



**PROYECTO DE CONTENCIÓN  
DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DE LOS LAMEROS DE LA PRESA  
EL PEDERNALLILO  
EN LA COMUNIDAD LA ZACATECANA  
MUNICIPIO DE GUADALUPE, ZACATECAS.**

**DICIEMBRE 2002**

## INDICE

		Página
1.0	Introducción	1
2.0	Antecedentes	2
3.0	Problemática	3
4.0	Impacto al ambiente	3
5.0	Acciones para la contención del impacto ambiental de los lameros	5
6.0	Actividades técnicas a desarrollar	6
7.0	Fases del desarrollo del proyecto de contención	6
8.0	Descripción de actividades por fase	7
8.1	Fase I	7
8.1.1	Movimiento de tierras	7
8.1.2	Sistema de terrazas	7
8.1.3	Nivelación de áreas	8
8.1.4	Terrazas y estabilización de taludes	8
8.1.5	Cubrimiento de lameros con suelo vegetal	8
8.1.6	Reforestación de áreas	8
8.1.6.1	Nivelación de montículos	10
8.1.6.2	Instalación de riego	10
8.1.6.3	Adición de suelo	10
8.1.6.4	Plantación de secciones completas o por rizomas de pasto	11

8.2	Fase II 2da etapa de reforestación	11
8.2.1	Plantaciones de secciones completas o por rizomas de pasto	11
8.2.2	Plantación de árboles de mezquite y pirul	11
8.2.3	Plantación de otras especies nativas	11
8.3	Fase III proyecto recreativo	11
9.0	Acciones que comprende el proyecto recreativo	11
10.0	Resumen de costos	12

## **ANEXOS**

1.0	Plano topográfico de los jales de la Zacatecana (división por áreas)	13
2.0	Proyecto arquitectónico en el área la Zacatecana	14
3.0	Plano topográfico de los jales de la Zacatecana	15
4.0	Sección longitudinal A – A' viendo al "NE" del Lamero, en la Zacatecana Mpio. de Gpe. Zac.	16

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto tiene como antecedente el Plan de Acción de la Presa La Zacatecana para la contención de metales pesados, que se presentó de manera conjunta el pasado mes de junio del 2002 al Secretario del Medio Ambiente Lic. Víctor Lichtinger, en su gira por el estado de Zacatecas, la Universidad Autónoma de Zacatecas, la Secretaria de Salud, el IMSS, ISSSTE, CNA, PROFEPA, el INE y la Delegación de la SEMARNAT, en el que se expusieron los resultados del trabajo multidisciplinario y multisectorial que redundaron en identificar las acciones inmediatas para atender una problemática que data de por lo menos cuatrocientos años.

De las cinco propuestas presentadas en el plan, se encuentra el de compactar los lameros dispersos, en la parte norte de la cortina de la presa El Pedernalillo, condicionándolos para su revegetación, logrando con ello evitar la volatilización, dispersión y contaminación al ambiente por metales pesados, particularmente plomo.

El pasado mes de septiembre, la Agencia Técnica de Cooperación Alemana (GTZ) contrató la Universidad de Zacatecas para este proyecto de Contención del Impacto Ambiental de los Lameros de la Presa el Pedernalillo en la Comunidad de la Zacatecana.

Las obras y actividades proyectadas, se pretenden desarrollar en 3 fases, mismas que dependen de la disponibilidad del financiamiento.

La primera fase se realizará con el financiamiento otorgado por el Gobierno del Estado de Zacatecas, por el municipio de Guadalupe y por la SEMARNAT, por un monto de \$200,000.00 en un calendario de ejecución que abarcará de Marzo a Junio de 2003. Este recurso se aplicará para llevar a cabo el movimiento de tierras, el desarrollo de un sistema de terrazas, nivelación de las áreas, el cubrimiento de lameros con suelo vegetal y la primera etapa de la reforestación.

La Fase II, abarcará la 2da parte de reforestación, misma que tiene un costo de \$225,000.00 y la Fase III consistirá en el desarrollo del Proyecto recreativo, con un costo de \$385,000.00.

1

## **2.0 ANTECEDENTES**

El estado de Zacatecas, se caracteriza por contar con una gran diversidad de tipos de yacimientos minerales tanto metálicos como no metálicos, razón por la cual se generaron los primeros asentamientos de los españoles en la serranía de Zacatecas, realizando la explotación de los ricos yacimientos que se encontraron en la región, dando origen a el nacimiento de centros mineros de gran importancia, y por tanto de ciudades importantes como Veta Grande y Zacatecas, entre otros.

Cuando se inició la explotación en 1548, en el actual sistema de Veta Grande, extrayendo principalmente la plata y oro de sus ricas vetas, contenidas en la zonas de oxidación de los yacimientos minerales, se separaba el oro y plata a través del beneficio de patio en el que se utilizaban grandes cantidades de mercurio para su amalgamación (recuperación de los minerales de valor), mismo que se utilizó aún en los albores del Siglo XX.

Los jales, son producto de las colas del antiguo sistema de Beneficio de Patio, empleado para los minerales de oro y plata usado por los españoles. Durante más de 300 años fue el único procedimiento de beneficio y sus bajas recuperaciones ocasionaron que sus desperdicios o desechos se acumularan en grandes cantidades sobre las escorrentías de los arroyos de Zacatecas y se dispersaran en la llanura que va desde Guadalupe hasta Tacoaleche, Zóquite, Lampotal y El Bordo, en una extensión de aproximadamente 20 Kilómetros. A partir de 1938 se observa la concentración de los materiales aluviales en la presa "La Zacatecana". El Beneficio de Jales se inicia a principios de siglo y una sola negociación perdura más de 50 años en operación, hasta cerrarse por conflictos sindicales. Una de las reservas de Jales más grandes acumuladas en el lecho de una presa, lo constituye la presa "El Pedernalillo".

A partir de 1930, se beneficiaron los terrenos de parcelas agrícolas cercanas a la región, ésta práctica generó cantidades no determinadas de residuos (lamas), por lo que su acumulación formó elevaciones artificiales en una superficie considerable que abarcan parte de los ejidos La Zacatecana y Guadalupe; a la fecha parte de ellas, 8 de un total de 18 ha., se encuentran parcialmente cubiertas de vegetación. La última empresa ubicada en la zona, fue Jales de Zacatecas, S. A. de C. V., quien inició operaciones en 1979 y cerró en mayo de 2001, su ubicación y principal depósito de residuos es en las inmediaciones de la comunidad La Zacatecana, Municipio de Guadalupe.<sup>2</sup>

### **3.0 PROBLEMATICA**

La PROFEPA, concluye que los residuos que se extrajeron del ejido Guadalupe, fueron generados por lo menos hace 50 años, y del análisis CRETIB, efectuado en el mes de noviembre del 2001, se desprende que el plomo se encuentra fuera del límite máximo permisible en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, por lo establecido que no pueden ser utilizados como materia prima para la elaboración de ladrillo artesanal u otros usos de reciclamiento. Las delegaciones estatales de la SEMARNAT y PROFEPA, efectuaron nuevos muestreos de los jales procesados (laderos) cercanos a la cortina de la presa en el mes de noviembre del 2002, mismos que arrojan bajo contenido en mercurio y alto contenido en plomo.

### **4.0 IMPACTO AL AMBIENTE**

- Estos laderos abarcan una superficie aproximada de 18ha., diseminadas al norte de la cortina de la Presa El Pedernalillo, 8 ha. cubiertas parcialmente por vegetación herbácea, matorral y arbórea.

Su depósito irregular involucra una serie de impactos entre los que destacan:

- Considerando el paisaje, esta superficie se observa como un páramo en el que no se puede transitar ni llevar a cabo ninguna otra actividad, creando

las condiciones para que de manera irregular se estableciera un tiradero de basura doméstica.

- Del total de superficie afectada, se encuentran sin cubierta vegetal 10 ha. Por su contenido de metales pesados, particularmente de plomo, esto implica que este metal pesado esta expuesto a la población y al medio ambiente, particularmente en condiciones de viento y de lluvia.
- Los lameros, se constituyen como una fuente de exposición de plomo ya que estas partículas sólidas son susceptibles de dispersarse hacia las poblaciones aledañas, en forma de polvo, en una orientación durante los meses de diciembre a abril de Suroeste a Noreste; En el periodo de junio a octubre, los vientos dominantes son del Este y en los meses de transición (viento variable), que son los meses de noviembre y mayo las direcciones preferentes son Este o Suroeste. Implicando un foco de contaminación y contribuyendo al depósito de plomo y mercurio al ciclo de la atmósfera.
- Estos polvos afectan áreas de cultivo y de vegetación natural, que se ven contaminadas con estos metales pesados.
- Estos polvos que viajan por vía aérea preferentemente, pueden llegar y depositarse dentro de las viviendas o áreas de trabajo de los habitantes en sitios adyacentes principalmente,
- El impacto a la salud es registrado por varios autores, considerando que particularmente el plomo es un neurotóxico que afecta el neurodesarrollo de los niños. Existen evidencias de que los niveles de plomo sanguíneo son inversamente proporcionales a la función y habilidad cognitiva, se observan trastornos del comportamiento, retardo en el crecimiento y alteraciones de la audición.

Las concentraciones elevadas de plomo interfiere con el metabolismo y la función celular.

Produce daños sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal.

La población de alto riesgo se considera a los niños y embarazadas. Sobre todo en aquellos con deficiencias de hierro, proteínas y calcio.

Derivado de los muestreos realizados y los resultados observados en el área, se considera la necesidad de formar un grupo interdisciplinario propiciado por el apoyo de recursos otorgados por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) que incluyó a la Universidad Autónoma de Zacatecas, a través de la Unidad Académica de Agronomía y la Unidad Académica de Minas, Metalurgia y Geología; el Instituto Tecnológico Regional de Zacatecas y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales Delegación Zacatecas, con la finalidad de aprovechar los recursos humanos e infraestructura de cada institución, para realizar la propuesta de los términos de referencia para contener el impacto ambiental de los lameros ubicados en la Zacatecana.

**FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA EJECUTAR EL PROYECTO DE  
CONTENCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DE LOS LAMEROS DE LA PRESA EL PEDERNALILLO**

<b>FUENTE DE FINANCIAMIENTO DE RECURSOS</b>	<b>APORTADOS</b>
Agencia de Cooperación Técnica Alemana(GTZ)	\$30,000.00
Gobierno del Estado de Zacatecas	\$75,000.00
Presidencia Municipal de Guadalupe	\$25,000.00 Más equipo pesado
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	100,000.00
	<b>\$230,000.00</b>

**5.0 ACCIONES PARA LA CONTENCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DE LOS LAMEROS**

1. Concentrar los lameros para evitar la erosión y su consecuente dispersión por agentes meteóricos (agua y viento), a través de actividades de terraceo y nivelación.

2. Recubrir con suelo orgánico y reforestar el área, para evitar las emisiones de los lameros con contenidos de metales pesados, cancelando la posibilidad de dispersión por los agentes erosivos y evitando con ello las afectaciones al medio ambiente y a la salud de las poblaciones circunvecinas.

3. Integrar un proyecto arquitectónico que permita la restauración ambiental del ecosistema de la Presa El Pedernalillo, posibilitando el desarrollo de actividades

ecoturísticas y recreativas que representen un beneficio productivo y económico para la región.

5

## **6.0 ACTIVIDADES TECNICAS A DESARROLLAR**

Las obras y/o actividades se pretenden desarrollar en 3 fases, mismas que dependen de la disponibilidad del financiamiento.

La primera fase se realizará con el financiamiento otorgado por el Gobierno del Estado de Zacatecas, por el municipio de Guadalupe y por la SEMARNAT, por un monto de \$200,000.00 en un calendario de ejecución que abarcará de Marzo a Junio de 2003.

## **7.0 FASES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONTENCIÓN**

### **FASE I**

Movimiento de tierras  
Sistema de terrazas  
Nivelación de áreas  
Cubrimiento de lameros con alto contenido de metales pesados, con suelo vegetal  
Reforestación

### **FASE II**

2da parte de Reforestación

### **FASE III**

Proyecto recreativo

## **8.0 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES POR FASE**

Dentro de las obras o actividades que se pretenden realizar en forma prioritaria es la concentración y estabilidad de los lameros para evitar la dispersión de jales y afectación a las comunidades circunvecinas, con las acciones que contempla este proyecto y que a continuación se describen.



## **FASE I**

### **8.1.1 Movimiento de tierras**

Dentro del movimiento de tierras se contempla, realizar la remoción de  $103,750\text{m}^3$ , volumen que se encuentra disperso en una superficie de 15 ha., con el propósito de nivelar los promontorios irregulares y estar en posibilidad de definir las terrazas y taludes, para lo cual se hace necesario de un cargador frontal de neumáticos con la finalidad de realizar las maniobras en el menor tiempo posible, ya que el material es blando y de fácil manejo.

Para esta fase será necesario contar con equipo de protección para los operadores, ya que esta actividad generará emisión de polvos.

### **8.1.2 Sistema de Terrazas**

En el diseño de terrazas se hace necesario dejar pendientes del 1% al 2% máximo, hacia el respaldo de las mismas, con el objeto de confinar las aguas de precipitación pluvial a los causes existentes que se encuentran al norte y oriente y evitar su erosión, dejando taludes con una relación de 2:1 con respecto a la horizontal, de tal manera que esto permita establecer la vegetación y dar un adecuado mantenimiento. Estas estarán interconectadas a través de un sistema de rampas de acceso para servicio. Este trabajo se desarrollará en una superficie de  $87,500\text{m}^2$ , contemplado en tres niveles:

- 1.- área superior del lamero ( $37,500\text{m}^2$ ).
- 2.- área de la 1a terraza ( $25,000\text{m}^2$ ) y 2da terraza ( $25,000\text{m}^2$ ) y
- 3.- Area recreativa, en la que se va a nivelar únicamente ( $30,000\text{m}^2$ ).

### **8.1.3 Nivelación de áreas**

Con respecto a la nivelación de áreas, solo se pretende remover los lugares que cuentan con mayor irregularidad o promontorios dispersos, producto del manejo de la planta que los operó con unidades de volteo, considerándose una superficie aproximada de  $117,500\text{m}^2$

La intención es nivelar de tal manera que se tenga un suelo manejable para la fase de reforestación.

#### **8.1.4 Terrazas y Estabilización de taludes**

Con el propósito de estabilizar la estructura del suelo por medio de la vegetación es necesario diseñar terrazas y buscar la estabilización de los taludes, para lo cual se llevará a cabo:

El diseño de terrazas mismo que implica movimiento de tierra, ya sea con mano de obra o usando maquinaria como un excavador sobre orugas o un cargador frontal.

La estabilización por vegetación se llevará a cabo con las especies recomendadas por los investigadores de la Unidad Académica de Agronomía siguiendo alguno de los esquemas siguientes:**8.1.5 Cubrimiento de lamerros con suelo vegetal**

En lo que corresponde a las áreas que fueron identificadas con altos contenidos en metales pesados, se considera cubrir con material inerte y revegetar con el fin de evitar la dispersión a través de los agentes erosivos como el agua y el aire, buscando estabilizar en corto tiempo los suelos.

La superficie estimada a cubrir es de 117,500m<sup>2</sup>, considerando un espesor de 10 cm. El manejo de este suelo se llevará a cabo con unidades de volteo y su esparcimiento con el cargador frontal.

#### **8.1.6 Reforestación de áreas**

De la revegetación que se tiene programada en este proyecto, depende en gran medida el éxito de la contención de los lamerros.

Gracias a un recorrido exploratorio de campo, realizado en el predio en estudio, fue posible verificar que existen plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas, que demuestran que la germinación, crecimiento y desarrollo de especies vegetales es factible. Un muestreo de la vegetación arbórea, permitió confirmar la cantidad y tipo de especies que se han establecido en el lugar

La revegetación de los jales es probable que se deba a que el proceso edáfico de lavado y lixiviación ha causado la transportación de los compuestos químicos a las partes más profundas del perfil en los lameros. Por lo mismo, las substancias nocivas o tóxicas para las plantas se encuentran en los estratos superficiales del lamero, en cantidades tolerables para las especies vegetales.

Se pretende llevar a cabo el transplante de material vegetativo, particularmente de vegetación arbórea, procedente de las mismas áreas de lameros. La reubicación se realizará por medio de un sistema de banqueo, consistente este en la extracción del material vegetativo con un cepellón con 1-1.5 m<sup>3</sup>, para su inmediato establecimiento, y riego abundante para detener la deshidratación de la planta.

Cabe señalar que previamente, se marcarán los árboles a extraer y conteniendo la información referente a la orientación de procedencia. Los individuos de transplante son árboles de ramificación pivotante y de difícil transplante, pero la condición de ser nativos ayudará al éxito del establecimiento.

Las especies que se han seleccionado para su transplante son: *Prosopis juliflora*, *Prosopis laevigata*, *Acacia sp*, *Schinus molle*.

Estas especies serán susceptibles de transplantarse en las áreas de terrazas y de talud próximas a las áreas de origen.

La densidad de plantación dependerá, de la cobertura y altura de las especies rescatadas.

En el área recreativa la reforestación se llevará a cabo con el establecimiento de cortinas. Se tiene contemplado establecer pastos, considerando las especies nativas que han demostrado tener las características necesarias para lograr su desarrollo y establecimiento. Se llevará a cabo el transplante de pastos nativos tales como pasto agrarista y zacate alcalino.

La plantación de pastos, en las partes planas del área de trabajo, se realizará una vez que se hallan realizado las siguientes actividades:

9

#### **8.1.6.1 Nivelación de los montículos**

La nivelación es necesaria debido a que los montículos impiden un fácil tránsito de las personas.

#### **8.1.6.2 Instalación de riego**

Con la intención de que los prados se encuentren siempre verdes, es necesario establecer un sistema de riego, con aguas negras debido a que el agua de lluvia

es muy escasa, por lo que es insuficiente para los requerimientos hídricos del prado. ya que este permitirá el humedecimiento del suelo durante todo el año. Para el riego de la vegetación implantada, se puede canalizar el agua residual que fluye por el arroyo de la plata. Asimismo, se aprovechará para llevar a cabo actividades de limpieza de las márgenes del arroyo para su saneamiento y preparación para el desarrollo turístico posterior.

#### **8.1.6.3 Adición de suelo**

Los jales presentan condiciones favorables para el establecimiento de pastos, pero con el fin de cubrir en poco tiempo toda la superficie del material, en el área de prados, se hacen necesarias dos cosas: cubrir los jales con material inerte y suelo orgánico y plantar capas completas de pasto alfombra. La capa de suelo puede ser de 10 centímetros. En ella, las pequeñas raíces del zacate se desarrollarán en el primer año. Posteriormente, en el segundo o tercer año, las raíces más grandes se introducirán en los jales.

#### **8.1.6.4 Plantación de secciones completas o por rizomas de pasto**

La plantación de pasto puede realizarse por dos métodos. El primero implica la utilización de secciones completas de zacate, pero su desventaja es el alto costo. Aunque, también tiene la ventaja de cubrir los jales en un tiempo breve.10

### **8.2 FASE II 2DA ETAPA DE REFORESTACION**

#### **8.2.1 Plantación de secciones completas o por rizomas de pasto**

**8.2.2 Plantación de árboles de mezquite y pirul** La plantación de árboles de mezquite y pirul debe realizarse en las laderas no verticales de las lomas. La plantación se debe hacer con una topología de forma triangular o hexagonal, a una distancia entre árboles de 10 m.

**8.2.3 Plantación de otras especies nativas** Como anteriormente se indicó, la inclusión de especies nativas se debe a que tienen la ventaja de un rápido crecimiento y de que después pueden podarse para habilitarlos como cerco vivo y de retención del material de las laderas verticales de los jales. Para este caso se considera la inclusión del tepozán (*Buddleja sp.*) gigante (*Nicotiana glauca*), calabacita loca (*Cucúrbita foetedissima*) y las diferentes variedades de nopal.

### **8.3 FASE III PROYECTO RECREATIVO**

El proyecto pretende crear áreas de esparcimiento y recreación, entre las cuales se contempla construir dos canchas de usos múltiples, tres canchas de basquet-boll, un campo de golfito, un área de palapas con asadores y un área de juegos infantiles, como se observa en el plano siguiente.

La superficie que abarca este proyecto abarca 30,000m<sup>2</sup> en terreno plano.

El costo total de este proyecto es del orden de \$385,000.00

**9.0 ACCIONES QUE COMPRENDE EL PROYECTO RECREATIVO•**

Limpeza del sitio de los residuos sólidos existentes

- Saneamiento del arroyo de la plata, incluyendo las riveras del mismo, aguas abajo de la presa.
- Siembra de vegetación nativa.
- Señalización del área, en la que se explique a los habitantes, sobre las acciones de contención y restauración.
- Restitución del espejo de agua de la presa y siembra de vegetación acuática al borde del cuerpo de agua y manejo de aves migratorias.

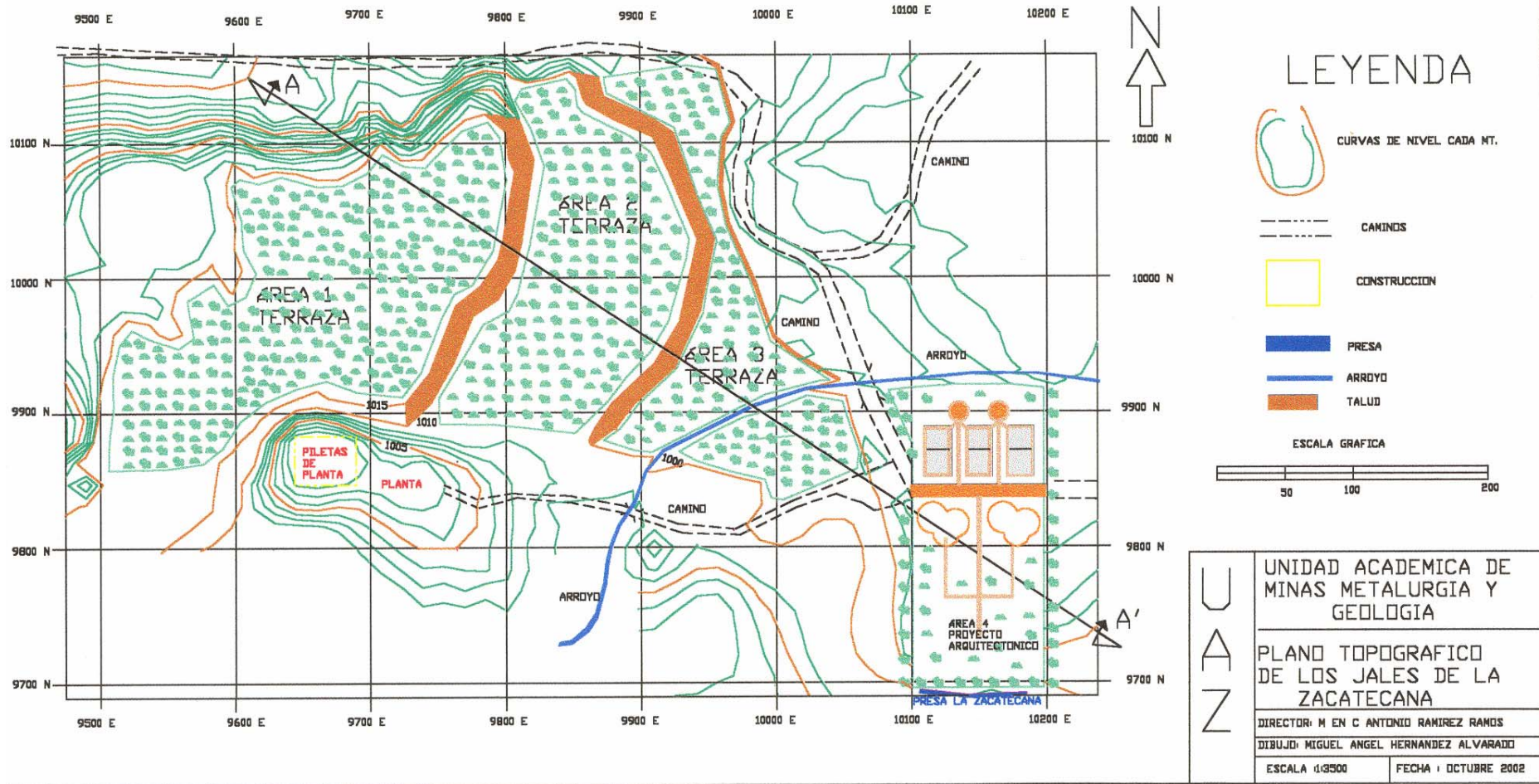
11

**10.0 RESUMEN DE COSTOS**

<b>CONCEPTO</b>	<b>IMPORTE (\$)</b>
FASE I	177,209.00
FASE II	224,400.00
FASE III	384,867.00
<b>TOTAL</b>	<b>786,576.00</b>



# PLANO TOPOGRÁFICO DE LOS JALES DE LA ZACATECANA (DIVIDIDO POR ÁREAS)

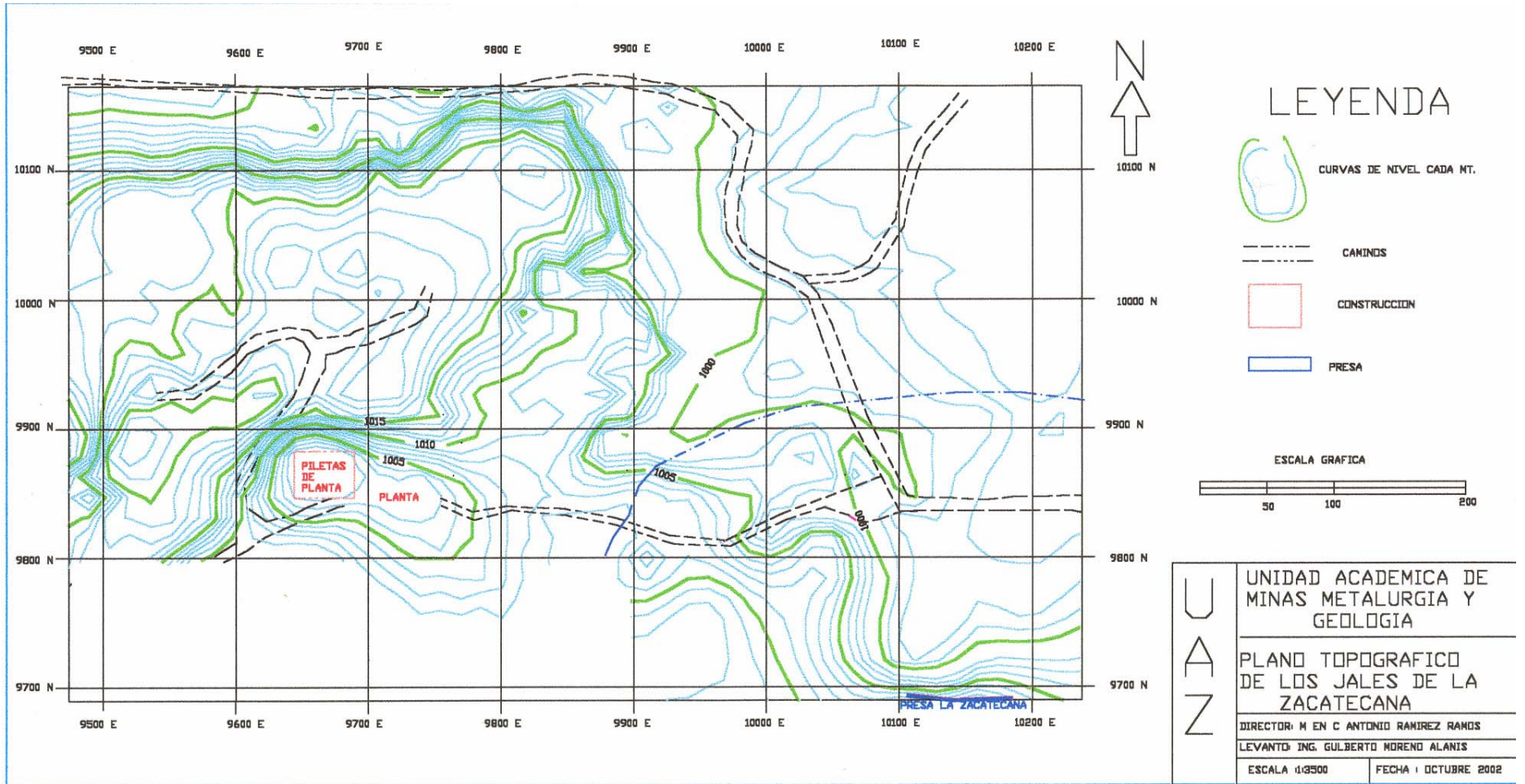


# PROYECTO ARQUITECTÓNICO EN EL ÁREA “LA ZACATECANA”





# PLANO TOPOGRÁFICO DE LOS JALES DE LA ZACATECANA



# UNIDAD ACADEMINA DE MINAS, METALURGIA Y GEOLOGÍA.

SECCION LONGITUDINAL A - A' VIENDO AL " NE "  
DEL LAMERO, EN LA ZACATECANA MPIO. DE GPE, ZAC.

