



**PROYECTO PILOTO  
DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
EN LA PEQUEÑA MINERÍA  
Y MINERÍA ARTESANAL DE ORO  
EN EL NORDESTE ANTIOQUEÑO,  
PARA DISMINUIR EL USO  
Y LA CONTAMINACIÓN  
DE MERCURIO**



Preparado por  
la Universidad Nacional de Colombia  
Sede Medellín, CORANTIOQUIA y Ministerio de  
Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo recoge las principales actividades de documentación, diagnóstico y actividades demostrativas, ejecutadas en el marco del “PROYECTO PILOTO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL DE ORO EN EL NORDESTE ANTIOQUEÑO, PARA DISMINUIR EL USO Y LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO”, firmado entre la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional para el Centro de Antioquia) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El objetivo general, fue el desarrollo de un proyecto piloto tendiente a minimizar y/o eliminar el uso de mercurio en seis plantas de beneficio mineral, seleccionadas por CORANTIOQUIA, en la región del nordeste antioqueño, municipios de Segovia y Remedios; a través de la introducción de tecnologías más limpias, capacitaciones en los procesos que intervienen en el beneficio aurífero y asesorías técnicas.

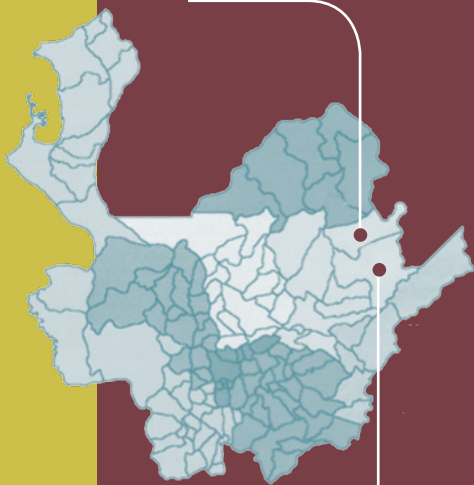
## 1

### ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En Colombia se generan actividades y proyectos tendientes a un desarrollo sostenible, que respete los recursos naturales y la salud de las personas. En el nordeste antioqueño, se ubica a los municipios de Remedios y Segovia; los cuales, según los reportes de estudios realizados por la ONUDI, son los más contaminados del mundo por uso de mercurio en minería. Desde hace algún tiempo, se ha desarrollado un proyecto que busca reducir o desestimar el uso del mercurio durante el proceso de extracción del oro libre. En dicho proyecto se han comprometido varias entidades entre las que se destacan el ministerio de medio ambiente, CORANTIOQUIA, ONUDI (Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), Secretaria de Minas de Antioquia y la Universidad Nacional de Colombia.

Este proyecto se ha enfocado en incentivar e implementar el uso de métodos alternativos al mercurio para la recuperación de oro, mediante programas de capacitación, campañas demostrativas de procesos, así como el montaje de equipos para tal fin. Lo anterior ha permitido disminuir hasta un 25% la presencia de mercurio en el aire y el agua. Sin embargo aún no es suficiente y se requiere seguir trabajando en la misma dirección desde varios frentes con el fin de llegar a niveles bajos de uso de mercurio, los cuales tengan una menor influencia en la salud de las personas, así como disminución en el impacto sobre el medio ambiente.

SEGOVIA



REMEDIOS

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA



# 2

## IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA ELIMINAR EL USO DE MERCURIO EN EL PROCESO DE BENEFICIO DE ORO

La implementación de tecnologías limpias dentro del beneficio mineral de oro es el objetivo fundamental de este proyecto. Se usó concentradores centrífugos iCON i150 se adecuaron las plantas con algunos equipos como bomba de sólidos, molino para remolienda, celda de flotación circular, balanzas Marcy, mufla eléctrica y horno a gas de ensayos al fuego, para mejorar y controlar de una forma más efectiva las diferentes etapas del proceso de obtención de oro.



# 3

## PLANTAS INTERVENIDAS

Después de un estudio hecho por CORANTIOQUIA se escogieron 6 plantas de beneficio mineral (tabla 1) donde se hizo la intervención por parte del proyecto.



PLANTA DE BENEFICIO	MUNICIPIO
Segovia Minera Gold (Asoplayón)	Segovia
El Cogote	Segovia
La Campana	Segovia
Valencia Corazones	Remedios
La Valencia II	Remedios
La Primavera	Remedios

Tabla 1. Plantas de beneficio seleccionadas.

# 4

## PRINCIPALES LOGROS ALCANZADOS

### 4.1 CONOCIMIENTO DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE BENEFICIO

Se caracterizó mineralógicamente el mineral que entra a las plantas de beneficio, se realizaron análisis granulométricos en cada etapa del proceso de beneficio y ensayos al fuego para conocer la concentración de oro. Los resultados aportaron una mejor intervención en cada uno de las etapas del proceso de beneficio y permitió al minero conocer la mineralogía del material procesado.

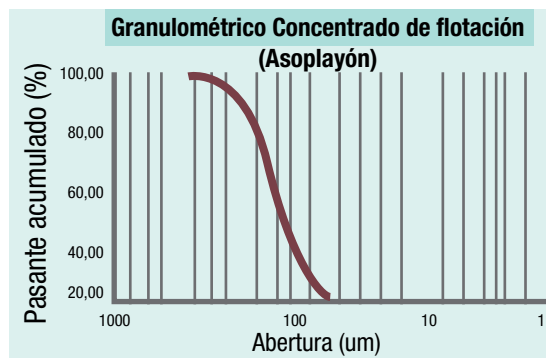


Figura 1. Análisis granulométrico.

### 4.2 CONTROL DE PROCESOS

Durante el desarrollo del proyecto se mejoró cada etapa del proceso de beneficio mineral realizado en cada planta.

#### 4.2.1 Molienda



Figura 2. Carga adecuada de medios molidores.

El desarrollo de esta etapa se realizaba sin ningún cálculo en la carga de los medios molidores y con velocidades inadecuadas, lo que generaba en muchos casos un alto desgaste de los insumos de la molienda, altos consumos de energía y un tamaño inadecuado del mineral para la etapa de cianuración.

#### 4.2.2 Flotación



Figura 3. Flotación intervenida y con cambios realizados.

En las plantas se evidenció un alto consumo de reactivos de flotación lo que ocasiona mayores gastos en la obtención del mineral aurífero. Con ensayos programados con los administradores de las plantas se reguló el uso de los químicos hasta la cantidad necesaria.

### 4.2.3 Cianuración

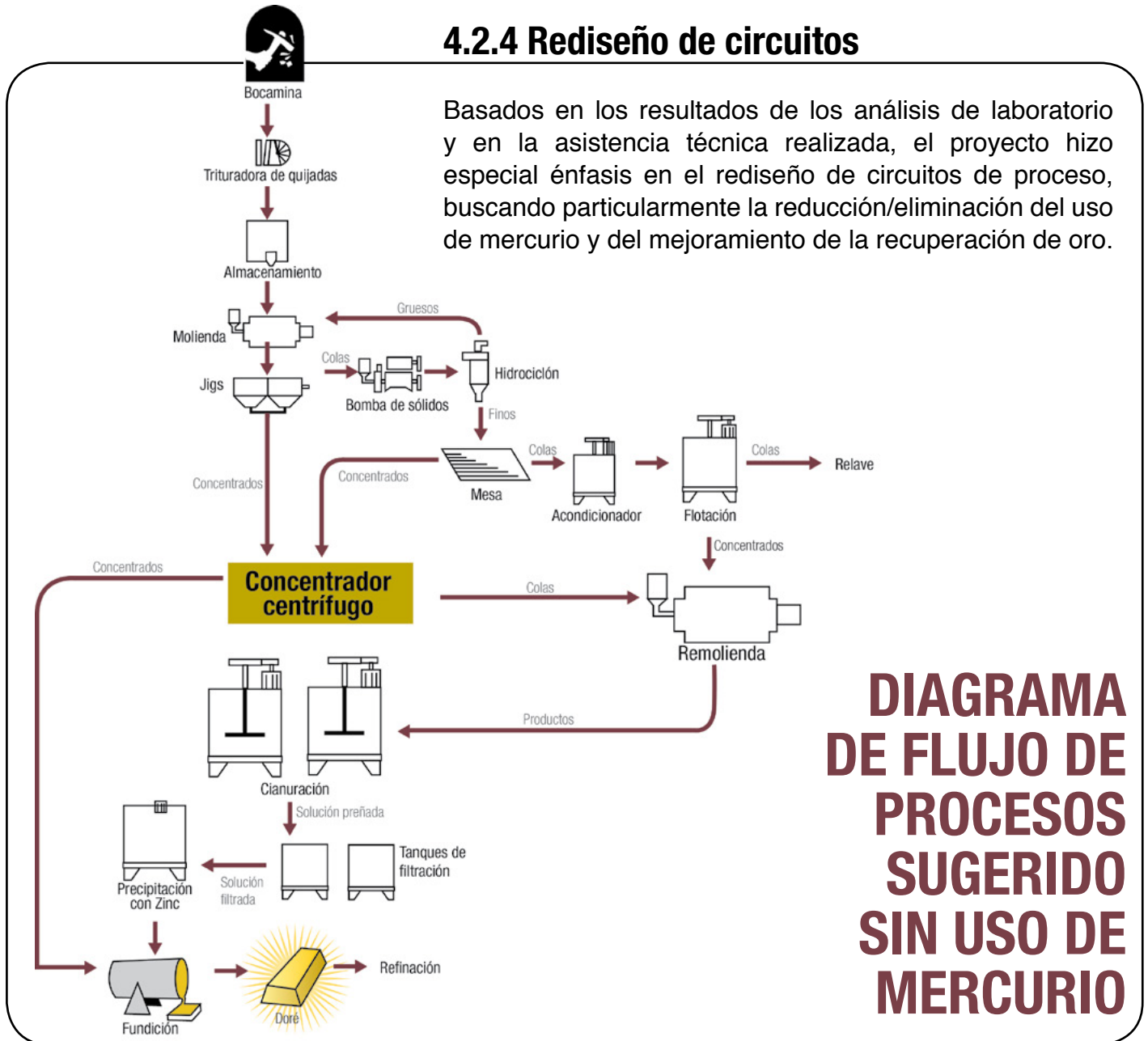
Se realizaron cambios de la cantidad de peróxido usado en la preoxidación del material y en el proceso de descontaminación de la solución enviada a las quebradas. Además se trabajó en generar control sobre el proceso, ubicando las tinas usadas para conocer la cantidad de cianuro a agregar, cal y peróxido. Se intervino estableciendo el tiempo necesario para trabajar en la etapa de cianuración.



Figura 4. Proceso de cianuración intervenido.

### 4.2.4 Rediseño de circuitos

Basados en los resultados de los análisis de laboratorio y en la asistencia técnica realizada, el proyecto hizo especial énfasis en el rediseño de circuitos de proceso, buscando particularmente la reducción/eliminación del uso de mercurio y del mejoramiento de la recuperación de oro.







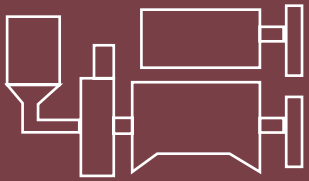
Se adecuaron las plantas al nuevo diagrama de flujo de procesos con equipos nuevos como:

- Concentrador centrífugo iCON i150.
- Bomba de sólidos
- Molino de bolas (remolienda)
- Celda de flotación circular
- Mufla eléctrica y horno a gas
- Balanzas Marcy.

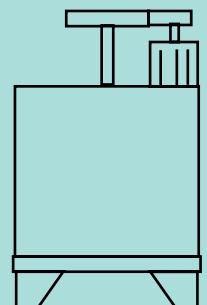


**Concentrador centrífugo**

**Bomba de sólidos**



**Celda de flotación**





## 43 CAPACITACIÓN PERSONAL

Se realizaron capacitaciones en temas críticos y de gran interés, para mejorar el proceso de obtención de oro en las plantas de beneficio y eliminar/disminuir el uso de mercurio. Entre los temas tratados están trituración, molienda, flotación, cianuración, seguridad industrial y salud ocupacional y procesos de análisis y control en laboratorio.







**MinAmbiente**  
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



**CORANTIOQUIA**  
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL  
DEL CENTRO DE ANTIOQUIA

**un**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLÍN  
FACULTAD DE MINAS



**C=MP<sup>2</sup>**  
CALIDAD = Modernización,  
Pertinencia y Participación

[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)

[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)

[www.medellin.unal.edu.co](http://www.medellin.unal.edu.co)