

# POTENCIAL DE MINERALIZACION DE HIERRO EN EL PERU

Germán Gárate, Enrique Osorio, José Mamani, José Valdivia.

Buenaventura Ingenieros S.A. – Larrabure y Unanue 146 - Lima.

## RESUMEN

El hierro es un mineral relativamente abundante en el Perú no conocido durante el Incanato y la época de la Colonia. A principios del siglo XX, se inician las exploraciones por este metal, descubriéndose varios yacimientos entre los que destaca la Mina Marcona en el departamento de Ica, yacimiento que llega al nivel de explotación industrial el año 1,953. La exploración y explotación de yacimientos de hierro en el Perú, con excepción de Marcona, se ha desarrollado a escala artesanal.

La falta de vías de transporte y el bajo precio de este metal en el mercado mundial, fue uno de los factores que no favorecieron las exploraciones y su explotación en el Perú.

En la actualidad, la demanda mundial de este metal, el adelanto de las tecnologías de exploración, la mejora de las vías de acceso a nivel nacional, obligan a realizar los estudios de los diferentes prospectos de hierro, así como determinar con mayor certeza el volumen que justifique una explotación económica y sostenida.

Dado que mayormente el óxido de hierro es un mineral de origen secundario, se presenta en muchos yacimientos sin importar el tipo de mineralización. En este contexto el hierro en el Perú se presenta en tres áreas bien definidas. La primera, se desarrolla a lo largo de la cadena costanera meridional y estribaciones bajas de la Cordillera Occidental, desde Trujillo al Norte y Tacna al Sur del Perú, asociada a rocas del Jurásico Medio-Cretáceo Inferior. La segunda se presenta en la provincia polimetálica del Altiplano, asociada principalmente a rocas Cretácicas en contacto con rocas del Batolito Andahuaylas-Yauri del Eoceno-Oligoceno; y la tercera se ubica en la faja sub-andina oriental, asociada a intrusiones Permo-Triásicas y metasedimentos de la Formación Quillabamba del Devónico. Hasta el presente se conocen alrededor de 70 localidades donde existen depósitos de hierro. De este conjunto de yacimientos muy pocos tienen estudios geológicos preliminares. Los minerales de valor económico en la mayoría de estos depósitos son magnetita y hematita. Desde el punto de vista genético los depósitos de hierro se encuentran asociados a yacimientos de tipo IOCG, VMS, metasomáticos, inyección magmática, segregación magmática, relleno de fisuras y como productos secundarios de estas mineralizaciones.

Según el Ministerio de Energía y Minas, las reservas probadas de hierro en el Perú, son del orden de los 687 millones de TMF y como reservas probables 473 millones de TMF. Sin embargo consideramos que estas cifras podrían triplicarse, si se realizan estudios de exploración geológica detallada en sectores aun no explorados.

## MARCO GEOLOGICO

### HIERRO EN LA FRANJA DE LA COSTA

Localizada a lo largo de la cadena de la faja costanera y estribaciones bajas de la cordillera occidental, comprende el complejo basal de la costa, donde afloran principalmente rocas de gneis, esquistos, intruidas por diques y stocks de granito rojo, cubiertas por pequeñas extensiones de rocas Paleozoicas, extensas formaciones volcánicas y volcano-sedimentarias del Triásico y Jurásico. Los principales yacimientos son:

El depósito de hierro de Marcona, ubicado en el departamento de Ica, consiste en mantos de magnetita, emplazados en rocas pelíticas de la Formación Marcona del Precámbrico Superior-Paleozoico Inferior y rocas volcánicas y sedimentarias de la Formación Río Grande del Jurásico Medio-Superior (J. Injoque 1988). La mena consiste en mantos de magnetita. Según Injoque el depósito de Marcona se formó en asociación con los estadios finales del volcanismo Río Grande (160-154 m.a.) en un ambiente geotermal.

El depósito de Tambo Grande, se ubica al extremo NNE del centro poblado de Tambo Grande, del departamento de Piura, emplazado en rocas volcano-sedimentarias, asociado a una mineralización del tipo VMS, cuya mineralización de hierro consiste principalmente de hematita.

Depósito de hierro Acarí, consiste en vetas de 200 a 1,900 metros de longitud, con anchos de 3 a 20 metros, la mena principal es magnetita.

Vetas prospectivas de hierro, se ubican entre los valles de Tambo en Arequipa y Sama en Tacna, como; Cerro Lomas Sauce, Chaglianto, Punta Yerba Buena, Quebrada Cheras, Cerro Mucho Trigo, Cerros Pelado, Carcelinas, Meca, Caspos, Morro y Cerro Morrito. También son prospectivas las vetas localizadas al NO de Trujillo como Jahuay, San Nicolas, Tirichugo, Mina Grande, Cascas, entre otros.

En esta franja existen condiciones geológicas que requieren la realización de estudios de exploración al Norte y Sur de Marcona, con posibilidades de encontrar un potencial en recursos de Hierro.

### **HIERRO EN LA FRANJA ANDINA**

Se ubica principalmente al Noreste de la Cordillera Occidental del Sur del Perú. Los depósitos de hierro se presenta como skarns en los contactos entre las formaciones sedimentarias calcáreas del Jurásico y Cretácico con intrusivos de proporciones batolíticas como el de Andahuaylas-Yauri.

Estos cuerpos de mineral de hierro, se presentan como aureolas alrededor de los intrusivos, como masas tabulares o crestones. La mena principal es magnetita con leyes mayores de 50 % Fe.

Los principales yacimientos prospectivos son:

Prospecto Machasen, en Contumazá en el departamento de Cajamarca; Rondoní en la provincia de Ambo departamento de Huanuco; Huacravilca en la provincia Huancayo departamento de Junin; Imanccasa en la provincia de Tayacaja departamento de Huancavelica; Huancabamba (Strike Resources), Huayanopata, Pampachiri, San Juan de Chacña, Tapayrihua, en la provincia de Andahuaylas y Aimaraes en el departamento de Apurímac; Capacmarca, Colquemarca (Strike), Livitaca, en la provincia de Chumbivilcas departamento del Cuzco.

El Batolito Andahuaylas-Yauri, sigue siendo un metalotecto que pueda orientar las exploraciones, para ubicar nuevos cuerpos de Skarn de hierro.

### **HIERRO EN LA FRANJA ORIENTAL**

Se localiza a lo largo de la zona sub-andina de la Cordillera Oriental, formada por rocas pizarrosas, esquistos y metasedimentos lutáceos de la Formación Quillabamba del Paleozoico Inferior, los que están intruidas por rocas graníticas Permo - Triásicas.

El principal prospecto reconocido es Coribeni que se ubica al NE de Quillabamba, provincia La Convención del departamento del Cuzco.

Hacia el Norte del Perú, destacan otros prospectos como el de Crisnejas y Bambamarca, ubicados en la provincia de Patáz, departamento de La libertad.

Esta franja se consolida como un nuevo frente para explorar por nuevos yacimientos de hierro.

### **MARCO METALOGÉNICO**

La mineralización de hierro en el Perú, se considera que se originó en conexión con los procesos orogénicos y magmáticos que generaron la cordillera de los Andes. Con excepción de los depósitos metamórficos, todos los otros depósitos que contienen óxidos de hierro, se asumen que se habrían producido en el lapso comprendido entre fines del Jurásico y el Terciario Medio, es decir que abarcó casi todas las fases orogénicas del Ciclo Andino.

### **TIPOS DE YACIMIENTO**

Se consideran como depósitos de hierro, todas aquellas ocurrencias donde ya sea como mineral principal o secundario, presenta volúmenes importantes de este mineral. Los depósitos de hierro que se conocen en el país se pueden agrupar genéticamente en las siguientes clases:

**Inyección Magmática.-** A esta clase se asumen algunos depósitos de la faja costanera del Sur, principalmente asociados a cuerpos intrusivos dioríticos, ejemplo Acarí.

**Vulcanogénicos.-** Asociados a yacimientos de sulfuros masivos como Tambogrande, Cerro Colorado Potrobayo en el Norte y los yacimientos de Perubar y Cerro Lindo en el Centro-Sur de la franja costanera.

**Metasomatismo.-** Pertenecen a esta clase numerosos yacimientos de la faja de skarn, formados en la zona de contacto de intrusivos graníticos con rocas calcáreas del Mesozoico, ejemplo los depósitos de Rondoni, Colquemarca, Livitaca etc. Algunos del tipo IOCG como Marcona.

**Segregación Magmática.-** Corresponden a depósitos originados por procesos de diferenciación por soluciones ferruginosas (Coribeni en el Cuzco).

**Relleno de Fisura.-** A este grupo pertenecen numerosos depósitos vetiformes pequeños que ocurren en distintas localidades de las zonas ferríferas.

## RECURSOS MINEROS

Indicamos referencialmente la existencia de cerca de 70 localidades en los cuales ocurren depósitos de hierro. Con excepción de Marcona, la mayoría de ellos no tienen estudios de exploración detallada, como cartografiados, muestreos, perforación diamantina, estudios geofísicos etc. Por lo tanto los recursos que se han estimado son en base a referencias de visitas de prospección regional.

En resumen, según el Ministerio de Energía y Minas, las reservas probadas de hierro, son 687 millones de TMF, y las reservas probables 473 millones de TMF, distribuidas por departamentos.

## RESERVAS DE HIERRO EN EL PERU

DEPARTAMENTO	PROBABLE TMF	PROBADA TMF
Ica	311'193,661	598'264.871
Apurímac	143'254,704	73'880.000
Cuzco	13'750,000	8'700.000
Junín	2'766,707	3'768.888
Lima	772,404	1'033.511
Arequipa	698,000	818.000
Puno	343,800	111.020
Ancash	43,975	30.682
Huancavelica	199	9.52
Huanuco	100	20
Cajamarca	0	8
Pasco	22,750	0
<b>Total</b>	<b>472'846,300</b>	<b>686'616,052</b>

\*Fuente MEM

## PRODUCCION Y DEMANDA DEL HIERRO

El hierro fundamentalmente se usa para la producción de acero. La combinación del hierro con carbono y otros elementos (cromo, manganeso, molibdeno etc.), le dan al hierro propiedades distintas, como insumo importante en la industria de la construcción, metal mecánica y automotriz.

Durante el año 2007, la producción mundial alcanzó a 1,343.5 millones de TM (International Iron and Steel Institute IISI), siendo el principal productor China, seguida por Japón, EEUU, Rusia, India y Corea del Sur que agrupan el 66 % de la producción total.

PRODUCCION MUNDIAL DE ACERO AÑO 2007  
(Millones TM)

Country	Orden	2007	2006	% 07/06
China	1	489.0	422.7	15.7
Japón	2	120.2	116.2	3.4
Estados Unidos	3	97.2	98.6	-1.4
Rusia	4	72.2	70.8	2.0
India	5	53.1	49.5	7.3
Corea del Sur	6	51.4	48.5	6.0
Alemania	7	48.5	47.2	2.8
Ucrania	8	42.8	40.9	4.7
Brasil	9	33.8	30.9	9.3
Italia	10	32.0	31.6	1.2

Fuente IISI

La capacidad máxima de producción de Marcona, operada por Shougang Hierro Perú S.A.A. es de 5 millones de toneladas por año y prácticamente casi toda su producción es exportada a China, Japón y Corea del Sur. El consumo local proviene del acero producido por SIDERPERU y Corporación Aceros Arequipa S.A, quienes adquieren de Shougang Hierro Perú S.A. aproximadamente el 5 % de su producción anual para el proceso de tratamiento de chatarra.

El crecimiento de la demanda mundial de acero por parte de China, generó aumentos de precios internacionales, tanto para los insumos utilizados en la producción (de mineral de hierro y chatarra), como de los mismos productos de acero.

El hierro es sin duda un rubro productivo que al igual que el resto del sector minero atraviesa un momento importante de crecimiento, por lo que es necesario cuantificar geológicamente el potencial de este metal a nivel nacional.

## CONCLUSIONES

En el Perú existen tres franjas atractivas, donde se tienen manifestaciones de posibles depósitos de hierro que requieren un estudio de exploración detallada, para determinar su potencial con miras a ser explotados a corto plazo.

Las últimas exploraciones realizadas por yacimientos polimetálicos, demuestran que el hierro puede constituirse también como “guía” para ubicar otros depósitos con altas concentraciones de cobre, oro, plata, zinc, etc.

Existen suficientes razones geológicas que nos permite afirmar que con una campaña de exploraciones orientadas para evaluar los depósitos de hierro, los recursos de este metal, podrían triplicarse.

Muchos yacimientos de hierro no son económicamente explotables por falta de vías de acceso, energía, etc. El gas de Camisea puede solucionar en parte el problema energético. Las nuevas vías internacionales y nacionales pueden apoyar en hacer viables estos yacimientos.

## REFERENCIAS

- Injoque, J. 1987. El depósito de Marcona, un yacimiento de tipo skarn formado en ambiente geotermal. VI Congreso Peruano de Geología.
- Injoque, J. 2002. Fe Oxide-Cu-Au Deposits in Peru, an Intergrated View” PGC Publishing, Adelaida.
- Quispe, J. et.al. 2007 Ingemmet Prepara un Nuevo Mapa Metalogenético. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- Bellido, E. 1974. Depósitos de hierro en el Perú. Servicio de Geología y Minería. Ministerio de Energía Minas. Anuario año 2007.
- Strike Resources Limited. December 2007 Quarterly Report.
- International Iron and Steel Institute 29/01/08