

NOTAS TECNICAS

INVESTIGACION SOBRE LA MINERIA DEL ORO EN COSTA RICA:
PRIMEROS RESULTADOS

Secondo Amalberto, Bruno Chiné & Daniele Trogolo Got
Instituto Tecnológico de Costa Rica (I.T.C.R.) Departamento
Metalurgia. I.C.U. Istituto per la Cooperazione Universitaria,
Roma, Italia.

ABSTRACT

The preliminary results on the gold mining activity were obtained through visits to the mining sites around the country. Twelve mines were examined in the northern region. Two of these were in the advanced exploration stage, four were active mines and the remaining six were no productive (either stoped or being restructured). Five mechanized extraction sites were visited in the Osa Peninsula (south), in addition to other hand extraction activities.

Most underground mines in Costa Rica are small, with productivity below 100 metric tons of ore per day. Open pit mines, on the other hand, have intermediate production, usually around 1000 metric tons per day of ore.

The activity employs nearly 750 people, including specialized technicians and workers. The success of some of the projects in the advanced exploration stage may increase the potential productivity in a short period of time, and might create new job opportunities in the mining sector.

The current situation is characterized by: lack of exploration programs (therefore, the actual ore reserves are unknown); low gold recovery with the gravimetric methods utilized in the placers; lack of planning during exploitation of the gold vein and absence of specialized personnel of the various process levels.

RESUMEN

Con el fin de recopilar un diagnóstico técnico, el Departamento de Metalurgia del Instituto Tecnológico de Costa Rica, está desarrollando una actividad de investigación sobre la minería del oro en Costa Rica. El presente estudio expone los primeros resultados obtenidos por medio de visitas a las minas existentes en el país.

Se visitaron en la zona norte 4 minas en actividad, 2 proyectos de exploración en fase avanzada y 6 minas no productivas (en reestructuración o paradas); en la zona de la Península de Osa se visitaron 5 actividades extractivas mecanizadas y además varias actividades de tipo artesanal.

Distinguiendo entre minas subterráneas y minas a cielo abierto, en Costa Rica las primeras son generalmente minas pequeñas, con productividad que no alcanza las 100 ton/d de mena aurífera, mientras para las segundas no faltan ejemplos de mediana productividad, alrededor de 1000 ton/d.

En total estas actividades involucran aproximadamente 750 personas entre técnicos especializados y obreros.

Además, a muy corto plazo, el buen éxito de algunos proyectos de exploración en fase avanzada podría subir la potencialidad productiva de este sector y crear nuevas posibilidades de empleo.

Algunos aspectos de la actual situación son:

.Falta de programas de exploración y como consecuencia, desconocimiento de las reservas;

.Baja recuperación para los métodos gravosos utilizados en los yacimientos de placeres;

.Falta de planificación en las actividades de explotación;

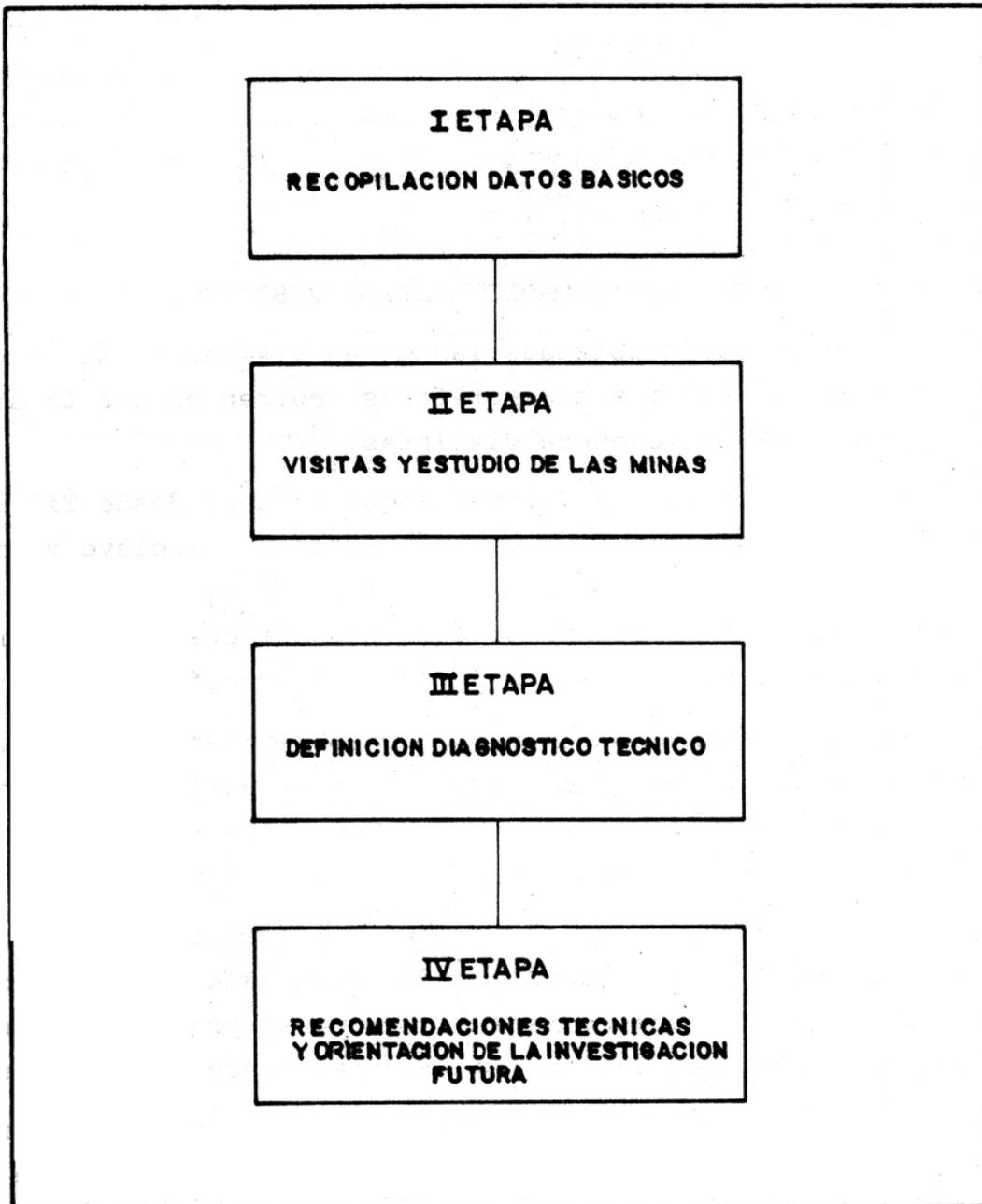
.Falta de personal especializado a distintos niveles.

INTRODUCCION

La idea de una investigación sobre la actividad del oro en Costa Rica nació en el Departamento de Metalurgia del ITCR como consecuencia de la necesidad de fortalecer las actividades del minero en el sector metalúrgico extractivo, siendo además esta actividad la única forma productiva de explotación de yacimientos de minerales metálicos en Costa Rica.

Dicho proyecto de investigación es planteado en cuatro etapas (Fig. 1) y tiene como objetivo principal la recopilación de un diagnóstico técnico de la actual situación minera de Costa Rica y de su potencial económico-productivo, enfrentando además los problemas técnicos que están afectando el desarrollo de estas actividades.

FIG. I DIAGRAMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE LA ACTIVIDAD MINERA DEL ORO EN COSTA RICA



des y que podrían ser en futuro investigados por parte del Departamento. Este trabajo expone los primeros resultados recogidos por los investigadores hasta la fecha en las actividades desarrolladas y que se refieren a las dos primeras etapas del proyecto.

Básicamente se trató de visitar los centros extractivos de mayor interés del país, tomando en cuenta minas productivas, minas paradas en los últimos años y proyectos en fase avanzada de exploración.

MARCO GENERAL DE LAS ACTIVIDADES MINERAS VISITADAS

En la fig. 2 están ubicadas las minas visitadas, se ve como en Costa Rica los yacimientos auríferos ocurren en dos áreas geográficamente y geológicamente distintas.

-Area de la Cordillera Volcánica que empieza desde Tilarán y sigue hasta los Montes del Aguacate. Esta área incluye yacimientos primarios de oro, donde la mineralización se desarrolla en rocas volcánicas y es representada por vetas de cuarzo aurífero o diseminación tipo stockwork en áreas de alteración hidrotermal.

-Area de la Península de Osa, donde se encuentran yacimientos sedimentarios de origen secundario (placeres auríferos), que se extienden desde la isla Violín hasta todo el territorio de la Península de Osa y siguen hasta Punta Burica al confín con Panamá.

La totalidad de las minas se puede subdividir en minas productivas, proyectos de exploración en fase avanzada y actividades marginales y no productivas; además las minas productivas se pueden subdividir en tres categorías según el grado de mecanización.

-Actividades artesanales: en esta categoría se consideran las actividades de los "colligalleros" tanto en la Península de Osa, como en la región norte; los datos relacionados con esta categoría son estimados indirectamente.

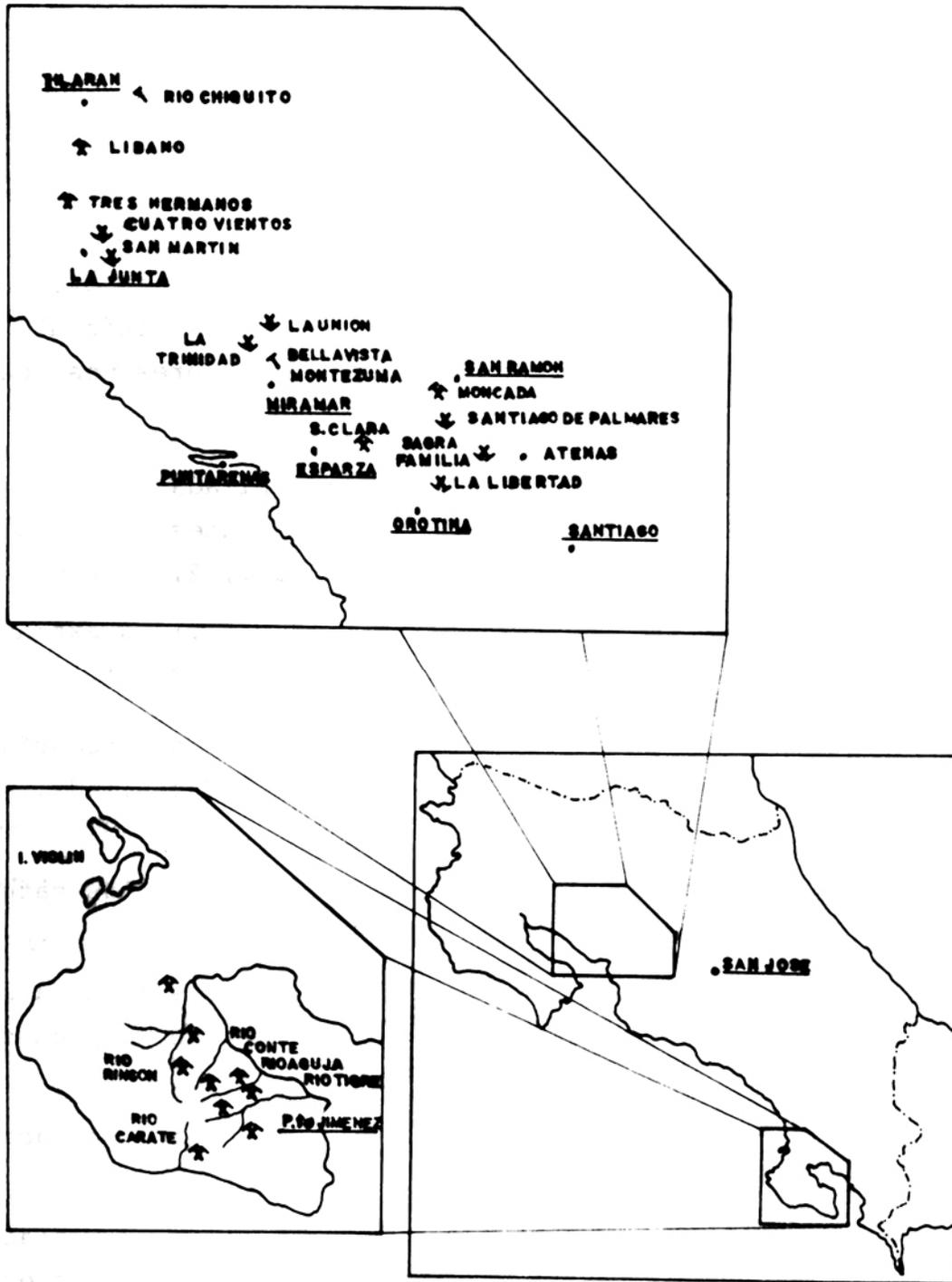


FIG 2 UBICACION DE LAS MINAS VISITADAS

- ↖ PROYECTOS DE EXPLORACION
- ✦ MINAS PRODUCTIVAS
- ✘ MINAS NO PRODUCTIVAS

-Actividades submecanizadas: se incluyen actividades sobre todo en la Península de Osa, en las cuales la extracción de oro se logra mayoritariamente en forma manual y con el auxilio de pequeñas máquinas y equipos de procesamiento.

-Actividades mecanizadas: se trata de las minas productivas de la región norte y de las explotaciones de la Península de Osa que utilizan maquinaria como tractores, cargadores pesados y canoas de mediana hasta grande productividad.

En el caso de las actividades semimecanizadas y mecanizadas los datos se obtuvieron directamente; una síntesis de los datos recopilados están tabulados en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

Además, con el fin de caracterizar la actividad extractiva de oro, se produjeron los siguientes diagramas (Fig. 3):

- Diagrama de Producciones con respecto a las categorías de actividades productivas (artesanal, semimecanizada, mecanizada);
- Diagrama de Personal Empleado con respecto a las categorías de actividades productivas;
- Diagrama de Producciones con respecto a las minas a cielo abierto y a las minas en subterráneo (se tomaron en cuenta solamente las actividades mecanizadas);
- Diagrama de Producciones con respecto al tipo de yacimiento (primario o de placer);
- Diagrama de tipo de actividades (productiva, explotación, reestructuración, inactiva) de las minas visitadas en la zona norte.

FIG. 3A. DIAGRAMA PRODUCCIONES - CATEGORIAS ACTIVIDADES

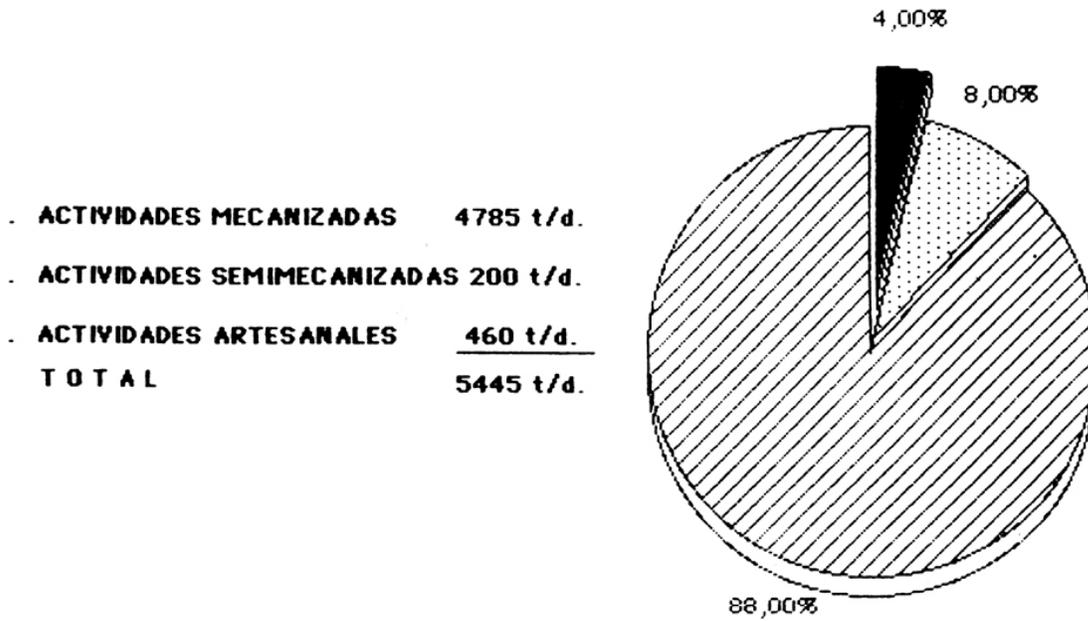


FIG. 3B. DIAGRAMA PERSONAS - CATEGORIAS

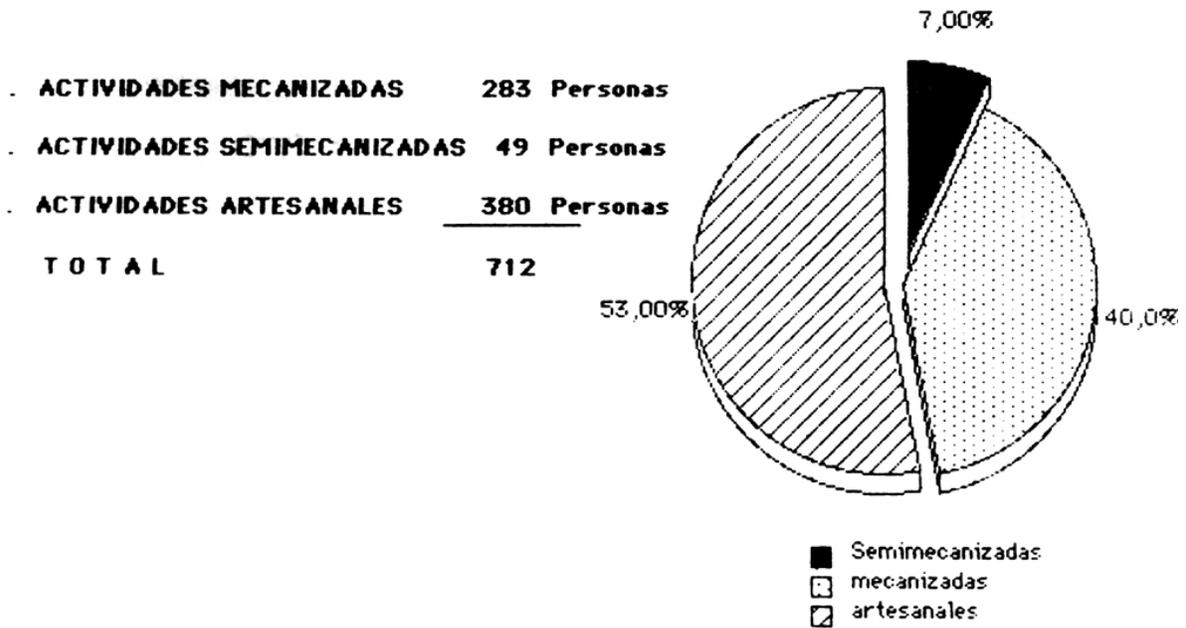


FIG. 3C. DIAGRAMA PRODUCCION-TIPO MINA
(Actividades mecanizadas y semimecanizadas)

| | |
|---------------------------|-----------------|
| · MINAS A CIELO ABIERTO : | 4850 t/d. |
| · MINAS EN SUBTERRANEO: | <u>135 t/d</u> |
| T O T A L | 4985 t/d |

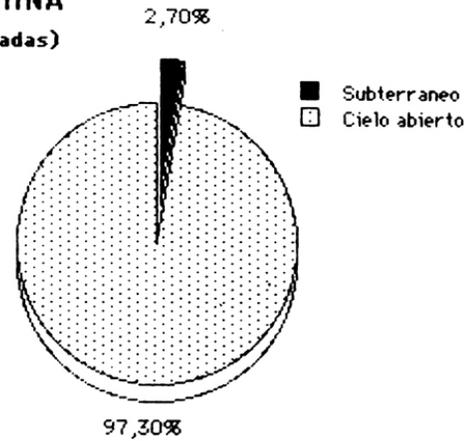


FIG. 3D. DIAGRAMA PRODUCCION-TIPO YACIMIENTO

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| · EXPLOTACION DE PLACERES | 4385 t/d |
| · EXPLOTACION YACIMIENTOS PRIMARIOS | <u>1060 t/d.</u> |
| T O T A L | 5445 t/d. |

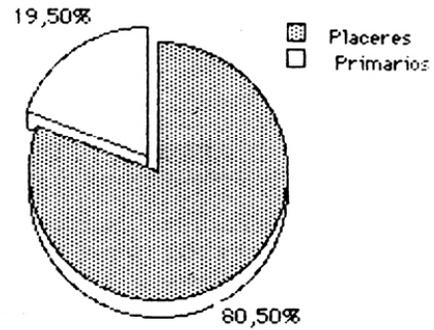
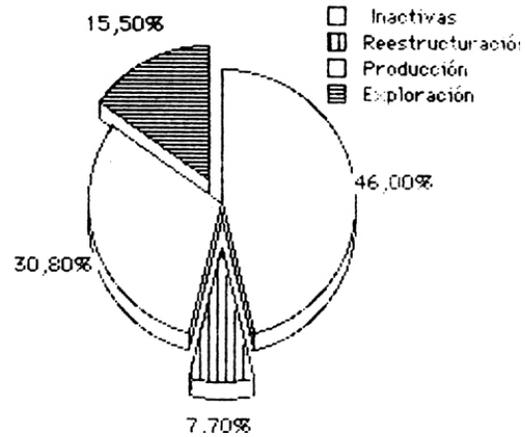


FIG. 3E. TIPO ACTIVIDADES-NUMERO MINAS VISITADAS

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| MINAS INACTIVAS | 6 |
| MINAS EN REESTRUCTURACION | 1 |
| MINAS EN PRODUCCION | 4 |
| PROYECTOS DE EXPLORACION | <u>2</u> |
| T O T A L | 13 |



TAB. 1- ACTIVIDADES MECANIZADAS

| | MINAS | LOCALIDAD | TIPO DE MINA | TIPO DE YACIMIENTO | NUMERO PERSONAS | PRODUCCION (t/d.) | LEY PROMEDIO (g/t) |
|------------------|----------------------|------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| SECTOR MORJE | Libano | Tilerán | Subterráneo | Primario | 62 | 40 | 9 |
| | Tres Hermanos | La Junta | Subterráneo | Primario | 58 | 50 | 9 10 |
| | Moncada | San Ramón | Subterráneo | Primario | 25 | 30 | 4 5 |
| | Santa Clara | Esparza | Cielo abierto | Primario | 64 | 900 | 1 3 |
| PENINSULA DE OSA | Unicornia | Río Tigre | Cielo Abierto | Placer | 18 | 1160 | |
| | Cerro de oro | Río Rincón | Cielo Abierto | Placer | 10 | 290 | |
| | Minera osa | Carate | Cielo Abierto | Placer | 3 | 430 | |
| | Sanky | Río Rincón | Cielo Abierto | Placer | 18 | 145 | |
| | Diversy field Dinner | Río Tigre | Cielo Abierto | Placer | 20 | 1160 | |
| | Río Aguja 2 | Río Aguja | Cielo Abierto | Placer | 5 | 580 | |
| | | | | | 283 | 4785 | |

TAB. 2. ACTIVIDADES SEMIMECANIZADAS

| | | | | | | | |
|------------------|--------------------|------------|---------------|--------|----|-----|--|
| PENINSULA DE OSA | Q. DA Pizote 1 | Río Tigre | Subterráneo | Placer | 6 | 7 | |
| | Q. DA Pizote 2 | Río Tigre | Subterráneo | Placer | 8 | 8 | |
| | Río Aguja 1 | Río Aguja | Cielo Abierto | Placer | 7 | 145 | |
| | Coop. Coope-unioro | Río Rincón | Cielo Abierto | Placer | 28 | 40 | |
| | | | | | 49 | 200 | |

TAB. 3 ACTIVIDADES MARGINALES Y NO PRODUCTIVAS

| MINAS | | LOCALIZACION | TIPO DE MINA | TIPO DE YACIMIENTO | POTENC. PLANTA TRAT. (t/d) | LEY PROMEDIO (G/T) | SITUACION ACTUAL |
|--------------|------------------------|---------------------|--------------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| SECTOR MORJE | San Martín | Junta de Abangares | Subterráneo | Primario | 40 | 8 | Abandonada |
| | Cuatro Vientos | Junta de Abangares | Subterráneo | Primario | 50 | 12.4 | Inactiva |
| | Sagra Familia Guspinol | Montes del Aguacate | Subterráneo | Primario | 10 | 6.4 | Inactiva |
| | Santiago de Palmares | Palmares | Subterráneo | Primario | No existe | | Abandonada |
| | La Unión | Miramar | Subterráneo | Primario | 100 | 7.7 | Reestructuración |
| | La Trinidad | Miramar | Subterráneo | Primario | No existe | | Actividad Artesanal |
| | La Libertad | Montes del Aguacate | Subterráneo | Primario | | | Abandonada |

TAB. 4. ACTIVIDADES ARTESANALES (Datos Estimados)

| UBICACION GEOGRAFICA | TIPO YACIMIENTO | PERSONAS | PRODUCCION (t/d) |
|-----------------------------------|-----------------|----------|------------------|
| Colligalleros Península de Osa | Placer | 300 | 420 |
| Colligalleros Región Norte | Primario | 80 | 40 |
| | | 380 | 460 |

TAB. 5. PROYECTOS DE EXPLORACION EN FASE AVANZADA

| NOMBRE PROYECTO | LOCALIDAD | TIPO DE YACIMIENTO | TIPO DE MINA HIPOTIZADA | PERSONAS HIPOTETICA | PROD. IPOTETICA (t/d) | LEY PROMEDIO (g/t) | ETAPA ACTUAL DEL PROYECTO |
|----------------------|-----------|--------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--|
| Rio chiquito | Tilarén | Primario | A cielo Abierto | 50 | 750 | 3 | Preparación de la mina |
| Bellavista Montezuma | Miramar | Primario | A cielo Abierto | 150 | 1000 | 3 | Definición cuerpo mineralizado por zonajes |

El análisis de estos diagramas propone algunas observaciones.

-La actividad artesanal si bien tiene un porcentaje de producción baja (8% de la producción total) tiene una importancia no transcurable, por el hecho que involucra la mayoría de las personas (53% del total).

En este sentido un apoyo técnico y financiero a esta categoría podría lograr un significativo aumento de la producción aurífera del país;

-La producción mayor está relacionada en este momento con los yacimientos de placeres de la Península de Osa, esto porque las minas del sector norte son la mayoría en subterráneo y alcanzan producciones modestas. Sin embargo, la situación podría modificarse si se logra el poner en marcha los proyectos que ahora están en exploración, los cuales preveen realizar minas a cielo abierto de producción elevada.

-Con respecto a las minas de la zona norte, se ve que la mayoría de las minas visitadas están paradas o abandonadas; esto significa que en el país falta una campaña exhaustiva de exploración y una evaluación de estas vetas para definir las efectivas reservas de mineral y su potencialidad productiva.

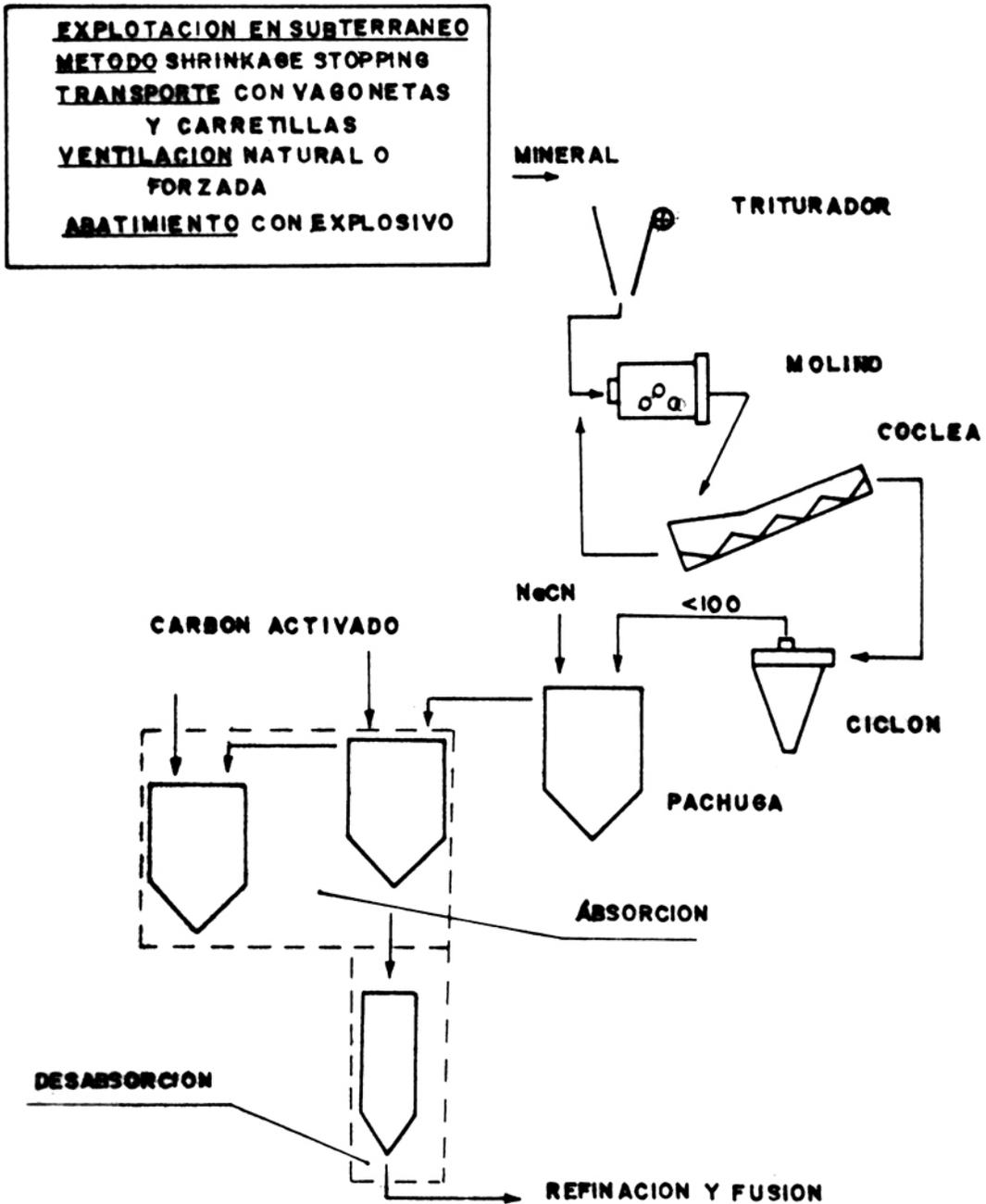
TECNOLOGIA UTILIZADA

Los métodos de explotación y tratamiento del mineral aurífero se pueden sintetizar según tres esquemas:

1. Explotación de yacimientos primarios en subterráneo

La explotación del mineral en la mina (Fig. 4) es según la metodología del "Shrinkage Stopping" donde la veta aurífera es subdividida según bloques de mineral comprendidos entre galerías de niveles y chimeneas y después se realiza un abatimiento de los bloques a empezar desde el nivel más bajo.

FIG 4 CIANURACION EN PACHUGA



El transporte del mineral desde el centro de explotación hasta la boca de la mina se realiza por medio de vagonetas sobre rieles o carretillas. Dado que en estos casos la veta mineralizada no sufre meteorización y se presenta intacta o poco fracturada, el abatimiento se logra por explosivo; la voladura se hace según el esquema canadiense.

El flujo de tratamiento de la mena es lo indicado en la figura; en ésta se ve que después de una etapa de molienda se pasa a una fase de ataque químico del mineral por medio de una solución de Cianuro de Sodio, que lleva en solución los iones de oro (solución cargada).

La operación se efectúa en un tanque "Pachuga"; sucesivamente se pasa a la absorción de los mismos iones por medio de carbón activado y a la fase de desabsorción donde se recoge un barro aurífero que finalmente se lleva a la refinación.

De todas maneras en estas minas la potencialidad de las plantas no es muy elevada y no supera las 100 t/día, además por problemas de extracción del mineral éstas muchas veces son subutilizadas.

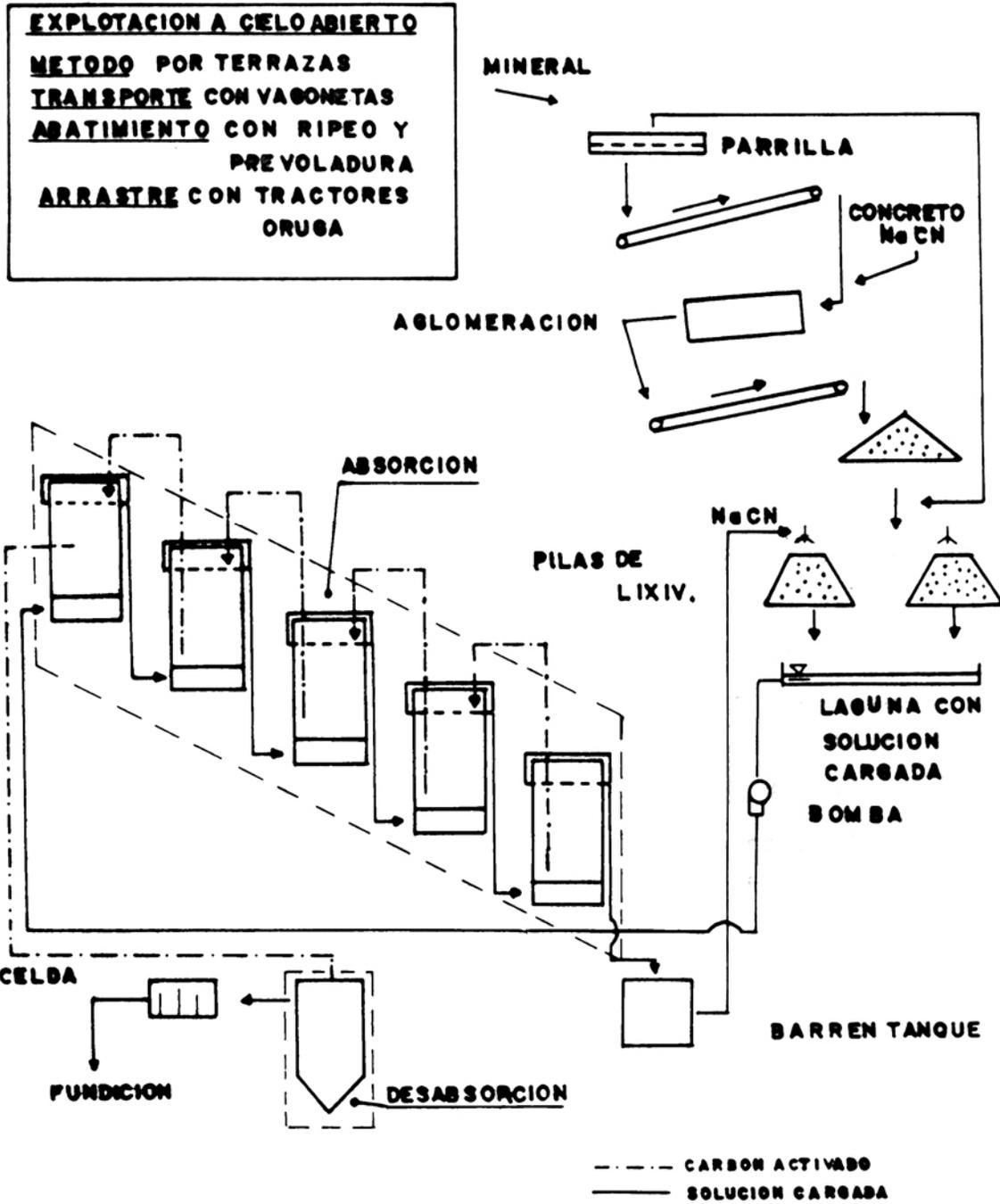
La recuperación puede lograr el 85-90%.

2. Explotación de yacimientos primarios a cielo abierto

En este caso la explotación se realiza por medio de terrazas; aquí el abatimiento no necesita de explosivo porque la roca se presenta muy meteorizada y el mineral es arrastrado por tractores de oruga, cargado en vagonetas y trasladado hasta la planta de tratamiento.

El proceso de tratamiento (Fig. 5) es similar al del caso anterior, solamente que en éste la fase de ataque químico es por cianuración directa del mineral bruto en pilas o patios de lixiviación. Según el grado de fracturación de la roca la fase de mo

FIG. 5 LIXIVIACION EN PILA



Por las características mismas de este tipo las producciones son bastante elevadas, alrededor de 1 000 t/d, mientras que la recuperación es más baja que en el caso anterior y es alrededor de 75%.

3. Explotación de yacimientos tipo Placeres a cielo abierto

En este caso se trata de limpiar el cauce del río de la cobertura estéril, hasta llegar al estrato aurífero que se encuentra a una profundidad promedio de 2-10 metros; estas operaciones se realizan por medio de tractores oruga. Seguidamente el mineral es cargado por palas mecánicas y finalmente se lava en la planta de tratamiento.

Encontrándose el oro en estos yacimientos en estado libre, su separación se logra por medio de clasificadores gravimétricos (canoas, trómeles, cribas, jigs).

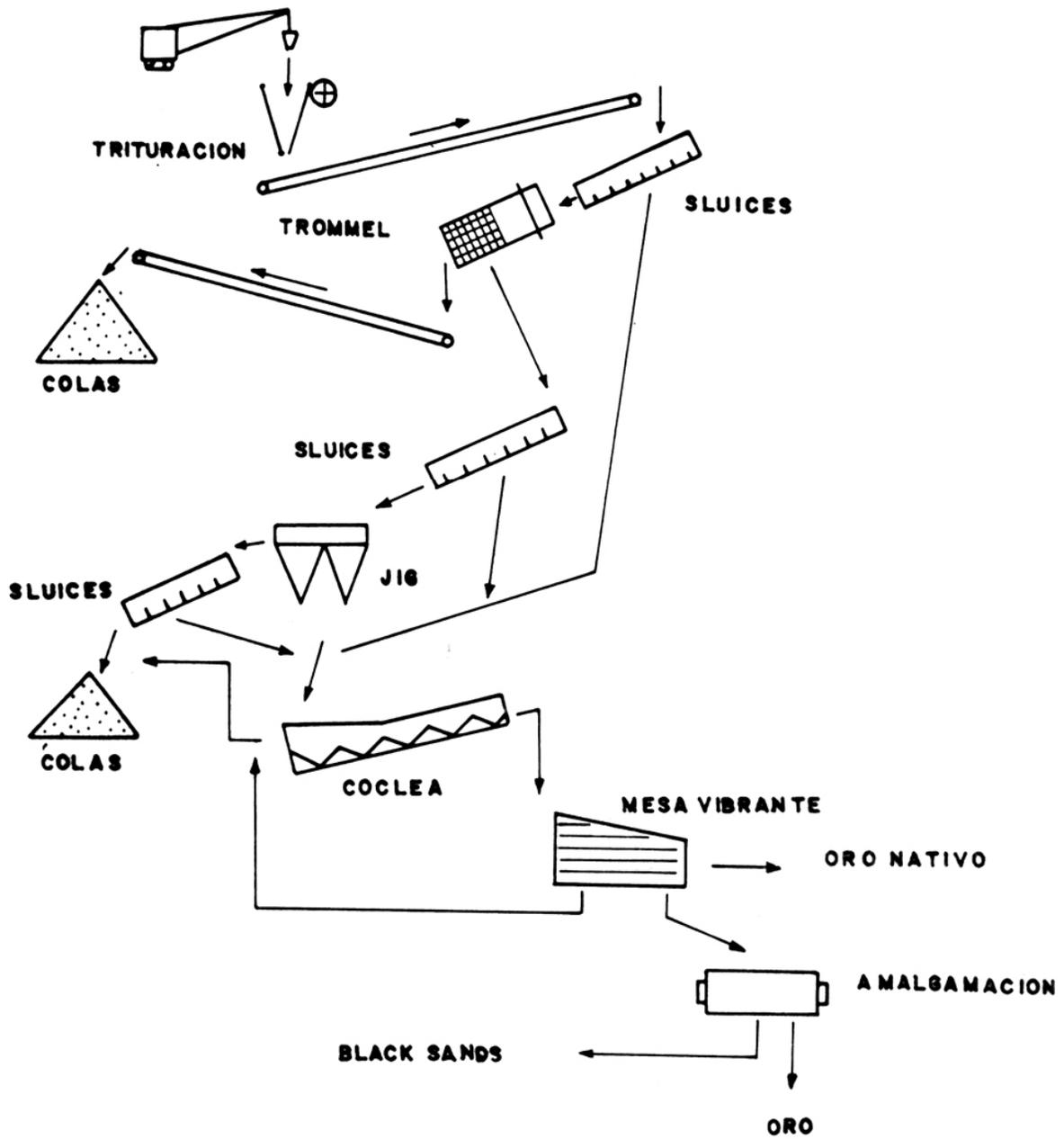
El esquema completo se muestra en la fig. 6, en realidad en las minas visitadas se utiliza solamente una o dos "canoas", con obvios problemas de recuperación de las partículas más finas.

La producción de esta mina es variable entre 100 y 1000 t/d, según el tamaño de la canoa utilizada. La recuperación es, en estos casos baja, alrededor del 50%.

CONSIDERACIONES ECONOMICO-PRODUCTIVAS

La situación productiva de oro puro en el área latinoamericana (vea Fig. 7) considera a Costa Rica entre los países productores, considerando una producción muy modesta. Sin embargo en el futuro la situación podría mejorar. Sobre la base de los datos recogidos en las visitas y en la bibliografía existente, se realizó el diagrama de la fig. 8, que enseña la tendencia de la producción mineral bruto en Costa Rica a partir de 1978, hasta el momento actual; además se hizo tentativamente, una proyección futu-

FIG. 6 CONCENTRACION CON SLUICES



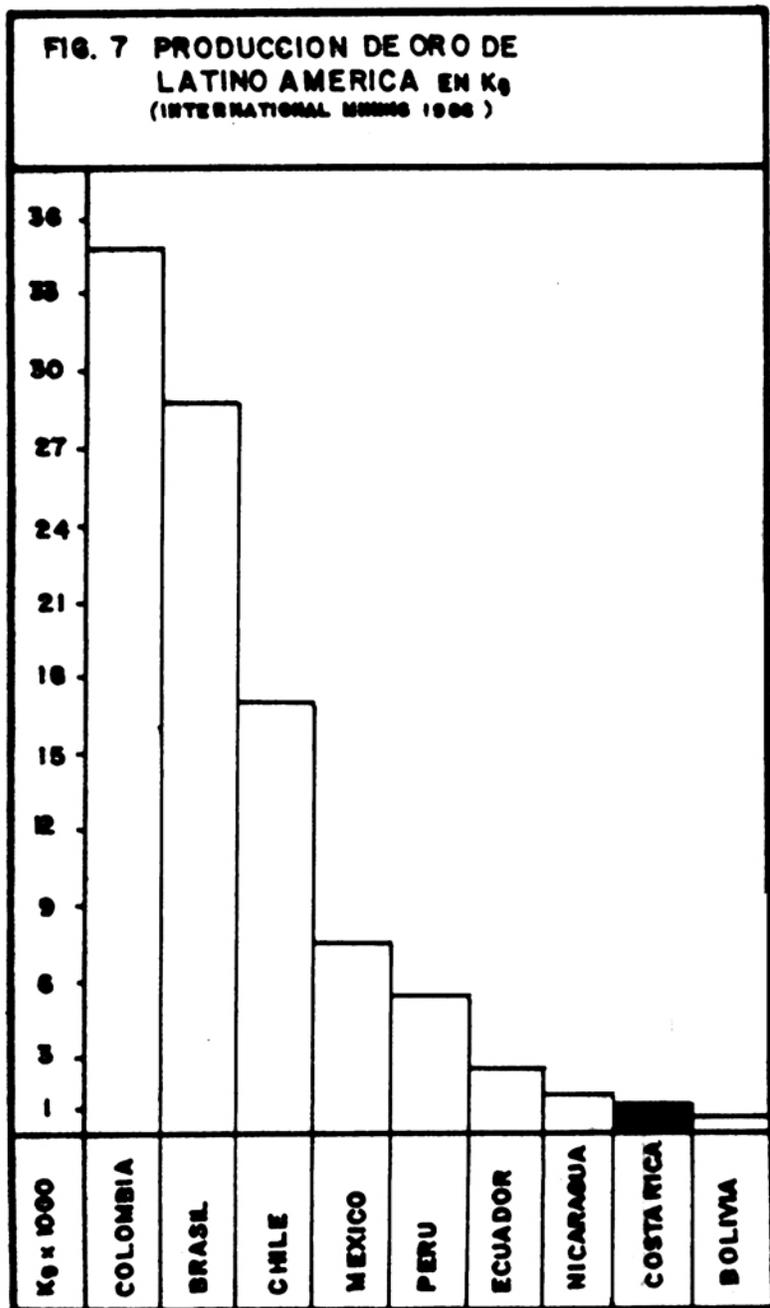
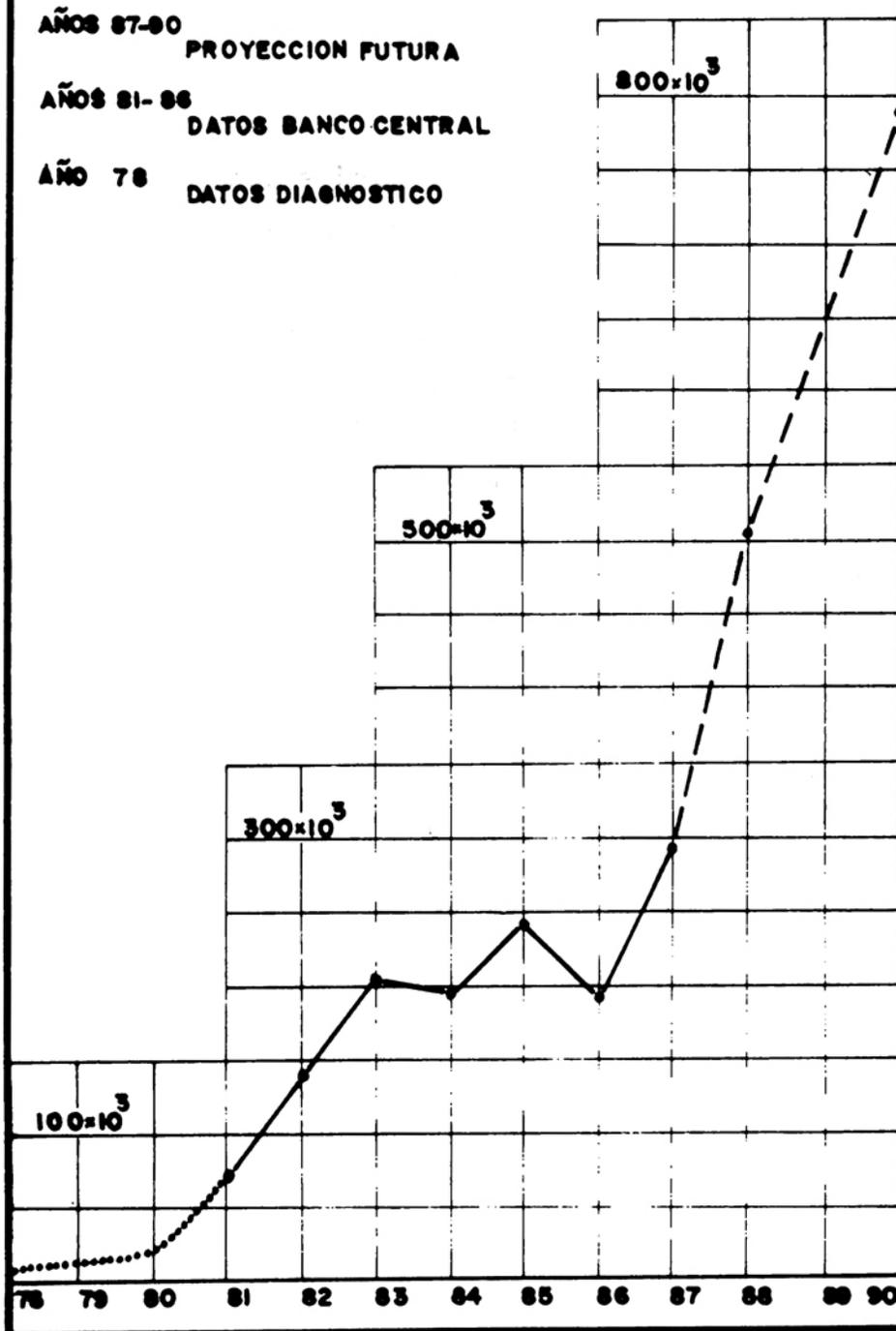


FIG. 8 PRODUCCION DE MINERAL BRUTO DE Au EN COSTA RICA (EN TONELADAS METRICAS/AÑO) — EXCLUIDO YACIMIENTOS DE PLACER.



ra a corto plazo (tomando en cuenta las posibilidades productivas de los proyectos todavía en exploración). En éste se ve como en el año 1990 la producción podría lograr casi 800 000 t, mientras actualmente se producen 300 000 t.

Claramente este resultado muy favorable para incentivar el desarrollo de nuevos proyectos, se logrará solamente si se mantienen favorables las condiciones económicas y políticas y sobre todo si el precio internacional del oro sigue siendo atractivo.

De todas maneras, Costa Rica tiene un potencial, en términos de recursos minerales, que podría justificar un futuro papel de nueva provincia aurífera de Centro América.

La situación de la fig. 9 evidencia como ya ahora Costa Rica es el país con el mayor número de proyectos mineros de oro, aún siendo su producción inferior respecto a Nicaragua que tiene una menor cantidad de minas.

Sin embargo, el desarrollo de la exploración y la optimización de los procesos productivos, junto a una política de incentivación de la inversión en el sector minero serán los instrumentos del desarrollo futuro de este sector.

LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN EL SECTOR MINERO EN COSTA RICA

En conclusión, se resume los principales problemas (a veces ya mencionados anteriormente) que hemos detectado:

-Desconocimiento, excepto en algunos casos, de las reservas y de los parámetros geométricos necesarios para definir los yacimientos; esta falta tiene repercusiones sea a nivel de las minas mismas o sea a nivel regional del país con estas consecuencias:

- a. En las minas el desarrollo de la exploración resulta precaria y aproximativa por falta de planificación.
- b. Por desconocimiento de los reales recursos del país y de los beneficios de una industria extractiva, el Estado no



FIG.9 ACTIVIDADES MINERAS DE ORO EN CENTRO AMERICA (INTERNATIONAL MINING 1966)

sigue una línea política bien orientada a largo plazo con respecto a la minería del oro; así que ésta resulta ser discontinua y variable según las presiones determinadas por los altos y bajos del precio del oro.

-Problemas de tratamiento y recuperación (por ejemplo en la Península de Osa) que condicionan la producción del metal e indican como es necesario, sobre todo en minas de pequeña producción, una optimización del proceso para lograr el máximo de recuperación

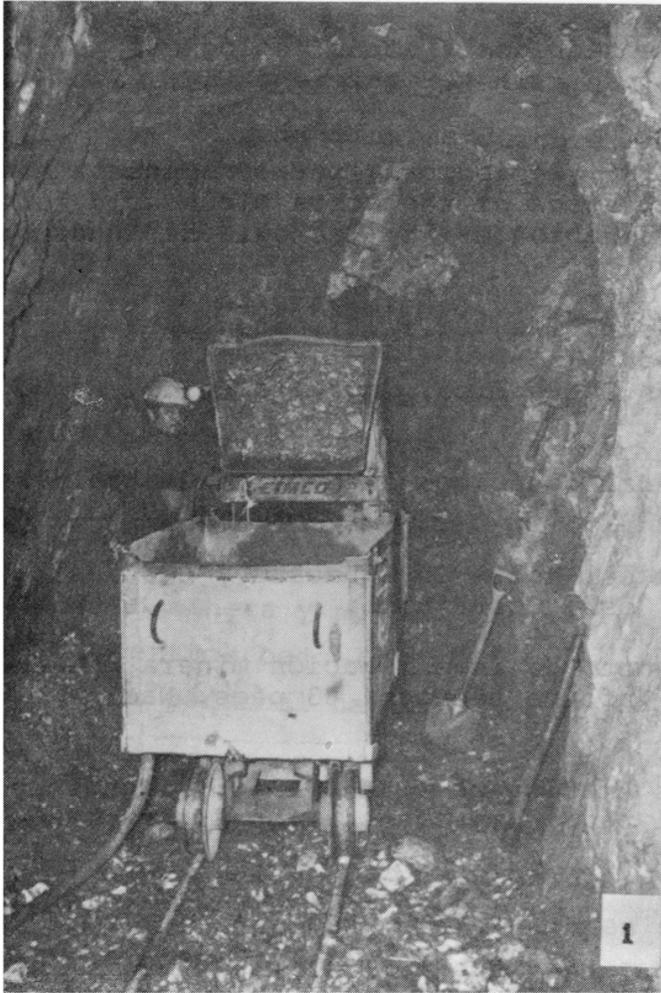
-Falta de capacitación del personal sobre todo entre los mineros que trabajan en los túneles, esto debido a que en el país falta tradición minera y no se ofrece la posibilidad de capacitar en adecuados centros bajo la guía de personal experto. Además existe una falta de personal nacional experto en Ingeniería de Minas.

Sin embargo, si bien los resultados presentados son preliminares, ya es posible entrever un cuadro de la actividad extractiva del oro en Costa Rica: por la mayoría se trata de minas pequeñas, con producciones modestas, pero existen interesantes indicios de mineralizaciones que, estudiados y explorados racionalmente, podrían justificar actividades de mayor tamaño, las cuales tendrían su importancia en el ámbito de la economía nacional y en el panorama minero del área latinoamericana

BIBLIOGRAFIA

- Amos, B.J., Rogers, R.J., 1983: The geology and exploration geochemistry of the Cordillera Tilaran-Montes Aguacate gold field-reporte geológico. Codesa, San José, Costa Rica.
- Arauz, A.Y., 1986: Evaluation of stream sediments in areas of known mineralization, San Jose and Talamanca Quadrangles, Costa Rica. - 139 págs. Los Alamos, New Mexico, USA (tesis).
- Berrange, P., Jevan, D., 1987: Gold in Costa Rica. - En: Mining Magazine, mayo 1987: 402-407.

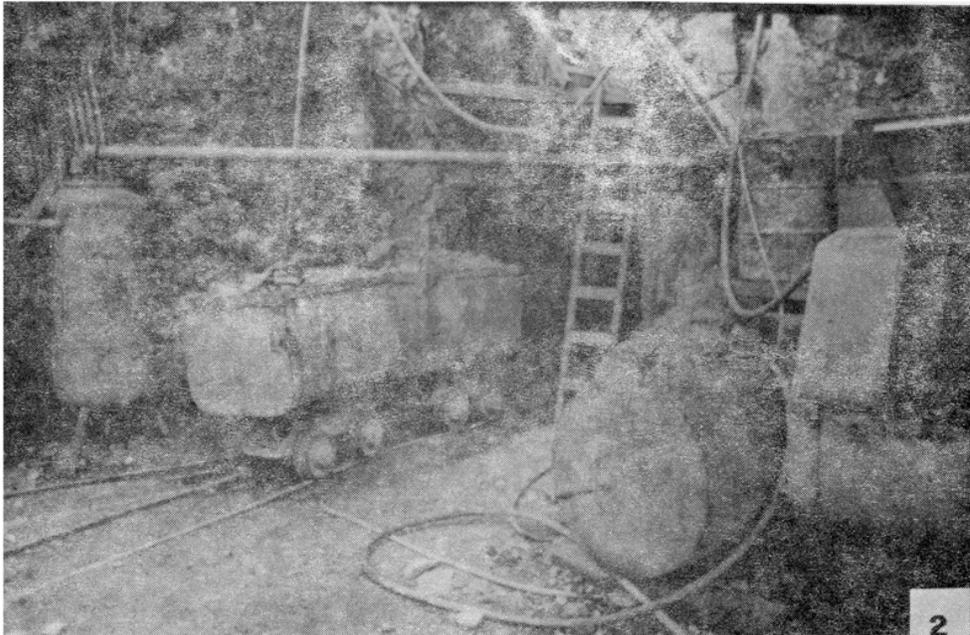
- Castillo, R., 1980: Informes técnicos y notas geológicas No. 54. Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC), San José, Costa Rica.
- Cigolini, C., Chaves, R., 1986: Geological, petrochemical and metallogenetic characteristics of the Costa Rican gold belt: contribution to new exploration. - En: Geologische Rundschau, Stuttgart, 75/3: 737-754.
- International Mining: Yearbook; 1986, III (8), agosto.
- Jinesta, E., 1938: El oro en Costa Rica, Imprenta Falco, San José Costa Rica.
- Levy, E., 1970: Estudios metalogenéticos de América Central; Pub. Geológica del Icaiti, No. 3.
- Mellis, E., 1987: Las minas del Monte de Aguacate y Los Castros. Imprenta Nacional, San José, Costa Rica.
- Naciones Unidas, 1975: Proyecto de investigación minera Costa Rica: trabajos varios, Informe técnico, 83 págs. Naciones Unidas, New York, USA.
- Organización de los Estados Americanos (OEA), 1978: Diagnóstico del sector minero. - 91 págs. Imprenta Nacional, San José, Costa Rica.

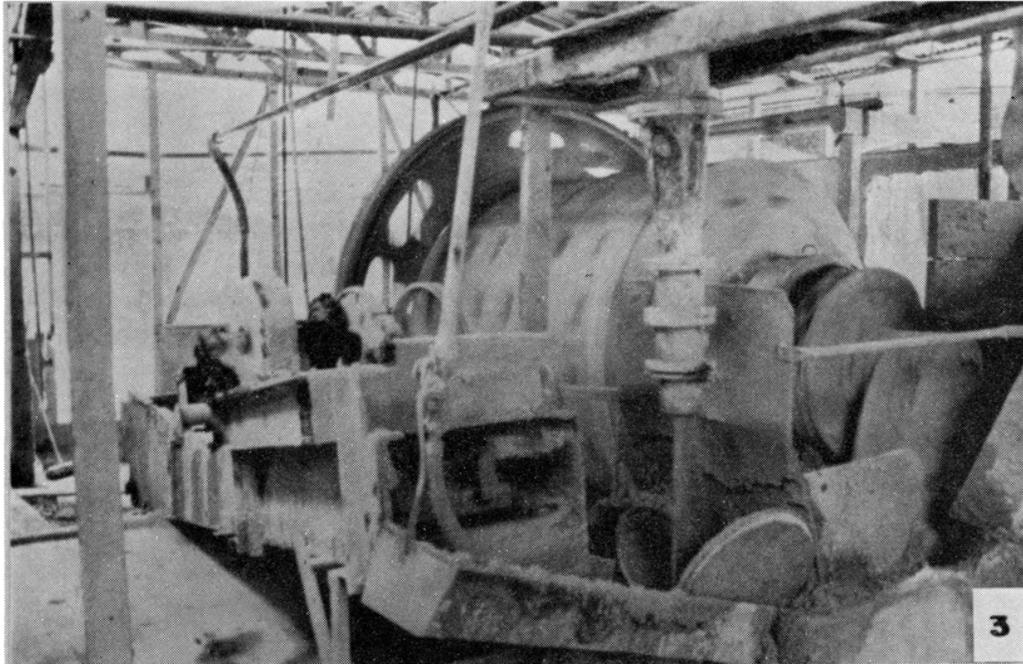


FOTOGRAFIAS 1-2

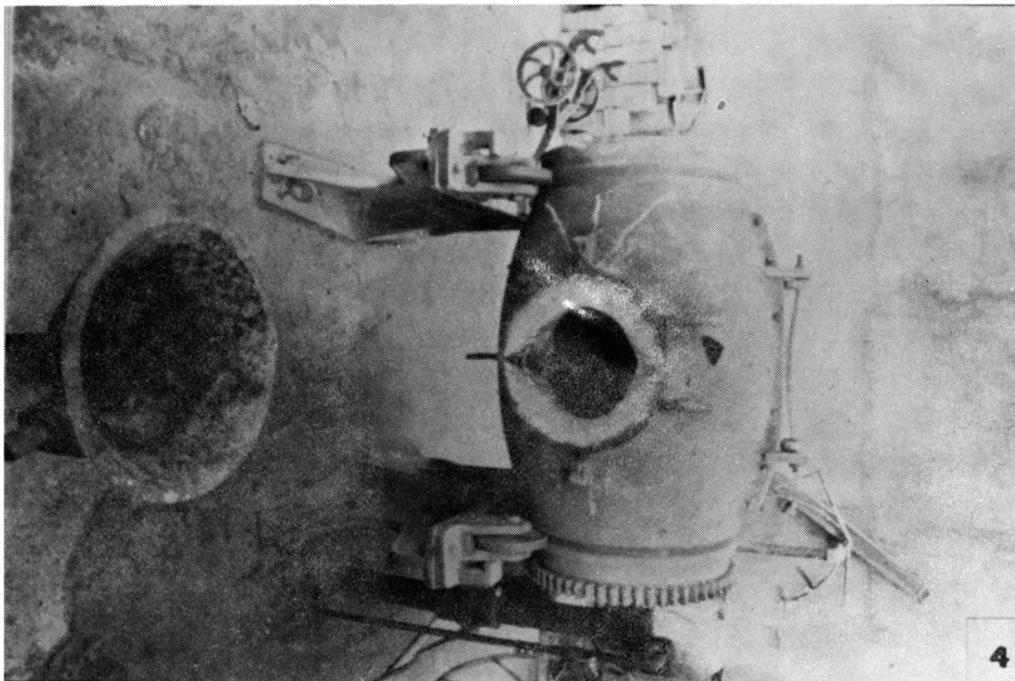
Mina Tres Hermanos (Junta de Abangares), nivel principal: frente de avance.

-boca del nivel principal (2)





FOTOGRAFIA 3: Mina Líbano (Tilarán), molino de bolas, potencialidad 7at/día



FOTOGRAFIA 4: Mina Líbano (Tilarán) sector de fundición



FOTOGRAFIAS 5-6

-Río Rincón (Península de Osa)
oreros de la Coope Uni Oro

-Quebrada Pizote (Península
de Osa) colligallero con
canao artesanal





FOTOGRAFIA 7



FOTOGRAFIA 8
Río Tigre (Península de Osa), explotación mecaniza
de placer aurífero