

" SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL ESTAÑO:
NECESIDAD DEL PERU DE ESTABLECER POLITICA
MINERA DE DIVERSIFICACION HACIA ELEMENTOS
AU-SN-W " .

Por: F. Estrada

" SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL ESTAÑO:
NECESIDAD DEL PERU DE ESTABLECER POLITICA
MINERA DE DIVERSIFICACION HACIA ELEMENTOS
AU-SN-W " .

Por: F. Estrada

INVESTIGACIONES METALOGENETICAS

" SIMPOSIUM INTERNACIONAL DEL ESTAÑO :
NECESIDAD DEL PERU DE ESTABLECER POLITICA
MINERA DE DIVERSIFICACION HACIA ELEMENTOS
AU- SN-W "

POR: F. Estrada.

Enero 1979.

INDICE

RESUMEN

- I. OBJETIVO
- II. SIMPOSIUM DEL ESTAÑO
 - A. Trabajos Geológicos
 - B. Principales Trabajos en el Campo de la Minería
 - C. Campo de la Metalurgia
 - D. Comercialización
- III. CONCLUSIONES SIMPOSIUM
 - A. Campo Geológico
 - B. Campo Minero
 - C. Campo Metalúrgico
 - D. Comercialización
- IV. CONTACTOS Y COORDINACIONES EFECTUADAS DURANTE EL SIMPOSIUM
- V. VISITAS A YACIMIENTOS BOLIVIANOS
 1. Yacimiento de Chojlla
 2. Yacimiento de Kelluani
 3. Zona minera de Catavi siglo XX Llalagua
 4. Yacimiento de Huanuni
- VI. OBSERVACIONES ACERCA DE LOS YACIMIENTOS BOLIVIANOS
- VII. ACUERDO DE COOPERACION EN EL CAMPO MINERO PERIODO POR LOS GOBIERNOS DEL PERU Y BOLIVIA
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. PERSPECTIVAS DE LA MINERIA PERUANA DE ESTAÑO, TUNGS TENO Y ORO.

RESUMEN

En este trabajo se exponen las principales conclusiones presentadas por los diferentes participantes al Simposium Internacional del Estado llevado a cabo en La Paz - Bolivia, en Noviembre del presente, que contempla aspectos geológicos, mineros, metalúrgicos, de comercialización y de política minera mundial. Se ha visitado los principales tipos de yacimientos Bolivianos de Sn-W con fines de comparación con los yacimientos peruanos de Sn-W en todos sus aspectos.

Se ha establecido contactos y coordinaciones durante el Simposium y en las visitas a los centros mineros Bolivianos, con instituciones científicas; los cuales tienen un gran interés en establecer convenios de cooperación con INCITEMI, así como realizar trabajos de exploración e inversiones en yacimientos de Au - W - Sn del departamento de Puno.

De acuerdo a nuestros trabajos de investigación metalogenética preliminar realizado en Puno se puede establecer una similitud sobre las características geológicas y metalogenéticas de los yacimientos de Au - W - Sn de la cordillera oriental del departamento de Puno (Zona Ananea, San Rafael) y la Cordillera Real de Bolivia.

La ocurrencia del Au-W-Sn en placeres en el departamento de Puno, además del tipo veta, venillas y diseminado, hace mucho más factible el desarrollo minero de esta zona, como ilustración se cita que una proporción de la producción de Sn de Bolivia es de placeres. Igualmente, el mercado de estos elementos está en los mejores momentos y su proyección es promisoria. Es necesario, entonces, establecer una política integral de desarrollo minero para los elementos Au - W - Sn principalmente para el departamento de Puno. Esta debe contemplar una adecuada difusión de nuestro potencial de estos recursos, de nuestra infraestructura minera; efectuar investigaciones geológicas, mineras y metalúrgicas, incentivos y facilidades para realizar inversión y trabajos mineros; incentivos tributarios; adecuado ambiente político.

I. OBJETIVO

Asistencia al Simposio Internacional de Estaño con la finalidad de captar los últimos conocimientos y proyecciones del estaño en el campo de la exploración, prospección, evaluación, explotación, concentración, refinación, comercialización, planes de desarrollo y políticos acerca del estaño.

Se ha aprovechado la oportunidad de visitar en Bolivia los principales tipos de Yacimientos de Estaño y Tungsteno. Todo lo anterior está encuadrado en nuestro programa de diversificación de la actividad minera hacia los elementos Oro, Estaño, Tungsteno, Wolframio y Antimonio que INCITEMI está desarrollando.

II. SIMPOSIO DEL ESTAÑO

En este evento se han presentado trabajos de investigación en los campos de la Geología, Metalurgia, Minería y Comercialización.

A continuación se detalla los aspectos más importantes que se han obtenido de los trabajos presentados en las diferentes especialidades:

A. TRABAJOS GEOLOGICOS

En esta especialidad se han presentado los siguientes trabajos:

1. Epocas Metalogénicas de la provincia Boliviana

En él se resumen los actuales conocimientos metalogénicos de Bolivia sobre principales controles de mineralización, edades radiométricas, distribución de las provincias metalogénicas, de los yacimientos bolivianos.

2. The Geology of the Kativi Pegmatites and their exploration

3. The Tin Resources of the World: Origin, Location and Problems

En este se resume la distribución de las principales provincias de estaño del Mundo, la relativa escasez de trabajos de exploración del programa ampliatorio para probar nuestras

reservas, la disminución de las leyes de estaño en los actuales yacimientos en producción.

4. Estaño en el Oriente de Bolivia

Aquí se describe las nuevas ocurrencias de estaño en el oriente boliviano, en rocas del precámbrico. Estas áreas se encuentran en pleno estudio de exploración.

5. Potassium-Argon Ages of Igneous Rocks and Mineralization from part of the Cordillera Oriental, Bolivia

Este es uno de los mejores trabajos presentados en este evento. En el que se describen los principales aspectos metalogénicos de los procesos hidrotermales que se presentan en los ambientes sub-volcánicos de los yacimientos de estaño, los cuales tienen características muy similares a los de tipo de pórfidos de cobre. Estos constituyen los principales tipos de yacimientos de una gran parte de los yacimientos bolivianos de estaño.

6. The Distribution of Trace Elements in Tin Ores with Special Consideration of Germanium (a Geochemical Comparison at the Various Tin Provinces and Single Occurrences)

Se describe la ocurrencia de germanio asociado al estaño en algunas provincias metalogénicas, se muestra que en algunos casos ocurre solo. Es un trabajo realizado desde el punto de vista del análisis con macrosonda electrónica de la especie mineralógica, casiterita, correspondiente a diversos yacimientos de estaño del mundo.

7. The Potencial and Exploration Work on Tin In Thailand

Describe los principales programas que el gobierno de Thailand está realizando para desarrollar los recursos de estaño

8. Indonesia Off-Shore Tin Development

Muestra los principales programas del gobierno de Indonesia en las principales provincias metalogénicas favorables para encontrar ocurrencias de estaño partiendo sobre informaciones preliminares o anomalías que se han detectado por programas de reconocimiento preliminar.

9. The Research for Tin Deposits in Australia, Recent Trends and Developments

Se exponen las principales ocurrencias de estaño en Australia, cuya característica principal son los bajos valores; los programas de exploración por este elemento; la preocupación del gobierno australiano de encontrar mejores métodos y procesos metalúrgicos para recuperar los bajos valores.

E. PRINCIPALES TRABAJOS EN EL CAMPO DE LA MINERIA

1. Comparison of Placer Mining Methods
2. El Yacimiento de Llallagua: Perspectivas para la continuidad de su Explotación por Sistema de Open Pit
 En este trabajo se muestra un programa de la empresa minera Comibol (Corporación Minera de Bolivia), para implementar el sistema de explotación a tajo abierto en el yacimiento de Llallagua (Catavi), como una propuesta para poder continuar la operación minera de este yacimiento, cuyas características geológicas muestran valores bajos de estaño (0.3 - 0.5%), pero de gran volumen.
3. Aspectos actuales de calidad plazo en la producción de estaño en Bolivia
4. Modelos de costos teóricos para operación de una nueva mina de estaño
5. Introducción del sistema de operación Open Pit a la mena estañífera de Llallagua
6. Variations of the Cutt-Off Grade in Placer Tin Deposits
7. Explotación de yacimientos aluviales de Bolivia mediante dragado
8. Explotación de vetas angostas de estaño
 Aquí se demuestra un nuevo sistema de explotación de vetas angostas utilizando una nueva maquinaria que puede operar con alta eficiencia en labores angostas.
9. Análisis marginal sensitivo en la optimización del Cutt Off
10. Tranckless Mining and its Potencial for Bolivia
 Mediante este trabajo se trata de introducir el sistema tranckless a la minería del estaño, la mina Chojilla, está utilizando este sistema y es una de las pocas empresas bolivianas que utiliza este método. Se ha enfatizado grandes ventajas que ofrece este sistema para ser utilizado en las principales minas de tungsteno en Bolivia.

C. CAMPO DE LA METALURCIA

Estos son los principales trabajos que han sido presentados:

1. How to Reduce Fine Production in Grinding
 A. Bergmann - Sachtleben Bergbau Gm. b. H.,
 F. R. Germany

2. Investigación sobre Molienda de Minerales Estañíferos con Soleras en Angular Espiral
A. Calvo, J.E. Ebner. Corporación Minera de Bolivia, Bolivia.
3. Aplicación de las Curvas de Distribución en la Preconcentración de Minas Estañíferas por el Método de Sink & Float
E. Ruíz, Corporación Minera de Bolivia, Bolivia
4. Control de las Propiedades Reológicas en los Procesos de Sink & Float del Siglo XX
A. Salas, J. Córdova, Universidad Boliviana Técnica de Oruro, Bolivia.
5. Preconcentración de Menas Estañíferas en Ciclones con Medios Densos
A. Cuadros, C. Garrón, Instituto de Investigaciones Minero Metalúrgicas, Bolivia.
6. Preconcentración de Granos Finos en Jigs de Alta Frecuencia
A. Salas, M. Orellana, Universidad Boliviana Técnica de Oruro, Bolivia.
7. Preconcentración en Jigs con Pulpas Pesadas
A. Salas, N. Jacinto. - Universidad Boliviana Técnica de Oruro, Bolivia.
8. A. New Gravity Concentrator for Sand Tailings
R. Mozley, Mineral Processing Consultant, U.K.
9. Tin Smelting in Indonesia
K.A. Batubúbara, P.T. Timah, - Indonesia
10. Update in Tin Smelting and Refining Technology
T.S. Mackey. - Kay Metals and Minerals, U.S.A.
11. New Generation Refractorios for Tin Smelting in Reverberatory Furnaces
R.J. Bohac. - Harbison Walker Refractories, U.S.A.
12. Concentración Pirometalúrgica del Estaño Mediante Volatilización
S. Montes de Oca. - Corporación Minera de Bolivia - Bolivia
13. Possible Developments in the Tin Sulphide Fuming Process
P.A. Wright. - Consulting Metallurgist, England
14. Flotation of Tin Ores; A. Review
N. Arbiter .- Prof. Emeritus, Columbia University U.S.A.

15. Flotation of Cassiterite
J. de Cuyper, A. Salas
Universidad Católica de Lovain, Bélgica
16. Recuperación de Minerales de Estaño por Flotación Es unante Empleando Colectores Alcanocarboxílicos
C. Larribano, W. de Groot. - Instituto de Investigaciones Minero-Metalúrgicas, Bolivia
17. Efecto de la mezcla de Colectores en Flotación de Casiterita
H. Urquiola. - Instituto de Investigaciones Minero-Metalúrgicas, Bolivia
18. The Fe - Sn Phase Diagram and its Practical Consequences in Tin Smelting and Refining
T.R.A. Davey
C.S.I.R.O., Mineral Research Labs., Australia
19. Segregación de Estaño
S. Guzmán, S. Guzmán
Instituto de Investigaciones Minero-Metalúrgicas, Bolivia
20. Matte Fuming of Tin from Sulphidic Ores
W.T. Denholm, K.A.F. - C.S.I.R.O.
División of Chemical Engineering, Australia
21. The Purification of Tin by Crystallization and Reflux
J.D. Esdaile - C.S.I.R.O., Australia
22. The Treatment of Liquid Tin Slags by Submerged Combustion Reduction
J.R. Siemon, J.M. Floyd. - C.S.I.R.O., Div. of Chemical Engineering, Australia
23. Tecnología y Significado Económico de la Relimpieza - Mecánica de Concentrados Gravimétricos Bolivianos
O. Dávila, H. Stoelze - Consultin Ltda., Bolivia;
Industrial and Minerals Engineers, U.S.A.
24. Methodical Aspects in the Development of Effective Processes for the Beneficiation of Complex Finely Disseminated Cassiterite
E. Topfer, U. Eilsing, E. Wottgen. - Forschungsinstitut Fuer Aufbereitung, Freiberg, D.R. Germany
25. Magnetización de Minerales de Turmalina
M.E. Arellano. -
Consejo Nacional de Educación Superior, Bolivia
26. Mineral Dressing Practice in a Malaysia Cassiterite Ore Processing Plant
A.P. Na-M.I.M.M., AMIME, Malaysia
27. Gravity Concentrator, Design and Operation, Development and Problems
D.J. Ottley. - Behre Delbehr & Co., U.S.A.

28. Aspectos Fundamentales de la Fundición, Solidificación, Moldeado y Tratado Mecánico del Estaño y Aleaciones en Base al Estaño
O. Villegas. - Instituto de Investigaciones Técnicas de la U.M. S.A., Bolivia.
29. Tantalum Association with Tin
C. Karinek - Hermann C. Stark Inc., U.S.A.
30. Volatilización de Estaño por el Método Top Blowing
W. Wuth. Technische Universität Berlin
Alemania
31. Optimización Técnico Económica para el Tratamiento de Minerales de Estaño
J. Lema, G. Martínez, J. Morales
Empresa Nacional de Fundiciones, Bolivia
32. Desarrollo de la Industria Estañífera Boliviana
H. Ortíz - Empresa Nacional de Fundiciones - Bolivia
33. La Fundición de Estaño de Baja Ley en el Complejo Metalúrgico de Vinto
J. Lema. - Empresa Nacional de Fundiciones - Bolivia

D. COMERCIALIZACION

Los trabajos presentados en el campo de la comercialización son:

1. The Tin Market and the Role of the Buffer Stock
P. Koning - International Tin Council, U.K.
2. How Long Can Tin Retain its Status as a Tonnage Commodity
P. Rich - Desenvolvimento Aluvional Ltda., Brasil
3. Tin and the London Metal Exchange
A. W. Yates. - Tennant Trading Ltd. U.K.
4. A. New Approach To World Tin Pricing
A.P. Ryan. - Metals Week, Mc. Graw Hill Inc. - U.S.A.
5. Commodity Currency: A Means to Stabilize the Economies of the Third World Countries
F.H. Buttner - Battelle Institute, U.S.A.
6. El Estaño como Mineral Crítico
J.J. de la Cuesta A. - Soc. Min. Pirquitas Picchetti
Cía. Argentina.
7. Aspectos Actuales de Calidad. - Precio en la Producción de Estaño en Bolivia
S. Cuentas. - Empresa Nacional de Fundiciones, Bolivia

8. The Changing Markets for Tin Concentrates, Residues and Metals
N. Pocock - Base Metal Synergy, England
9. Trends in Consumption by End Use, The United States Stockpile and U.S. Stockpile Legislation
R.D. Cousen. - The Malayan Tin Bureau, U.S.A.
10. Technological Developments in Tin Consumption to Combat Substitution
D.A. Robins. - International Tin Research Institute, U.K.
11. Future Trends in Tin Demand
H.F. Doolittle . - Emory Ayers Associates, U.S.A.
12. Utilization of Tin in the Steel Industry in Latin America
M.E. Emerson. - Resource Exchange Corp. U.S.A.
13. The Two Piece Can, A New Application of Timplat
J. Siewrt, M. Sodeik
England

III. CONCLUSIONES DEL SIMPOSIUM

Sobre los trabajos presentados las principales conclusiones por cada especialidad son las siguientes:

A. CAMPO GEOLOGICO

1. Se ha mostrado un déficit de reservas de estaño como consecuencia de pocos programas de exploración y desarrollo para mostrar las reservas.
2. Las leyes y valores de cabeza de los yacimientos están creciendo gradualmente.
3. Es necesario efectuar exploración por estaño y tungsteno en yacimientos tipo skarn y greisen.
4. Es necesario mejorar los métodos de tratamiento metalúrgico para involucrar nuevas reservas.
5. Es necesario dar mayor importancia a los yacimientos de placeres.
6. Se ha determinado la asociación de Germanio y Tantalio con minerales de estaño.

B. CAMPO MINERO

1. Introducción del sistema de Open Pit como una alternativa para la optimización de los sistemas convencionales de explotación.

2. Transferencia de energía eléctrica en hidráulica.
3. Uso de fajas transportadoras.
4. Propiciar el uso de trackles
5. Uso de perforación hidráulica
6. Uso de maquinaria apropiada y caso de vetas angostas.

C. CAMPO METALURGICO

1. Mejorar la recuperación y tratar de beneficiar menas con valores bajos de estaño (0.5%/Sn)
2. Propiciar la flotación de casiterita.
3. Desarrollar tecnología para tratamiento de mineral ultrafino

D. COMERCIALIZACION

1. El actual mercado de estaño se presenta con buenos precios \$ 5.5 la libra de estaño y con buenas proyecciones (como se puede apreciar en los graficos de cotización del estaño)
2. El uso industrial del estaño se está igualmente incrementando, se está encontrando otras aplicaciones industriales, como por ejemplo, en el campo de la industria orgánica.
3. La tendencia del desarrollo de varios países europeos, Brasil, Venezuela, etc., garantizan la demanda por estaño.
4. La preferencia por el consumo de ojalata como producto fundamental por envases es otro factor que garantiza el mercado de estaño.
5. La aparición de un envase sin costuras, del envase de dos piezas ha traído como consecuencia el incremento de la preferencia de los envases de ojalata para fines industriales.
6. Todos los aspectos geológicos, mineros como metalúrgicos señalados anteriormente garantizan el actual y futuro mercado para el estaño
7. Establecer la llamada línea vertical de la actividad industrial del estaño. Esto se refiere a implementar una serie de actividades en los campos de la tecnología, industria, publicidad que permitan asegurar el mantenimiento del producto, captar, crear las necesidades de consumo por estaño.

IV. CONTACTOS Y COORDINACIONES EFECTUADAS DURANTE EL SIMPOSIO

Durante la realización del simposio se efectuaron contactos y coordinaciones con importantes personas y representantes de organizaciones de investigación, de empresas interesadas en efectuar inversiones en estaño y otros minerales estratégicos dentro de las cuales se mencionan las siguientes:

1. El Dr. Crist Halls quien está a cargo de los estudios de investigación de los yacimientos de estaño de Bolivia a través de las Naciones Unidas. El Dr. Halls es profesor del Royal School of Mines de Inglaterra; está muy interesado en iniciar trabajos de investigación en el Perú con INCITEMI que involucraría la intervención de un grupo integral de varios especialistas. Se ha adelantado que el grupo estaría integrado por los siguientes especialistas:
 - a. Crist Halls, estaría a cargo de las investigaciones metalogenéticas.
 - b. John Angus, Dept. Of Geology, University of Leicester University Road Leicester, England, quien es especialista en evaluaciones de yacimientos utilizando técnicas geoestadísticas, igualmente con diseño y planeamiento de yacimientos.
 - c. Profesor Meyrich Jones, del Dept. of Mineral Technology, Royal School of Mines London England, quien es especialista en el estudio mineralógico aplicados a procesamiento de minerales así como para recuperación de elementos preciosos.
2. Ben H. Parker, Jr. Codim Desenvolvimento de Industrias Mi Nerais Ltda. Brasil, este ejecutivo tiene mucho interés en tomar contacto con entidades oficiales para efectuar exploraciones por estaño, tungsteno en el Perú.
3. Dr. Bruce L. Reed Branch of Alaskan Geology U.S. Geological Survey quien está interesado en realizar trabajos científicos con INCITEMI y sus Institución.
4. Profesor Royal Graham Taylor, Geology Department Australia, también tiene interés en establecer contactos para intercambio de información y conocimientos relacionados a yacimientos de estaño y tungsteno.
5. El Director del servicio Geológico Ing. Alvaró Fernández Castro quien también tiene interés en establecer un convenio de cooperación entre su Institución e INCITEMI, en los campos que INCITEMI está realizando sus investigaciones.
6. Ing. José Céspedes A., Superintendente de la mina de Catavi (Llallagua), este profesional está interesado en nuestro apoyo

en la exploración, procesamiento de la información de exploración en planeamiento, diseño de sus yacimientos que es de tipo pórfido de estaño.

7. Ing. Armando de Urioste S.E., Sub-Secretario de Minería y Metalurgia, quien ha manifestado su apoyo y colaboración a todos los asuntos científicos y técnicos que nuestra Institución desea realizar o coordinar con Bolivia, el mismo ofrecimiento ha sido dado por el Ing. Rodolfo Mita Vera, quien fue el coordinador del Simposio Internacional del Estaño, actual funcionario del Ministerio de Minería y Metalurgia.

V. VISITAS A YACIMIENTOS BOLIVIANOS

Como complemento a la asistencia del Simposio se gestionó visitar los principales yacimientos de estaño y tungsteno de Bolivia:

1. Yacimiento de Chojlla

Este yacimiento está ubicado al este de La Paz, a 2,000 metros sobre el nivel del mar, es un yacimiento filoneano de tungsteno y estaño, relacionado con afloramiento graníticos, la roca encajonante es pizarra de edad Silúrica.

El sistema de explotación es por trackless. La planta trata 1,100 toneladas por día con una cabeza que fluctúa 0.58 y 0.65% ($WO_3 + Sn$).

La recuperación varía entre 75 - 77%, la producción de los dos últimos años alcanza a 140 toneladas métricas finas mensuales, con concentrado de 65% ($WO_3 + Sn$).

2. Yacimiento de Kelluani

Está ubicado cerca a La Paz es un yacimiento de estaño y tungsteno. Los minerales de estaño y tungsteno están ubicados en mantos de cuarcitas que se hallan intercalados en una secuencia de pizarras silúricas. El espesor de los mantos es de 20 cms. y 4 metros. La ley media de yacimientos es de 0.5 a 0.6 de $WO_3 + Sn$, este yacimiento se encuentra en una etapa de nueva exploración y planeamiento para posteriormente ser nuevamente explotado con nuevos sistemas.

3. Zona minera de Catavi-Siglo XX - Llallagua

El yacimiento minero de Catavi se encuentra al S.E. de La Paz cerca a Oruro. Es uno de los yacimientos más antiguos e importantes de Bolivia. Se encuentra a una altura de -3,800 metros sobre el nivel del mar.

Es un yacimiento de tipo pórfido de estaño asociado a un stock pórfido dacítico llamado "La Salvadora", que atraviesa una secuencia de pizarras, areniscas y grauwacas. El yacimiento está cruzado por numerosas **vetas** finas venillas de cuarzo conteniendo pirita y casiterita. Las características geológicas de este yacimiento son muy similares a nuestros yacimientos tipo pórfido en el Perú.

El sistema de explotación actual es el de Block Caving. La producción de mina es de 5,000 toneladas con una ley de cabeza promedio de 0.55 a 0.71% de Sn; con una recuperación del 50%. La producción mensual es de 340 toneladas métricas finas por el sistema minero tradicional, esto es, explotación por el método Block Caving y tratamiento metalúrgico de los minerales de mena por el sistema de pre-concentración sink and float y el de concentración con mesas vibratoras.

Un aspecto importante en este yacimiento es la producción de estaño de yacimientos de aluviales, placeres y relaves. Los locatarios, veneristas y lameros (producen un total de 120 a 150 toneladas finas de estaño al mes). Como comentario se debe mencionar que esta última producción es de un costo muchas veces inferiores al costo minero-metalúrgico convencional.

Este yacimiento tiene historia minero-metalúrgica muy importante por cuanto nos muestra el gradual decrecimiento de la ley así como la variación de la ley final de cola. Para ilustrar esto último se toma como ejemplo que en el año 1925 la ley promedio de cabeza fue de 6.65% de Sn, con una cola de 1.46% de estaño. En 1950 la ley de cabeza fue de 2.18 con una ley de cola de 0.44% de estaño. Actualmente la ley de cabeza es de 0.7 a 0.5 y la ley de cola de 0.22 y tiene tecnología para volver a tratar los relaves correspondientes hasta el año de 1960.

4. Yacimiento de Huanuni

Este yacimiento está ubicado al S.E. de Oruro y consiste en vetas de cuarzo casiterita y pirita con una potencia que oscila de 0.10 a 2 metros. Las vetas constituyen un enrejado con orientaciones predominantes N. W. - E. W. - N. S. La roca caja constituye pizarras, areniscas de edad Silúrico Devónico. La producción mensual es de 400 toneladas métricas finas con una ley de cabeza de 1.20%, con un relave de 0.40%.

VI. OBSERVACIONES ACERCA DE LOS YACIMIENTOS BOLIVIANOS

1. Los yacimientos bolivianos tienen excepcional riqueza en cuanto a potencial minero por estaño tungsteno se refiere, y todavía mantienen elevadas leyes de cabeza.
2. Los diferentes tipos de yacimientos nos ofrecen aspectos importantes que deben ser tomados en cuenta durante la exploración, explotación y beneficio de los yacimientos equivalentes peruanos. La explotación de placeres representa aproximadamente el 20% de la producción boliviana.
3. El aspecto metalúrgico se encuentra relativamente avanzado e igualmente nos ofrece muchas pautas para ser tomadas en cuenta que cuando se desarrolle la minería de estaño y tungsteno.
4. Existen programas de exploración e investigación tales como el proyecto "Apolo" por oro, cerca de la frontera con Perú y otros proyectos que deben ser aprovechados y promovidos por el Perú, a través de estos, ganar también experiencia en beneficio de los programas peruanos.

VII. ACUERDO DE COOPERACION EN EL CAMPO MINERO FIRMADO POR LOS GOBIERNOS DE PERU Y BOLIVIA

Durante el desarrollo del Simposio, la embajada peruana invitó al suscrito a participar en la comisión técnica encargada de elaborar el acuerdo de Cooperación en el campo minero entre los gobiernos del Perú y Bolivia a través de la comisión permanente Peruano-Boliviana. En las reuniones de trabajo sostenidas se preparó el siguiente documento-acuerdo que a continuación se transcribe:

"TOMANDO EN CONSIDERACION QUE LA ACTIVIDAD MINERA CONSTITUYE UN IMPORTANTE RUBRO DE LA ECONOMIA DE BOLIVIA Y PERU; AMBOS PAISES CONSCIENTES DEL ROL QUE LES CORRESPONDE EN LA COOPERACION TECNICA DE DESARROLLO, DECIDEN AUNAR SUS FUERZOS EN ORDEN DE EXPLORAR LAS POSIBILIDADES EXISTENTES EN ESTE CAMPO DE AMPLIARLAS HASTA DONDE FUERA POSIBLE, SOBRE LA BASE DEL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIAS EN LA MATERIA. PARA TAL EFECTO AMBOS PAISES ACUERDAN RECOMENDAR ESTUDIOS CONJUNTOS EN LOS SIGUIENTES CAMPOS:

- INVESTIGACIONES MINERAS
- INVESTIGACIONES METALURGICAS
- INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y METALOGENETICAS

- CAPACITACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA
- INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS TECNICO CIENTIFICAS

LA DETERMINACION DE LAS AREAS Y LA ELABORACION DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION QUE PUEDAN IMPLEMENTARSE EN LOS CITADOS CAMPOS, SERAN ESTABLECIDOS POR COMISIONES ESPECIALES QUE PARA TAL EFECTO CONSTITUIRAN AMBOS PAISES".

De acuerdo a nuestros contactos con los principales funcionarios y ejecutivos de las diversas organizaciones y empresas de Bolivia los temas que se proponen realizar son los siguientes:

En las investigaciones metalogenéticas y geológicas se haría investigaciones en la zona N.E. de Bolivia y S.E. del Perú, pertenecientes al área del lago Titicaca. En esta área se harían trabajos metalogenéticos geológicos y prospección por los elementos oro, estaño, tungsteno y antimonio.

En el campo minero: diseño de Open Pit, planeamiento y estabilidad de taludes.

En el campo metalúrgico: procesamiento de minerales de estaño y tungsteno y otros elementos, aprovechamiento de relaves, estudios técnicos para aprovechamiento de minerales ultrafinos de Sn.

Intercambio de experiencias y conocimientos técnicos y científicos así como capacitación científica y tecnológica en especialidades relacionadas con las investigaciones anteriormente mencionadas.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Las exposiciones de los trabajos presentados en el Simposio.
2. Las visitas efectuadas a los principales yacimientos de Bolivia
3. Las **mesas** redondas y recomendaciones del mismo.
4. El trabajo de investigación metalogenética preliminar realizado por INCITEMI en el departamento de Puno, en el presente año.
5. Los aspectos más saltantes citados a través del presente informe, se llegan a las siguientes conclusiones:
 - Las características geológicas de la zona oriental del departamento de Puno (S.E. del Perú) adyacente al lago Titicaca y N.O. de Bolivia son similares.
 - El potencial minero que encierra el departamento de Puno es promisorio y de gran expectativa.

- El nivel del desarrollo tecnológico de la minería peruana juega un importante rol para hacer factible el desarrollo minero del departamento de Puno.
- Los recursos que encierra el departamento de Puno son principalmente oro, estaño, tungsteno, antimonio y molibdeno, elementos considerados valiosos y estratégicos; cuya ocurrencia hacen factible la política de diversificación de nuestra actividad minera.
- Se están desarrollando actividades complementarias tales como mejora de la infraestructura de transporte y comunicaciones a través de la comisión permanente peruano boliviano. También se ha establecido convenios de cooperación en otros campos complementarios a la actividad minera que refuerzan lo anteriormente mencionado.
- Es necesario: el apoyo por parte de los dos gobiernos hacia las anteriores actividades.
- Propiciar el concurso de organismos nacionales e internacionales en el campo de la cooperación científica y tecnológica, inversionistas, etc.. Propiciar la participación de organismos y empresas nacionales peruanos y empresas privadas peruanas; aprovechar el gran interés mundial que el área de Puno ha despertado.
- Elaborar una política integral que incluya los aspectos científicos, tecnológicos con las facilidades e incentivos para las actividades de exploración, explotación e inversión en el sentido general; que incluya también incentivos tributarios, estabilidad política, etc.

IX. PERSPECTIVA DE LA MINERÍA PERUANA DE ESTAÑO, TUNGSTENO Y ORO

De acuerdo a todos los aspectos y factores mencionados, la perspectiva hacia la minería del estaño, tungsteno y oro del Perú es promisoría.

De acuerdo a la cotización tanto en los mercados de Londres como en New York del oro, estaño y tungsteno, así como la progresión histórica de éstos nos muestra el gran momento por el que está atravesando y atravesará la minería e industria de estos elementos.

El Perú cuenta con la ventaja siguiente:

- La mayor parte de los yacimientos de estaño, tungsteno y oro no han sido aún integralmente explotados es decir se encuentran en

la fase de inicio. Como consecuencia las reservas del potencial es de gran magnitud, las leyes de cabeza son relativamente altas.

- La tecnología minera peruana tiene un nivel que permite augurar buen éxito sobre la alta rentabilidad minera de estos elementos.
- Existe gran expectativa mundial para realizar trabajos de explotación e inversión para desarrollar los recursos citados.
- En los cuadros adjuntos se muestra las cotizaciones de los elementos y se efectúa una comparación de cotización del estaño versus cobre, que representa prácticamente las perspectivas económicas que se le presenta al Perú, cuando incursione en la minería del Oro, Estaño y Tungsteno.

Miraflores, 15 de Diciembre de 1978

FE/bg.

RELACION DE GRAFICOS Y CUADROS

GRAFICOS

1. Mapa metalogenético de los principales yacimientos de Sn - W - Au - Sb de Puno.
2. Distribución de los Yacimientos Estaníferos Mesozóico y Terciario de Bolivia
3. Curva de cotización del estaño (1967 - 1976) (Mercado de Londres)
4. Curva de cotización del estaño (1967-1976) (Mercado de New York)
5. Curva de cotización del estaño (1967 - 1976)
6. Curva de cotización de Wolfran (1967 - 1976)
7. Curva de cotización de la plata (1967 - 1976)
8. Curva de cotización del cobre (1967 - 1976)
9. Gráfico de cotización promedio de minerales de estaño cobre en el mercado de Londres L.M.E.
Desde el año 1,900 a 1975.

CUADROS

1. Cuadro comparativo de producción Perú-Bolivia 1976
2. Cuadro comparativo de producción Perú-Bolivia 1975
3. Producción y valor por mineral (metal) en el Perú (1975-1976)
4. Volumen y valor de exportación del Perú 1975 - 1976
5. Producción de otros elementos en el Perú 1976
6. Producción de minerales (T.M.F.) valor de exportación y porcentaje del valor bruto: Bolivia (1975 - 1976)