>3</sup> de lodo al 2 por ciento que producirán anualmente 60,802 m<sup>3</sup> de lodo al 20 por ciento. El proyecto es parte fundamental del sistema Cutzamala ya que la forma en que se viene recolectando los lodos no es la correcta.

El presente Libro Blanco fue elaborado al 30 de septiembre de 2012, derivado de ésta fecha, no se tiene en su totalidad la documentación faltante para los cierres de obra de cada contrato. La Administración del OCAVM dará seguimiento con la finalidad de complementar con la documental faltante de los mismos.

## GLOSARIO

### SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>CAVM:</b>	Comisión de Aguas del Valle de México
<b>CFE:</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CONAGUA:</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>DOF:</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>GRAVAMEXSC:</b>	Gerencia Regional de Aguas de Valle de México y Sistema Cutzamala
<b>OCAVM:</b>	Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México
<b>PND:</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>PNH:</b>	Programa Nacional Hídrico
<b>SEMARNAT:</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>ZMCM:</b>	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
<b>ZMVM:</b>	Zona Metropolitana del Valle de México

### UNIDADES DE MEDIDA

<b>km</b>	kilómetro
<b>km<sup>2</sup></b>	kilómetro cuadrado
<b>kw</b>	kilowatt
<b>kwh</b>	kilowatt por hora
<b>lps</b>	litro por segundo
<b>m</b>	metro
<b>m<sup>3</sup></b>	metro cúbico
<b>m<sup>3</sup>s</b>	metro cúbico por segundo
<b>mm<sup>3</sup></b>	milímetro cúbico
<b>msnm</b>	metros sobre el nivel del mar
<b>V</b>	voltio

### TÉRMINOS

<b>Acuaférico:</b>	Anillo de distribución del Sistema Cutzamala para la Ciudad de México.
<b>Agua potable:</b>	Agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud, el término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.
<b>Aguas claras:</b>	Aguas de ríos y arroyos sin sedimentos ni colores oscuros debido a la presencia de ácidos orgánicos.

<b>Aguas crudas:</b>	Aguas tal como se encuentran en las fuentes, en estado natural, sin tratamiento, se pueden identificar como fuentes de agua cruda a los cursos superficiales o subterráneos, entre ellos, los ríos, arroyos, lagos, lagunas y acuíferos.
<b>Aguas pluviales:</b>	Aguas provenientes de las lluvias que escurren superficialmente por cunetas o por alcantarillas.
<b>Aguas residuales:</b>	Las aguas de composición variada provienen de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
<b>Altiplano:</b>	Meseta intermontana elevada, que se encuentra generalmente localizada entre dos o más cadenas montañosas recientes (del Terciario o Cenozoico), pero cuyo levantamiento no ocurrió al mismo tiempo.
<b>Análisis bacteriológicos:</b>	Determinación de valores a través de muestras para determinar la calidad de agua.
<b>Bifurcación:</b>	Cuando el troncal, o corriente principal de un río se divide en otros dos.
<b>Canales Parshall:</b>	Sistema que se aplica para la medición de caudales.
<b>Cauce:</b>	Parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.
<b>Caudal:</b>	Cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.
<b>Colapso:</b>	Destrucción y ruina de un sistema.
<b>Concreto preesforzado:</b>	Tipología de construcción de elementos estructurales sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio, dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón, esta técnica se emplea para superar la debilidad natural del hormigón.
<b>Conurbados:</b>	Zona metropolitana que está conformada por los municipios del Estado de México que se encuentran alrededor de la Ciudad de México.
<b>Cortina de concreto:</b>	Estructura de concreto de control de las presas.
<b>Cuenca:</b>	Extensión de terreno que recoge el agua de lluvia o manantiales, alimentando con ella el caudal de los ríos, arroyos o lagos que se encuentran dentro de él. Es un área delimitada por las partes más altas, lo que da lugar a que sea receptora de aguas de lluvia, escurrimientos y caudales de ríos que se encuentran en partes más altas.
<b>Cuenca hidrológica:</b>	Territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

<b>Draga marina:</b>	Embarcación utilizada para excavar material debajo del nivel del agua, y elevar el material extraído hasta la superficie, estas operaciones se pueden realizar en canales navegables, en puertos, dársenas o embalses.
<b>Energía de picos:</b>	Energía eléctrica generada mediante el uso de turbinas hidráulicas.
<b>Época de avenidas:</b>	Elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste, en el que el lecho de un río puede resultar insuficiente para contenerlo, entonces el agua lo desborda e invade el lecho mayor, también llamado llanura aluvial.
<b>Escurrimiento:</b>	Parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua.
<b>Espesamiento:</b>	Remoción de exceso de agua de los lodos mediante la decantación y concentración de los lodos.
<b>Floculación:</b>	Proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado, es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería.
<b>Línea de conducción:</b>	Conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento, hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión.
<b>Lumbrera:</b>	Apertura, tronera o caño que desde las cubiertas altas, proporcionan luz y ventilación a un espacio interior.
<b>Mantos acuíferos:</b>	Estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.
<b>Megalópolis:</b>	Conjunto de áreas metropolitanas, cuyo crecimiento urbano acelerado lleva al contacto del área de influencia de una con las otras, las megalópolis suelen estar formadas por conurbaciones de grandes ciudades.
<b>Pendiente:</b>	Declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.
<b>Planta de bombeo:</b>	Obra electromecánica, hidráulica y civil, constituida por una subestación eléctrica, cárcamo de bombeo, rejillas, bombas, equipo eléctrico, tuberías, válvulas y accesorios requeridos para la operación; que proporciona las condiciones energéticas de diseño para que la conducción transporte adecuadamente el agua, de un nivel topográfico generalmente menor en la fuente a uno mayor del sitio de distribución.
<b>Potabilización:</b>	Proceso que se lleva a cabo sobre cualquier agua para transformarla en agua potable y de esta manera hacerla absolutamente apta para el consumo humano.
<b>Ramal:</b>	Red de distribución
<b>Retrolavado:</b>	Hacer circular agua, preferiblemente ya filtrada, en sentido contrario al de la operación normal de un filtro y a un caudal que no debe ser inferior al doble del caudal normal de operación, en este proceso los sólidos depositados sobre el material filtrante son expulsados por la parte superior del filtro, que mediante a un juego de válvulas van a parar a un desagüe.
<b>Saneamiento:</b>	Servicios o sistemas aplicados a la recolección, transporte, tratamiento y

	disposición sanitaria de aguas residuales, excretas u otros desechos.
<b>Sedimentación:</b>	Proceso o resultado del depósito de los materiales que constituyen los material sólido acumulado sobre la superficie terrestre.
<b>Sistema hidroeléctrico:</b>	Sistema de generación de energía eléctrica.
<b>Sumergencia:</b>	Altura medida desde la superficie del líquido a nivel mínimo a la campana de succión en una bomba vertical o al eje del impulsor en una horizontal, la cual es requerida para prever vórtices y entrada de aire a la succión de la bomba y está asociada a cumplir con la carga neta positiva de succión (NPSH) para garantizar una operación adecuada del equipo de bombeo.
<b>Taludes:</b>	Zona plana inclinada o acumulación de fragmentos de roca partida en la base de paredes de roca, acantilados de montañas, o cuencas de valles
<b>Tarquina:</b>	Excavación protegida con geotextil para depositar los lodos, producto del proceso de potabilización del agua.
<b>Tasas de filtración:</b>	Valor de diseño para definir la capacidad de una unidad de filtración.
<b>Torre de oscilación:</b>	Es una estructura a menudo de forma circular en contacto con la atmósfera por la parte superior, cuyo diámetro es por lo general mayor que el de la conducción, es de las estructuras más confiables para el control de los transitorios, sin riesgos de funcionamiento al no tener elementos de operación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Con base en la información proporcionada por la Administración del OCAVM, se ha compilado la información financiera, técnica y operativa que soporta el contenido del Libro Blanco del Proyecto "Sustentabilidad del Sistema Cutzamala", por el periodo comprendido por los años 2006 - 2012.

Consejo Nacional de Población  
Proyecciones de población 2000-2030, de las entidades federativas y municipios, 2005

Comisión Nacional del Agua  
Estadísticas del Agua en México, 2011

Comisión Nacional del Agua  
Sistema Cutzamala, 2006

Comisión Nacional del Agua  
Estudio para determinar la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del Río Tula, 2006.

Comisión Nacional del Agua  
Estudio para determinar la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del Valle de México, 2006.

Comisión Nacional del Agua  
Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, ediciones de 1996 a 2001. Gerencia de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales. Unidad de Programas Rurales y Participación Social.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

Síntesis de Resultados ZMCM, Censo General de Población y Vivienda, febrero 2010.

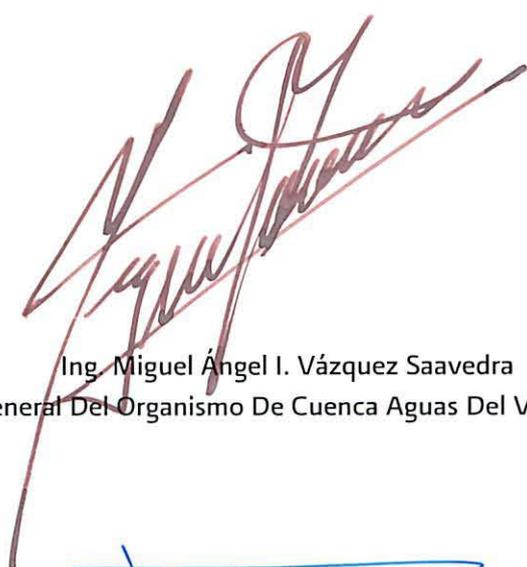
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

XIII Censo General de Población y Vivienda, febrero 2010.

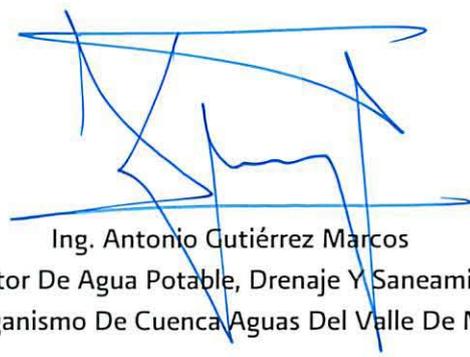
Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales), 2008

Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
Delimitación de las zonas metropolitanas de México, 2008

<http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidad/hidricadelvalledemexico/introduccion.aspx>



Ing. Miguel Ángel I. Vázquez Saavedra  
Director General Del Organismo De Cuenca Aguas Del Valle De México



Ing. Antonio Cutiérrez Marcos  
Director De Agua Potable, Drenaje Y Saneamiento  
Del Organismo De Cuenca Aguas Del Valle De México





[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)  
[www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)