



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo  
**artesanías de colombia s.a.**



**Proyecto para el Mejoramiento de la  
Competitividad del Sector Artesanal Colombiano  
Convenio FIDUIFI – Artesanías de Colombia S.A.  
Fomipyme**

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL  
MINAS DE ARCILLA  
Vereda de la Chamba- Tolima**

**ASESORES**

**Sergio Lozada Padilla  
Diego Antonio Añez Yepes**

**Bogotá, 2003**

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCION**

#### **I. RECONOCIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE**

- A. Descripción General de la vereda La Chamba**
- B. Aspectos Físico-bióticos**
- C. Calidad de vida y recursos naturales**

#### **II. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LAS MINAS DE ARCILLA**

- A. Descripción de la extracción de la arcilla.**
- B. Beneficio de la Materia Prima.**
- C. Estrategias de Explotación.**
- D. Repoblamiento de la Materia Prima**

#### **III. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

- A. Diagnóstico y Evaluación de Impactos**
- B. Acciones Preventivas y Correctivas.**
- C. Seguridad Industrial**
- D. Bases Legislativas**

## INTRODUCCION

Dentro del plan de acciones que adelanta Artesanías de Colombia S.A. a través de la Subgerencia de Desarrollo, en el marco del proyecto de FOMYPIME I, se introducen una serie de acciones conducentes al desarrollo del sector artesanal para el departamento del Tolima.

Una de estas acciones esta dirigida en el sentido a desarrollar los proyectos experimentales y demostrativos mediante viveros y parcelas , conducentes al repoblamiento de las especies utilizadas en la elaboración de artesanías, en coordinación con otras entidades del orden local y regional.

Para este propósito, se presenta el informe sobre Plan de manejo de la materia prima para la producción artesanal de cerámica para el departamento del Tolima, en la vereda La Chamba.

Dentro de los objetivos específicos que se buscan para aplicar a esta comunidad se desatacan los de generar una conciencia ambiental dentro de todos los individuos que participan en esta actividad que se interrelacionan con los recursos naturales en la producción de cerámica de la vereda La Chamba; desarrollar estrategias que puedan ser utilizadas como iniciativas y bases metodológicas para adecuación de Políticas Ambientales; propagar las bases necesarias de capacitación en temas ambientales prácticos en toda actividad productiva; incentivar las prácticas más sanas y racionales de uso de los recursos naturales dentro de los procesos productivos, y por último, fortalecer la capacidad de investigación propia de adecuación y uso de materias primas que fomenten la sostenibilidad.

Dentro de los objetivos propuestos por la Subgerencia de Desarrollo de Artesanías de Colombia S.A. para el desarrollo de este plan ambiental se encaminan también una serie de convenios o acuerdos con la Pre-cooperativa de Artesanos de La Chamba, encargada de la

extracción, tratamiento y beneficio de la materia prima en las minas de arcillas lisa y arenosa, con apoyo de Ramón Ortega, Técnico Subgerencia Comercial de la empresa, representante de Artesanías de Colombia S.A. en la vereda, con el fin de estructurar un plan de acción a corto mediano y largo plazo, que garantice no solo la sostenibilidad del medio ambiente sino la permanencia y desarrollo del sector artesanal de producción de cerámica en la vereda La Chamba.

El presente informe contiene tres capítulos, en los cuales se contempla todo lo concerniente al tema y además presenta una serie de generalidades sobre como se está adelantando el plan de manejo ambiental relacionado con los procesos productivos de elaboración de las cerámicas artesanales.

## I. RECONOCIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE

### A. Descripción General de la vereda La Chamba

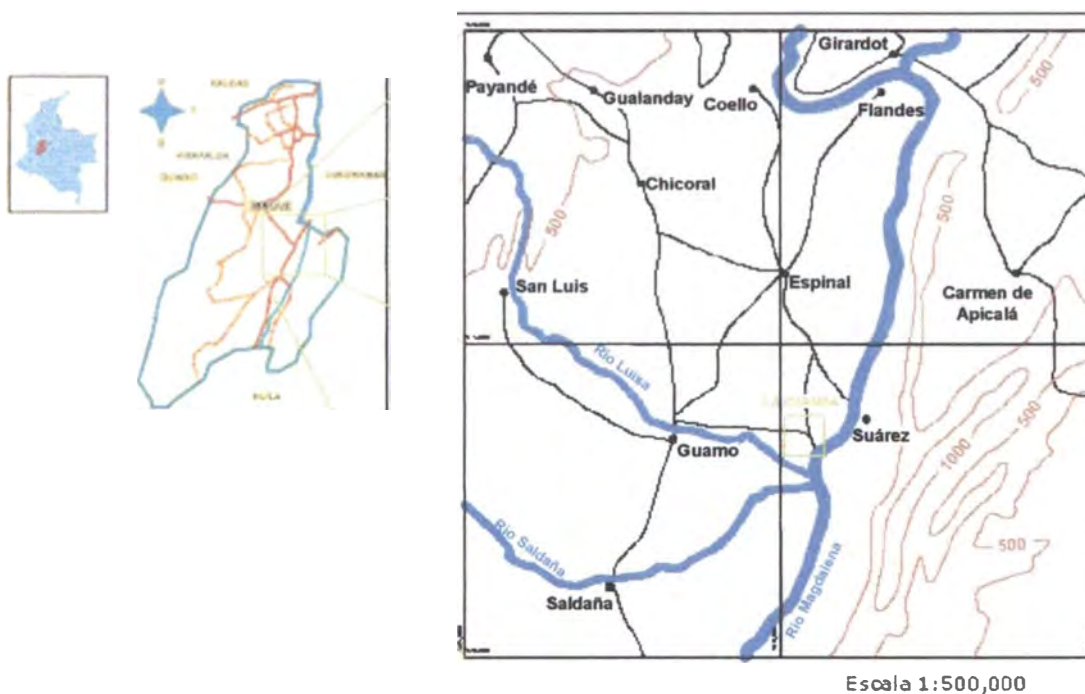
El departamento del Tolima con 23,582 km<sup>2</sup> y 1'150,080 habitantes (1993), está conformado geográficamente en tres zonas: la vertiente occidental y central de los Andes y la llanura de los ríos Magdalena y Saldaña, y se encuentra situado en el centro de Colombia, en la margen occidental del Magdalena.

La extracción de estos materiales arcillosos en los alrededores de la vereda La Chamba para la elaboración artesanal de objetos cerámicos data desde los tiempos precolombinos, cuando los indígenas pertenecientes a la tribu de los Pijaos eran los únicos pobladores de esta región. Durante la época de la Conquista y la Colonia esta actividad debió continuar en aumento; se sabe que ya en las primeras décadas del siglo XIX se hacía loza en esta zona del Guamo. A principios del siglo XX, los utensilios de aluminio desplazaron del mercado a los tradicionales tiestos de barro y de cobre. Sin embargo, durante los últimos años, por el renacimiento de las viejas costumbres y la influencia del turismo, la demanda ha logrado aumentar la producción aproximadamente a más de 10,000 piezas mensuales en toda la vereda (figura 1).



**Figura 1.** Cerámicas artesanales elaboradas en la vereda La Chamba.

Las minas activas de materia prima (arcilla) están situadas en la vereda La Chamba (figuras 2), aproximadamente a 13 km al oriente de la cabecera municipal del Guamo. Los límites de la vereda son: la quebrada Inga por el occidente y el sur, la acequia que va de la quebrada Inga a la quebrada La Chambita por el norte y el río Magdalena y la quebrada La Chambita por el oriente. Las dos minas de barro liso y arenoso están alrededor de los 300 metros sobre el nivel del mar, entre las siguientes coordenadas planas origen Bogotá: 911.000 m E hasta 911.800 m E y 937.200 m N hasta 938.100 m N. Hacia el oriente, aproximadamente a un kilómetro, se encuentra el río Magdalena. La superficie de la vereda La Chamba es de aproximadamente 665 hectáreas.



**Figura 2.** Ubicación de la vereda La Chamba

## **B. Aspectos Físico-bióticos**

### **1. Clima**

Esta zona tiene un clima cálido y seco que corresponde al bosque seco tropical, con alturas entre 280 y 330 msnm. La precipitación promedio anual es de 1,380 mm anuales. La temperatura promedio anual es de 28°C. La evaporación total anual es de 1,470 mm.

### **2. Geología y Geomorfología**

La vereda La Chamba se encuentra sobre la unidad geológica denominada Abanico del Espinal, la cual se compone de arenas con fragmentos de pómez que se han conformado como material volcánico re trabajado por procesos sedimentarios de tipo aluvial (figura 3). Este abanico forma un paisaje de relieve plano a ligeramente plano con pendientes suaves 0-3% (figura 3) y una orientación noroeste a sureste. Esta geoforma presenta drenajes (cañadas) con un cauce amplio y profundo que la atraviesan de occidente a oriente hacia el río Magdalena.



**Figura 3.** Depósito de arenas con cantos de pómez en al Abanico del Espinal

### 3. Suelos.

Los suelos de La Chamba tienen una edad entre 2,000 y 3,000 años y se consideran maduros en cuanto a su evolución. Son superficiales a moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas finas a medias, de color gris oscuro.



**Figura 4.** Panorámica de la vereda La Chamba (al fondo la cordillera Oriental)

### 4. Hidrografía.

Los ríos principales que conforman la red hidrográfica de la zona son el Magdalena, Luisa y Saldaña. Existen también numerosas quebradas afluentes de estos ríos cuyo caudal disminuye considerablemente en el verano, hasta volverse intermitente en buena proporción de ellas. El sistema hidrográfico regional presenta un drenaje paralelo y subdendrítico con baja densidad; la mayoría de las corrientes tienen una dirección NW-SE y desembocan en el río Magdalena.



## **5. Vegetación.**

La vegetación natural característica se limita a los bosques de galería ubicados a lo largo de ríos y quebradas, y a las especies arbustivas y herbáceas ubicadas en los predios sin uso agropecuario regular. Por su adaptabilidad para la agricultura, la vegetación arbórea ha desaparecido en gran parte del área, para dar cabida a los cultivos y pastizales bajo irrigación. Se cultiva intensamente arroz, y en menor proporción, sorgo, maíz y algodón.

## **C. Calidad de vida y recursos naturales**

### **1. Población artesanal.**

Según la Encuesta nacional de artesanos hay en el Tolima 3,029 artesanos localizados en 41 municipios, de los cuales el 61% se concentra en El Guamo, El Espinal y Flandes (1985). El 64% reside en la zona rural y el resto en las cabeceras municipales; el 56.3% son mujeres y el 43.7% son hombres. El 25% es menor de 16 años y el 65% menor de 35 años y se desempeñan principalmente en la recolección y preparación de materia prima, transmisión y recepción de conocimientos técnicos y procesos productivos generales de baja división de trabajo. Su categoría de edad representa un valioso recurso humano disponible para la formación y capacitación en la nueva visión empresarial que exige la competitividad artesanal en un mercado abierto.

### **2. Escolaridad.**

El nivel de escolaridad del artesano tolimense que se dedica a los oficios de alfarería y cerámica es bajo, ya que el 12% no tiene ningún tipo de educación formal (promedio mayor que el nacional) y el 70% solo ha cursado hasta la primaria.

### **3. Participación de género.**

Como en el resto del país, la mujer domina el ejercicio de la artesanía en La Chamba, siendo el hogar el espacio productivo por excelencia, donde se aprenden y transmiten los oficios y técnicas de tradición cultural. Un 53% de los artesanos son mujeres ceramistas. El rescate y fomento del trabajo artesanal como factor clave de cohesión social y familiar para fortalecer el tejido social es muy importante en la solución de la crisis social, política y económica actual de Colombia.

### **4. Tecnología.**

Su nivel de desarrollo es bajo: el 89% aplica sólo las manos o las manos y herramientas simples y únicamente el 6% emplea herramientas y máquinas. Muchos artesanos aun utilizan técnicas, instrumentos y equipos muy rudimentarios en cada proceso:

- Explotación de minas: excavación sin relleno de cobertura vegetal ni reposición de arcilla.
- Beneficio: cernido con tamices pequeños y estáticos o medias de mujer; molido con pilones de madera o pequeños molinos manuales.

Estos procesos así realizados exigen mucho gasto de mano de obra y energía y no promueven la conservación de los recursos naturales, siendo ineficientes y constituyendo obstáculos técnicos y organizativos que inciden en el volumen y calidad de la oferta y en la sostenibilidad del recurso natural. Sería preciso entonces reestructurar el sistema productivo a nivel tecnológico y organizativo, replanteando los procesos al interior del taller, acompañado de una reconversión de equipos y tecnología.

Este cambio apuntaría a organizar la explotación y beneficio de la materia prima y la preparación de materiales, optimizar y establecer nuevos procesos de producción. Implica

ello desarrollar la capacidad de análisis, divulgación tecnológica y de gestión del artesano como beneficiario directo y agente fundamental del proceso de modernización.

Otros problemas del artesano son de tipo organizativo: la falta de organización representativa ha incidido negativamente en el manejo de la producción y de la comercialización, impidiendo la generación de un excedente. Así mismo, ha sido un obstáculo para desarrollar la capacidad de autogestión y acceder al apoyo económico de entidades públicas y privadas.

La condición individual del trabajo artesanal puede limitar el desarrollo organizacional del gremio y debilitar la capacidad de integración y negociación. Sin duda, la falta de organización y de visión empresarial del artesano afectan negativamente el aprovisionamiento de materia prima, la información sobre mercados y la gestión de recursos.

## II. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LAS MINAS DE ARCILLA

### A. Descripción de la extracción de la arcilla.

El proceso de elaboración de las cerámicas empieza con la *extracción* de la materia prima, la cual se realiza excavando en el suelo de los lotes de las minas de arcilla lisa (figura 5) y arcilla arenosa, hasta encontrar la capa de barro; esta excavación se hace a cielo abierto en numerosos sitios de los respectivos lotes, dejando tras de sí huecos y zanjas por todo el sector los cuales no se vuelven a tapar, originando zonas pantanosas en épocas de invierno. La profundidad promedio de estos huecos es de 50 cm. El material es arrancado manualmente con ayuda de barretones y palas y se carga en costales o *yutes* que son transportados a lomo de burro hasta los talleres familiares.



Figura 5. Panorámica del lote donde se extrae la arcilla lisa, propiedad de Artesanías de Colombia.



**Figura 6.** Extracción de arcilla arenosa por los artesanos en el lote comunitario.

## **B. Beneficio de la Materia Prima.**

Luego de la extracción de la arcilla se inician los procesos de tratamiento o beneficio del material arcilloso.

El procedimiento se inicia con el *secado*, para lo cual se esparce el barro en el piso y sobre plásticos en un lugar donde el sol llegue pleno durante por lo menos dos horas; se remueve permanentemente hasta verificar el completo secado. Los barro liso y arenoso secos se llevan al proceso de *molienda*, generalmente en un pilón para moler maíz, elemento con forma de *matera* y elaborado con troncos de árboles gruesos, o en algunos casos sobre el suelo. Los barro son molidos o desmenuzados mediante golpes sucesivos que se realizan con un palo de madera grueso; finalmente se zarandea el material arcilloso para separar las partículas finas de las gruesas; estas últimas se desechan.

Al barro liso se le realiza un proceso adicional que no se hace con el barro arenoso; el material se vierte sobre un recipiente grande y se hidrata con agua hasta conformar una mezcla espesa, la cual se pasa por un filtro (medias veladas) con el objeto de retirar gran cantidad de impurezas. Al barro liso húmedo se le agrega después el barro arenoso en polvo, realizándose la *mezcla*, para formar una masa maleable que se denomina pasta. En general, la relación barro liso/arenoso para formar la pasta es 1:1; sin embargo, las cantidades en que se mezclan dependen del tipo de producto que se va a elaborar, pues cuando se requiere cerámica con una superficie más lisa en la pieza terminada, se agrega a la pasta mayor cantidad de barro liso; si la loza es rústica, la pasta tiene mayor cantidad de barro arenoso. Además, el tipo de pasta depende también del gusto del artesano que prepara el material, así como de la calidad de los barro mezclados. Por estas razones, la relación en que se mezclan los materiales puede apartarse un poco de la antes mencionada. Una vez obtenida la pasta de barro deseada, sigue los procesos propios de elaboración de las cerámicas artesanales.

### **C. Estrategias de Explotación.**

Los principales problemas están relacionados con la materia prima (calidad, escasez y acceso) la cual, aunque se puede obtener regularmente en la localidad, pierde calidad y capacidad de reposición por la falta de manejo sostenible y se vuelve escasa y costosa.

De acuerdo a resultados de una caracterización de la materia prima, se logró establecer que la mineralogía de las arenas de la arcillas está dominada por cuarzo y feldespatos, asociados con anfíboles y micas, mientras que los minerales arcillosos que la componen son caolinita, illitas y en cantidades bajas se encuentra vermiculita.

Se realizó un cálculo de reservas de la arcilla utilizada en la elaboración de las cerámicas artesanales en los lotes donde se encuentran las minas activas de arcillas lisa y arenosa, con el fin de tener un control a futuro de los recursos aprovechables de la materia prima. Los

datos de espesor se midieron mediante la perforación de sondeos (20 en cada lote) lo que asegura un registro apropiado para calificar las reservas calculadas como probadas. Adicional a este proceso se hizo un análisis estadístico con los datos, con el cual se obtuvieron resultados con el 95% de confianza; se obtuvieron reservas mínimas, esperadas y máximas. A continuación se presentan solamente las reservas probadas mínimas, por ser estas las que mayor probabilidad tienen de acercarse a las reservas reales en el terreno.

<b>CARACTERISTICAS DEL DEPÓSITO DE ARCILLA</b>	<b>Barro Liso</b>	<b>Barro Arenoso</b>
<b>Area total del lote</b>	42,600 m <sup>2</sup>	48,700 m <sup>2</sup>
<b>Area por explotar</b>	4,880 m <sup>2</sup>	30,730 m <sup>2</sup>
<b>Espesor promedio</b>	0.208 m	0.182 m
<b>Reservas probadas mínimas por explotar</b>	1,232.4 tn	8,468.0 tn

En cuanto al ritmo de explotación y vida de las reservas, se estableció que en esta vereda actualmente existen *60 talleres* familiares que elaboran cerámicas con barro extraído de los lotes en estudio. Se aclara que algunos talleres en algunas épocas del año extraen barro de otros lotes, sin embargo, esta cantidad es mínima comparada con el barro que se extrae de los lotes principales.

Cada taller consume en promedio aproximadamente 9 bultos o “yutes” mensuales de barro liso y 11 de barro arenoso, lo que significa que en los lotes de la vereda La Chamba se extraen 540 bultos mensuales de barro liso y 660 bultos mensuales de barro arenoso. Al establecerse un peso promedio de 65 kg para cada bulto de barro, el ritmo de explotación calculado para el barro liso es de *35.1 tn/mes* y para el barro arenoso es de *42.9 tn/mes*.

<b>Material Arcilloso</b>	<b>Reservas mínimas</b>	<b>Ritmo de explotación</b>	<b>Vida de las reservas mínimas</b>
---------------------------	-------------------------	-----------------------------	-------------------------------------

<b>Barro Liso</b>	1,232.4 tn	35.1 tn/mes	35 meses
<b>Barro Arenoso</b>	8,468.0 tn	42.9 tn/mes	197 meses

Se identificó que el “oropel”, material presente en las minas que desvaloriza el producto, es un mineral llamado biotita (mica) en proceso de transformación a vermiculita. Debido a que proviene del material parental, no es posible su eliminación en el terreno. Se descarta el contenido de pirita en la materia prima, así mismo, la cantidad de sales solubles es baja, por lo cual no afecta las cerámicas en el proceso de cocción.

### 1. Método de explotación adecuado

De acuerdo con los antecedentes es necesario implementar un método de explotación más adecuado, que sea semimecanizado (con uso del buldózer liviano o pala mecánica), sin embargo, como las labores son de bajo rendimiento, puede continuarse con el trabajo manual para adelantar la explotación de las minas. El método más adecuado para implementarse, con labores a cielo abierto, es el de transferencia, es decir, luego de efectuar la excavación del hueco inicial, la capa vegetal de los siguientes es vertida en el hueco de las fases anteriores, conservando orden en los frentes de extracción.

**Infraestructura minera.** Las inversiones necesarias para el método propuesto empiezan con las obras civiles que deberán ejecutarse antes de llevar a cabo el plan de explotación. Se requiere que las vías de acceso a las minas sean ampliadas y adecuadas para el tránsito de vehículos de carga y maquinaria pesada que se necesitan para la extracción del material arcilloso. También se hará necesario el alquiler periódico de esta maquinaria.

**Diseño previo de los frentes de explotación y accesos.** El método de explotación a implementar en las minas deberá realizarse por franjas y llevará orden en los frentes de explotación. La distribución de los frentes de explotación puede iniciarse sobre un límite del área a explotar, empezando la extracción en un costado y continuándola hacia el otro.



Una vez se llegue al límite de la zona en explotación, se reinicia el proceso con otra franja adyacente a la anterior, y así sucesivamente. Para llevar un mejor control en el terreno, las franjas deben tener un ancho establecido, el cual puede ser de 10 metros.

**Optimización de la explotación.** Para lograr un alto nivel de eficiencia en la explotación de la materia prima, es necesario que no se permita la extracción de manera desordenada y sin control por parte de la comunidad. El artesano emplea una parte importante de su tiempo y esfuerzo en la extracción y preparación de los barro. La habilidad del artesano es desaprovechada durante la consecución de la materia prima.

## **2. Operación minera propuesta**

**Preparación del terreno.** El primer procedimiento a realizar en los lotes es el retiro de la vegetación, es decir, arrancar los arbustos y la maleza que afecten la rápida y cómoda explotación. Luego de tener preparado el terreno, se procede a abrir un hueco rectangular (o bloque) para la extracción del material arcilloso. Para esto es necesario utilizar la pala mecánica o buldózer que empuje la capa vegetal y la apile en un extremo de la zona en explotación, donde se conservará para el posterior relleno del bloque explotado.

**Arranque.** El barro se arrancará con ayuda del buldózer o la pala mecánica; otro personal se hará cargo de la supervisión de la extracción, ya que debido al espesor irregular del horizonte arcilloso puede ser necesario seleccionar el material. Este personal puede apoyar manualmente la extracción con ayuda de palas y barretones. Se tendrá especial cuidado en no mezclar el material arcilloso con las arenas subyacentes o "peñón", pues la adición de este material podría modificar sustancialmente las propiedades fisicoquímicas del material arcilloso.

**Carga y transporte.** Al momento de la extracción del material, la pala mecánica o los obreros encargados depositarán el barro en una volqueta. Una vez cargada completamente,

se transportará a un punto de almacenamiento, el cual estará adyacente al lugar de beneficio y preparación del material arcilloso. El uso de la volqueta es recomendable debido a su gran capacidad de carga y maniobrabilidad al momento de descargar el material. Se harán los desplazamientos que sean necesarios desde la mina al punto de almacenamiento.

**Restauración del Suelo.** Una vez explotado un bloque, se restaura mediante relleno (mediante el buldózer o la pala mecánica) con la capa vegetal acumulada. Cuando haya suficientes bloques restaurados, éstos pueden ararse y destinarse para cultivos.

### **3. Beneficio del material arcilloso.**

Los puntos de almacenamiento se ubicarán en un lugar seco y a la sombra; además deberán estar cubiertos para proteger los barros de la contaminación y la lluvia. Al material arcilloso extraído se le hará una trituración inicial y se mezclará para homogeneizar el material. Luego se utilizará una zaranda para retirar raíces, guijarros y otros elementos indeseables. Posteriormente se seca el barro bajo techo por medio de tejas de plástico que permitan el paso de la luz y el calor del sol.

En el molido del material arcilloso, el cual es uno de los procesos más importantes en el tratamiento del material, se deberá eliminar el *oropel*. Como se mencionó anteriormente, el oropel es un mineral que afecta la calidad de las cerámicas al aparecer como pequeñas partículas superficiales de color dorado oscuro que destacan antiestéticamente contra el lustre negro de las cerámicas. Para eliminar este problema se debe moler el material arcilloso por medio de molinos mecánicos, pues debido a la poca dureza de las láminas de oropel, es posible deshacerlas. Como las demás partículas de tamaño arena son principalmente feldespato y cuarzo, no se verán muy afectadas con la molienda pues estos minerales presentan una dureza mucho mayor, conservándose de esta manera las partículas que dan consistencia a la pasta. Luego, como procedimiento de control, se deben retirar por medio de un tamiz las partículas con un tamaño mayor a ½ milímetro (malla 40). El barro

arenoso es la materia prima que debe ser cuidadosamente procesada al momento del tratamiento y beneficio del material arcilloso.

También pueden ocurrir defectos en las cerámicas producidos por contaminación de la materia prima. La apariencia de montículos superficiales más o menos grandes en la pasta de moldeo puede deberse a la presencia de residuos de grasa, madera, raíces, etc., cerca de los lugares de descarga y manipulación de los materiales arcillosos. Para evitar estos defectos lo más aconsejable es prevenirlos, situando los depósitos del material lejos de los botaderos de basura y efectuando control riguroso durante el proceso.

En cuanto a la calidad física de la pasta, es necesario que sea moldeable y plástica; debe tener su mezcla homogénea, es decir, todas las partículas sólidas o líquidas que la conforman deben estar uniformemente distribuidas, sin formar grumos o dejar separar líquido; esto se logra con una buena mezcla y amasado. Una etapa insuficiente de amasado producirá tensiones por diferentes encogimientos que originarán grietas y deformaciones en el producto. Lo mismo sucede con la humedad, si su distribución es dispareja, la pieza se agrietará al secarse. En ocasiones la pasta se desploma o no conserva la forma; esto puede deberse a que la distribución de tamaño de partículas no es la adecuada para lograr una unión apropiada entre ellas que le otorgue más firmeza a la pasta. Por lo anterior, se recomienda la adquisición de una amasadora para elaborar la pasta de moldeo. También podría aplicarse un proceso de extruido para mejorar el beneficio de la materia prima. La extrusora tiene como objetivo retirar de la pasta amasada todo el aire que pudo haber quedado atrapado durante este proceso. El extruido cuenta con la virtud adicional de ser un proceso utilizado en algunos casos para el amasado, luego complementaría este proceso.

#### **D. Repoblamiento de la Materia Prima**

Como en la zona se han explotado estos materiales arcillosos desde hace muchos años, los artesanos tienen la experiencia de que después de extraído el nivel arcilloso, se ara o

rastrilla el terreno y se cultiva, pudiéndose extraer el mismo material en un año aproximadamente. Los artesanos comentan que el barro encontrado en un lugar ya explotado no presenta la calidad esperada, pues éste presenta textura más gruesa, además que el volumen del material encontrado es menor.

De acuerdo a estos antecedentes en cuanto a la repoblación de la materia prima, hay que mencionar que ésta es posible mientras se mantengan los procesos de transformación y/o neoformación de minerales arcillosos y su posterior acumulación en un horizonte. Sin embargo, estos procesos no son inmediatos, sino que requieren de tiempo y otros factores como el clima y que el material parental tenga reserva de minerales fácilmente alterables químicamente. Es probable que el barro que los artesanos encuentran en un sitio ya explotado se deba al flujo de éste desde sectores adyacentes, al estar saturado con agua y comportarse como un gel, lo cual le permitiría moverse lentamente en el suelo, fluyendo y depositándose en zonas donde ya se ha extraído el barro. Por esta razón, no se estaría generando o repoblando el material, simplemente se estaría removilizando o trasladando de un lugar a otro.

Se ha verificado que la irrigación y los procesos típicos de arado y volteo del suelo de los cultivos de arroz pueden contribuir en una mayor transformación de los minerales primarios existentes y la consiguiente neoformación de minerales arcillosos. Por lo tanto, es posible que en el desarrollo de la formación de la materia prima en estos suelos, la actividad agrícola haya jugado un papel preponderante. Sin embargo, la escasez del material en algunas épocas del año, el continuo aumento en el contenido de oropel y la disminución de la calidad del barro en cuanto su textura y consistencia, demuestran que el ritmo de explotación ha rebasado el ritmo natural de repoblamiento del material arcilloso. Con el tiempo, la calidad y cantidad de estos barros disminuirá y será necesaria la extracción en lugares diferentes a los actuales.

**Otros recursos de material arcilloso.** Debido a que las reservas de barro liso son las que presentan menor vida según el ritmo de explotación actual, luego de agotadas las reservas

en el lote donde se explota en la actualidad, se deberán trasladar las labores de extracción al lote en el sector de El Olvido, por presentar barro liso de muy buena calidad, pues presenta alta plasticidad y no contiene oropel. En la porción que contiene barro en este lote, con más de una hectárea de superficie, pueden existir alrededor de 2,500 toneladas de barro; estas reservas podrían tener una vida de explotación cercana a cinco años.

### **III. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

#### **A. Evaluación de Impactos**

##### **1. Impactos en el suelo.**

El impacto más severo en el proceso de minería actual afecta el suelo y consiste en la ocupación del suelo fértil por la creación de huecos y zanjas y la acumulación de residuos alrededor de éstos, pues se dificulta el adecuado proceso y control de extracción del terreno arcilloso, provocando una disminución en la calidad de la materia prima. El tipo de explotación actual de la materia prima produce efectos edáficos negativos como la pérdida en pequeña escala de suelo fértil.

También la acumulación con aguas lluvias de los huecos y zanjas es un peligro latente para el ganado que patea en estos lotes y para las personas porque pueden provocar accidentes, además las aguas lluvias empozadas contribuyen a que se aumente la reproducción de zancudos lo que afecta la salud de los habitantes del sector. El no relleno de estos huecos y zanjas con la capa vegetal El drenaje natural es muy bajo ya que la velocidad de la circulación del agua es muy lenta provocando su empozamiento. Los huecos originados por la explotación de la arcilla aumentan el área de empozamiento.

##### **2. Impacto en la vegetación**

Eliminación en pequeña escala de la capa vegetal y de la vegetación (pasto, arbustos y hierbas) en los lotes donde se extrae la arcilla se debe a la apertura de huecos para la extracción, provocando la pérdida de suelo fértil y perturbación del carácter global del paisaje.

La tala extensiva de árboles se debe a la adquisición de leña, combustible para los hornos donde se queman las cerámicas, lo que conlleva a la disminución de estas especies arbóreas, al aumento de la erosión de los terrenos, disminución del agua superficial, disminución del oxígeno en el aire de la zona, la penetración directa de los rayos solares aumentando la temperatura, desaparición o emigración de especies animales, etc.

### 3. Impacto en el agua

Las partículas sólidas derivadas de las operaciones mineras aumentan la turbiedad del agua.

La valoración de estos impactos se resume en la siguiente tabla:

<b>IMPACTOS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>IMPACTO EN EL SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocupación del suelo fértil para la creación de huecos y zanjas y la ocupación de residuos alrededor de estos.</li> </ul>	Alto
<b>IMPACTO EN EL AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumulación de aguas lluvias en huecos y zanjas.</li> <li>Partículas sólidas derivadas de las operaciones mineras.</li> </ul>	Alto Bajo
<b>IMPACTO EN LA VEGETACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación en pequeña escala de la capa vegetal y de la vegetación existente en los lotes donde se extrae la arcilla.</li> </ul>	Bajo
<b>IMPACTO SOCIAL</b>	<p style="text-align: center;">Salud – minería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desgaste físico.</li> <li>Exposición directa y prolongada de los rayos solares.</li> <li>Picaduras de insectos.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Salud – beneficio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspiración de polvo.</li> <li>Posturas inadecuadas.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Comercialización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de una pasta bien elaborada sin oropel.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Socioeconómico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleo y mejoramiento en la cantidad y la calidad de la producción.</li> </ul>	Bajo Medio Medfio Medio Medio Alto Alto

## **B. Acciones Preventivas y Correctivas**

### **1. Recuperación del terreno explotado**

Se pretende retirar y acopiar la capa vegetal de las zonas ocupadas por la explotación, y una vez extraída la materia prima se procede a rellenar los huecos dejados con la capa vegetal. La recuperación de los terrenos cuando es posible aplicar este método resulta sencilla, pues el remodelado se traduce en una simple nivelación de los materiales superficiales, extendiendo la capa vegetal que se retira de los bloques que se preparan para su explotación; se debe reducir en lo posible el tamaño de las excavaciones. Posteriormente se recupera el terreno al permitir la utilización productiva y ecológica por medio de cultivos. Además, se deben plantar árboles y arbustos que actúen como pantallas visuales, así como proteger la vegetación existente, fertilizando y cuidando de que no se corten raíces de árboles grandes. Se hace necesario hacer revegetación general con las especies autóctonas de la zona y/o cultivos adecuados para la adaptación de la zona afectada por la explotación.

### **2. Recuperación cobertura vegetal protectora**

Durante el tiempo de operación de explotación de la mina de arcilla lisa, se estableció un área superior de 200 metros de longitud y 20 metros de ancho de reforestación protectora en las márgenes de la corriente de agua de la quebrada Inga que hace parte del área de influencia del proyecto, donde ya existían especies nativas y se establecieron otras similares como: iguá, samán, acacio, guayacán, caracolí, matarratón, guásimo, entre otros, que existían con anterioridad al programa de reforestación. Además de una gama maderable, se encuentra una gama variada de flora como: variedades de bambuses (guadua común, guadua amarilla y carriso), variedad de cañas (caña de castilla y caña brava), palma real y plantas de vijao. El resto de plántulas que aparenta ser un rastrojo germinadas en la rivera de la quebrada en una extensión de 20 metros de ancho, son barrera natural protectora que evita que las corrientes de agua que salen del lote, originadas por causa de la irrigación



artificial y agua lluvia, fomenten la erosión sobre el margen de la quebrada y generen el deslizamiento de tierras hacia el caudal de la quebrada.

El sitio no necesita manejo especial, los árboles existen como protectores de la quebrada, no están cumpliendo una función de explotación maderable; los arbustos, plántulas, rastrojos, guaduas, cañas, bambuses y otras especies están cumpliendo una función de equilibrio alrededor de la quebrada.

### **3. Reforestación con fines energéticos**

Teniendo en cuenta que la leucadema no es un buen generador de calorías que garanticen un proceso de cocción óptimo, se procedió a reemplazarlos con un programa de reforestación de palma real. En los predios del centro artesanal con extensión de una hectárea aproximadamente, se plantaron 100 plántulas entre el mes de marzo y mayo del año 1999, a las que se ha hecho seguimiento ambiental por funcionarios del Cortolima.

### **4. Acciones ambientales para garantizar la conservación de los recursos naturales.**

- Organizar campañas de reforestación en los lugares con mayor tala de árboles.
- Compensar el deterioro del medio con la creación de zonas, pasillos o cinturones verdes en la zona.
- Controlar la contaminación del aire y la tala de árboles mediante el reemplazo de los hornos actuales por hornos que utilicen combustibles más limpios (gas natural).
- Regulación del ecosistema.
- Velar por la conservación del bosque en la rivera de la quebrada para evitar que los habitantes de la comunidad talen los árboles y destruyan los arbustos y plántulas existentes el lugar que sirven como protección a la quebrada para evitar la erosión y conservar el caudal del agua.

- Conocimiento, manejo y conservación del entorno.
- Ejercicios sobre protección de recursos naturales.
- Aprovechamiento integral de las materias primas.
- Mejora de las vías ya existentes.

La pre-cooperativa será la encargada de la generación de nuevos empleos a jóvenes y a personas encargadas de la explotación y beneficio de la materia prima, favoreciendo la economía local y la calidad de vida de la comunidad artesanal. Con la comercialización organizada de la materia prima tratada, el proceso de producción artesanal no se verá afectado e interrumpido por la variabilidad del clima.

## **5. Plan de gestión social**

Se ofreció a los operarios orientación y capacitación adecuadas para lograr un eficaz funcionamiento durante las diferentes etapas productivas que contempla la explotación de arcilla hasta obtener el producto final.

El programa de educación ambiental se realizó en su primera etapa antes de la conformación del proyecto de cadena productiva, diseñada de manera integral; en cada acción que se desarrolló se contemplaba brindarle los conocimientos básicos a los participantes sobre el uso racional y adecuado de los recursos naturales, además se creó un comité ecológico conformado por estudiantes del colegio de La Chamba, profesores y representantes de la comunidad. Esta fuerza de apoyo participó en cada una de las actividades del programa de reforestación que se llevó a cabo en el lindero de la quebrada Inga y las distintas acciones ejecutadas en los linderos del lote de la mina de arcilla lisa, además participaron en las labores de recuperación del suelo de la mina para trasladar el lugar de extracción a otro frente y recuperar el anterior mediante la explotación agrícola. En cada actividad ejecutada se hizo énfasis en el uso adecuado y racional de los recursos naturales y el medio ambiente.

La segunda fase del programa, desde el inicio de la cadena productiva, se orientó en base al desarrollo y ejecución del proyecto, el cual propició el estímulo ente los beneficiarios a conformar un comité ecológico minero integrado por cinco miembros, que les permitió realizar actividades y tareas encaminadas a buscar el mejoramiento socioeconómico y ambiental de los artesanos y liderar un cambio de actitud hacia el medio ambiente en la comunidad en general. Las exigencias del programa conllevaron transformar el comité ecológico minero en un entidad de economía solidaria “precooperativa” apoyada por una profesional especializada en comunidades y afines ambientales hacia el área social, y un administrador financiero con énfasis en empresas microfamiliares y experiencia en actividades ecológicas y recuperación del medio ambiente; además, los integrantes del ente solidario y miembros de la comunidad artesanal recibieron capacitación y asesoría de diferentes entidades como Dansocial, Cámara de Comercio, Sena, entre otras. La empresa solidaria se encarga de realizar la extracción y preparación de materias primas y conformación de pastas, beneficiando el lugar de explotación de arcillas en su recuperación ambiental.

## **C. Seguridad Industrial**

### **1. Identificación de riesgos**

En el eslabón de la minería los riesgos más considerables son:

- Desgaste físico y malas posturas.
- Exposición directa y prolongada a los rayos solares.
- Picaduras de insectos

La actividad de extracción por ser manual implica un desgaste físico importante para la persona que la realiza ya que debe poner toda su fuerza de trabajo al realizar la excavación

de los huecos para la extracción de la materia prima. El tipo de explotación del terreno por parte de los artesanos es netamente manual, se utilizan herramientas simples de trabajo agrícola como barretón y pala; esta condición no favorece la salud de las personas dedicadas a esta labor porque no se utiliza la postura adecuada y se pueden desarrollar enfermedades de la columna. Además, la labor se realiza a sol directo exponiendo la piel de las personas a los rayos solares que pueden producir irritaciones y quemaduras.

En el eslabón de la producción los riesgos más importantes son:

- Aspiración de polvo.
- Posturas inadecuadas.

Durante el proceso de molienda de la arcilla el artesano se expone a aspirar el polvo que se esparce en esta labor contribuyendo a que se produzcan enfermedades respiratorias. En la elaboración de la pasta de moldeo se deben tomar medidas preventivas de manera que se haga menor esfuerzo y daño en la columna.

## **2. Medidas preventivas**

Con el fin de evitar al máximo accidentes de trabajo que se pueden presentar en la explotación de arcilla, se adelantó un programa de seguridad industrial que adelantó la empresa, el cual se ejecutó eficazmente durante el funcionamiento de las operaciones de beneficio. Los operarios contaron con los implementos básicos de seguridad (uniformes, botas pantaneras, guantes, cascos, etc.) además de una unidad de primeros auxilios y un extintor en las instalaciones, localizados en el área administrativa.

Se realizaron talleres de capacitación sobre salud ocupacional con grupos diferentes de artesanos que cubrieron el 90% de los principales talleres a través de delegados o representantes donde se diseñaron y se ejecutaron ejercicios básicos y preventivos

relacionados con la labor que los artesanos vienen realizando, poniendo en práctica las recomendaciones en cuanto al fortalecimiento de rodillas y piernas, espalda y columna vertebral.

También se mejoró la seguridad laboral de los talleres artesanales con el diseño e implementación de puestos de trabajo ergonómicos y equipos y herramientas como tornetas, moldes y espátulas, que hacen más eficiente y sostenible el trabajo artesanal.

Las medidas preventivas que se pueden tomar son:

- Coordinar más actividades con salud ocupacional y seguridad industrial.
- Velar por la dotación y mantenimiento de los elementos de protección.
- Aislamiento de la torre de alta tensión eléctrica ubicada en el lote de la mina de arcilla lisa.

#### **D. Bases Legislativas**

Es vital tener el conocimiento indispensable para el manejo de las políticas ambientales, logrando de esta manera un mejor desempeño ambiental con la identificación del marco legal expresado en el nuevo Código de Minas Ley 685 de Agosto 15 de 2001, que en su capítulo sobre los aspectos ambientales menciona el principio de sostenibilidad y resalta que el deber de manejar adecuadamente los recursos naturales renovables y la integridad y disfrute del ambiente, es compatible y concurrente con la necesidad de fomentar y desarrollar racionalmente el aprovechamiento de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social.

La pre-cooperativa de artesanos deberá realizar un programa que permita lograr lo siguiente:

- Hacer que los artesanos tomen conciencia sobre la sostenibilidad del recurso mineral y sobre el medio ambiente.
- Alentar a los artesanos a seguir el método de explotación propuesto.
- Capacitar a los artesanos para asumir responsabilidades que exija el plan de manejo ambiental.
- Otorgar reconocimiento a los artesanos por sus esfuerzos para el éxito del plan de manejo ambiental.

El plan de manejo ambiental tiene como objetivo la generación de procesos productivos sostenibles basados en la utilización racional y adecuada de la materia prima, que son adecuados y complementarios al desarrollo del sector artesanal.

La elaboración del plan de manejo ambiental de materia prima (arcilla) en la vereda la Chamba debe propiciar en la comunidad artesanal la conciencia necesaria para un mejor uso de recursos que abarque todo el proceso productivo, desde la creación natural del recurso hasta la utilización de los residuos generados al final del proceso productivo. El plan de manejo ambiental deberá contener las siguientes fases:

1. Reconocimiento del medio ambiente y su problemática.
2. Investigación y diagnóstico.
3. Evaluación de los problemas ambientales.
4. Planteamiento de alternativas de solución.
5. Establecimiento de acciones de control.
6. Manejo de los sistemas de operación.
7. Control ambiental directo en la producción.
8. Tratamiento de residuos.
9. Salud y seguridad empresarial.
10. Bases legislativas y normatividad ambiental.

ANEXO. Localización de las minas de arcilla en la vereda La Chamba

