

# **RENTABILIDAD DEL COMPLEJO METALURGICO DE LA OROYA: PERU**

Ing. Agustín Mamani Mayta \*

“ La Oroya es considerada como la Capital metalúrgica de América del Sur y es la quinta ciudad mas contaminada de la Tierra ”

## **1.- RESUMEN**

El complejo metalúrgico de La Oroya, ubicada en la región central del Perú, desde el año 1922, viene procesando concentrados polimetálicos en los circuitos de cobre, plomo y zinc en forma integral, y, producen 20 productos entre metales y subproductos; siendo en la tierra una de las cuatro fundiciones polimetálicas que procesan este tipo de materiales. Esta fortaleza y adicionado la alza del precio de metales, las hace mas competitiva su operatividad, con las consecuencias inherentes de la contaminación del ambiente por los humos que emanan por la chimenea principal y emisiones fugitivas.

## **2.- INTRODUCCION**

Es bien conocido que las operaciones y procesos que se utilizan en las Fundiciones y refinерías son tecnologías que provienen de los años 1920 más o menos; con estas tecnologías se producen metales Premium, provenientes de los concentrados polimetálicos.

Por la naturaleza misma de su tecnología están diseñadas exclusivamente para procesar concentrado y minerales sucios. En la tierra solamente se tienen poquísimas empresas metalúrgicas dedicadas a tratar concentrados sucios (Dowa Mining Ltda., en Japon; Hoboken de Union Miniere, en Bélgica; Ronskar de Boliden Minerals, en Suecia y la Oroya de Doe Run Perú SRL, en el Perú), porque al tratar concentrados limpios, la empresa quebraría. La competencia moderna es fuerte, donde se regulan las maquilas (costo de procesamiento de concentrados en productos intermedios o finales).

El complejo metalúrgico de La Oroya ubicada a una altitud de 3 750 m.s.n.m., a diferencia de otros que existen en al tierra, es el único que procesa concentrados de cobre, plomo y zinc mediante procedimientos diferenciados, las cuales están estrechamente vinculados por las transferencias, misceláneos y limpiezas que son manipulados, según sus análisis en procesos subsiguientes, según sea el caso en los circuitos pertinentes. Es decir, en ese entramado de relaciones dependientes entre los tres circuitos nada se pierde, todo tiene valor comercial.

Es importante diferenciar a que denominamos concentrados sucios; son aquellos donde las impurezas, sobrepasan los limites; por citarse un ejemplo, el arsénico en los concentrados de cobre o plomo que se encuentran por encima de 1,0%; el plomo en el circuito de cobre o viceversa; zinc en los concentrados de cobre y plomo; el antimonio por encima de 0,5%; y el bismuto por encima de 0,15%; estos parámetros están regulados en el mercado de la oferta y demanda a nivel internacional.

El contenido de humedad en la materia prima, también tiene implicancias negativas, tanto para el vendedor como para el comprador. El exceso de agua en el material que sobrepasa por ejemplo el 10% es penalizado por el excedente, por manipuleo y mayor consumo de combustible en su secado, entre otros factores, que se consideran dentro de las operaciones y del proceso.

### 3.- FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES DEL COMPLEJO METALURGICO

Las ventajas competitivas del Complejo metalúrgico que la hacen altamente rentable, se pueden indicar:

- Las maquilas y los costos de refinamiento son diferenciados por procesar concentrados polimetálicos con altas impurezas.
- Los llamados elementos contaminantes “impurezas” del material a procesar, dependiendo del material y del circuito a procesarse (circuitos de: cobre, plomo y zinc), son penalizados en concordancia al mercado de la oferta y la demanda internacional que los regula (LME, COMEX, LONDON, etc.). Estos elementos le dan costo marginal considerable a la empresa, porque estas impurezas son recuperados en el proceso principal y tratados mediante un proceso diferenciado, obteniéndose de esa forma subproductos que tienen más valor que los metales principales (telurio, selenio, indio, bismuto, etc.).
- Al efectuarse la negociación comprador-vendedor, no todo el contenido metálico de un elemento pagable se pagan al 100% del contenido fino, sino se consideran las perdidas propias del proceso, que fluctúan entre 0,5% a 3,0% según sea la etapa de fundición o refinación, este mecanismo de negociación se llama “recuperación”.

Por su complejidad operativa, estas perdidas en derrames, gases, vapores metálicos, humos, etc., presentes en el proceso pirometalúrgicos y hidrometalúrgicos son recuperados, por a) los materiales particulados con metales pesados presentes en los humos metalúrgicos en los sistemas Cottrells, Bag Houses, Scrubbers, a excepción de las emitidas por emisiones fugitivas; y b) los derrames, fugas, etc., mediante la limpieza continua y constante y transferidos de acuerdo a su análisis fisicoquímico a los procesos de producción de metales u subproductos.

- Dentro del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) original preparado por la administración Centromín Perú S.A. y aprobado oportunamente por el Ministerio de Energía y Minas, estuvo bajo su responsabilidad el proyecto de abandono “depósitos de ferritas de zinc”, almacenadas en Huanchan y dentro de las instalaciones de la Fundición desde la administración de Cerro de Pasco Corporation (desde 1952, se han acumulado alrededor de 1,5 millones de toneladas). Debido a su alto valor en contenidos metálicos “zinc, plomo, cobre, manganeso, plata, etc.” (cuya valorización esta por encima de US\$ 230 millones). La administración Doe Run Perú SRL mediante la Resolución Directoral N° 283-2001-EM/DGAA (05.09.2201) logra el traslado de dicho proyecto para su administración. Construye una moderna planta de flotación para su procesamiento de las ferritas de zinc y su respectiva comercialización, obteniendo una venta anticipada con la empresa Trafigura Cormin por 40 millones de dólares americanos y con los cuales sustenta como soporte económico para la ampliación del PAMA hasta 2009 (Diario el Comercio, diciembre, 2005).

El funcionamiento del complejo metalúrgico, desde la Cerro de Pasco Corporation, empresa Centromin Perú S.A., hasta la administración actual; económica y financieramente, fue y será siempre rentable. En circunstancias actuales con la alza de los metales resulta una panacea para la empresa Doe Run Perú SRL subsidiaria de la Doe Run Company con sede en Missouri, integrante de la empresa transnacional Renco Group Inc., cuyo propietario de mayor accionario es el Señor Ira Rennert, presentándose las condiciones propicias para el

cumplimiento del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental “PAMA” y la consiguiente modernización del complejo.

#### **4.- DEBILIDADES Y RIESGOS DEL COMPLEJO METALURGICO**

El complejo metalúrgico, también presenta debilidades y amenazas que con un enfoque ecosistémico conllevan a analizar y buscar en forma corporativa soluciones progresivas y mediatas en unas y inmediatas en otros:

- La empresa Doe Run Perú SRL, administradora del complejo metalúrgico, no es una empresa minera que produce concentrados, minerales, etc., sus instalaciones están diseñadas propiamente para procesar materias primas de diferentes procedencias y variada concentración en impurezas y metales valiosos y convertirlos en metales y subproductos. Adquieren los concentrados y minerales del mercado nacional entre 60% y 80%, y el resto es comprado del mercado internacional, dependiendo en gran parte de la disponibilidad de las materias primas en el mercado, como compras Spot o contratos por tres, cuatro, cinco años, etc. Siempre queda como una interrogante la adquisición en cantidad y calidad de materiales que ingresan al territorio peruano, de países donde coincidentemente no se pueden tratar estos por estar prohibidos por sus normas ambientales. Por eso, es importante conocer el tipo de materiales que ingresan mediante una caracterización perspicaz por parte de los organismos públicos y privados responsables de estas actividades en beneficio de la salud de la población y trabajadores, ecosistema local y regional.
- Otra interrogante que preocupa es el tránsito vehicular pesado de Lima, capital del Perú hacia la Oroya (a distancia de 175 kilómetros) que debe ser declarado en emergencia. Diariamente circulan camiones cargados con concentrados, minerales, y otras materias primas de Callao y Lima hacia La Oroya; y retornan cargados de productos intermedios producidos en el complejo metalúrgico (once metales y nueve subproductos), disponibles para satisfacer la demanda nacional en pequeña proporción y el resto al mercado internacional, vía Callao. También llegan concentrados, fundentes de otras regiones vía Cerro de Pasco, Huancayo a La Oroya. Es de mencionar que La Oroya por su ubicación geográfica es paso obligado para la región central y selva central sea por vía carretera y línea férrea.
- La tecnología utilizada en la fundición sigue manteniendo los mismos procesos desde el año 1922 para cobre, 1928 para plomo y 1952 para zinc, pues solo se efectuaron modificaciones adicionales: Es así que durante la administración de la empresa Centromin Perú S.A., se construyó la planta de oxígeno, en el año 1994; la nueva planta de Sinterización, en 1983; modificaciones en los índices metalúrgicos del lecho de fusión de cobre y el proyecto Oxy fuel, en 1994. Durante la administración de la empresa Doe Run Perú SRL, se efectuó la implementación de control tuyeras de los hornos de plomo, construcción del short rotary furnace para tratar materiales recirculantes con altas impurezas, planta de tratamiento de los ferritas de zinc acumuladas en los depósitos de Huanchan.

Las normas ambientales del Perú no tienen concordancia con los estándares internacionales, como se ve muestra en el siguiente cuadro del Banco Mundial.:

Cuadro N° 1  
**Banco Mundial**

Contaminante	Fundiciones primarias de Plomo y Zinc mg/m <sup>3</sup>	Fundiciones primarias de Cobre mg/m <sup>3</sup>	Peru Resolución Ministerial 315-96-EM/VMM mg/m <sup>3</sup>
Arsênico, As	0,10	0,50	25
Cádmio, Cd	0,05	0,05	
Dióxido de Azufre, SO <sub>2</sub>	400	1000	
Plomo, Pb	0,50	0,20	25
Material Particulado, PM	20	20	100

Fuente: Banco Mundial; Presentación de Renan Poveda; Lima; 12.04.2005

En esas condiciones el cumplimiento de los LMP (Limite Máximo Permissible), por ende el estándar de calidad de aire “ECA”, se podrá lograr relativamente dentro de las normas ambientales definidas en nuestro País, que esta muy lejos de los estándares internacionales, definidos por La OMS, CDC, OSHA, EPA para este tipo de actividades, quedando como una interrogante: “quien garantiza que estos LMP sean cumplidos adecuadamente”, por la tecnología utilizada siempre se tendrán episodios perjudiciales al ambiente y la salud humana.

- Como el complejo metalúrgico está diseñado para procesar concentrados y minerales polimetálicos (no se tiene la caracterización de estos elementos químicos en los concentrados, minerales, bulk, fundentes y otros). Por deducción técnica, se puede demostrar la presencia de componentes metálicos y no metálicos (sea en porcentajes, partes por millón, partes por billón), definidas en la tabla periódica de elementos presentes en las materias primas; que dentro de las operaciones metalúrgicas tienen poca o mínima incidencia por el contenido en peso. De los cuales, una parte, durante los procesos pirometalúrgicos, hidrometalúrgico y Electrowinning son pasivados y/o retirados del proceso como complejos, óxidos, sulfuros, etc., para su procesamiento en otra etapa del circuito del cobre y plomo principalmente, y, por otra parte, como escorias que son transportadas mediante el teleférico a Huanchan.; sino, como se explicaría la presencia de metales que adecuadamente se denomina “Cóctel Tóxico” que no se producen en el complejo metalúrgico, pero que están en el ambiente y en el cuerpo humano, como se indica en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 2  
Exposición combinada de varios elementos tóxicos.

	Medias geométricas (µg/L)		
	La Oroya	Concepción	Población EE UU
<b>Sangre</b>			
Mercurio	0,94	0,87	0,36
<b>Orina</b>			
Bario	2,16	2,5	1,52
Berileo ***			
Cesio	23,32	21,69	4,81
Cobalto	0,57	0,63	0,379
Molibdeno *	53,58	73,37	45,00
Platino	0,07	0,05	**

Antimonio *	4,02	1,56	0,134
Talio	0,53	0,65	0,165
Tungsteno	0,05	0,07	0,082
Uranio	0,01	0,01	0,009

\* Estadísticamente significativo entre La Oroya y Concepción (  $p < 0,05$  )

\*\* Debajo del nivel de detección (0,009  $\mu\text{g/L}$ )

\*\*\* 95% de muestra debajo del nivel de detección (0,072  $\mu\text{g/L}$ )

Fuente: Universidad de San Luis, USA; Arzobispado de Huancayo; Estudio sobre la contaminación ambiental en los hogares de La Oroya y Concepción y sus efectos en la salud de sus residentes; Diciembre 2005

- Un riesgo que tendrá que afrontar el complejo metalúrgico es respecto a la contaminación. Desde el año 1922 se está contaminando el aire, agua y suelo y existe un pasivo ambiental con responsabilidad compartida entre el estado (Centromin Perú S.A.) y Doe Run Perú SRL; que técnica, social y económica y financieramente será imposible remediar, por falta de recursos para remediar mas de 14 mil hectáreas de suelos afectadas directamente por la metalurgia. El estado creó la empresa Activos Mineros con un capital social (fideicomiso) de 22 millones de dólares y requiere 45 millones de dólares para solucionar los pasivos ambientales de La Oroya y demás campamentos mineros y asumir proyectos que estuvo bajo la administración de Centromin Perú S.A.(diario el Comercio, febrero,3, 2007) . En La Oroya, con la ampliación del PAMA, quedó un vacío legal por definirse, referente a la remediación de los suelos y las áreas afectadas por la fundición (Centromin Perú S.A. asumía su responsabilidad de remediación, después que la empresa Doe Run Perú SRL de cumplimiento al PAMA a enero 2007 y haya reducido la emisión de contaminantes al ambiente). Los lixiviados, productos de la reacción del agua con material particulado asociado con metales pesados y que están acumulados desde el año 1922 (85 años) en el suelo, estaría afectando la napa freática y alterando la composición fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea y superficial que consume la población.
- Si muy bien el proceso es continuo durante el proceso desde la preparación de los lechos de fusión “camas” (mezcla de concentrados, minerales, fundentes, transferencias, misceláneos, limpiezas) para cobre, plomo y sílice con porcentajes de contenido fino (camas de cobre alrededor del 18 a 19 % de cobre; camas de plomo con 39 a 40% de plomo) y demás elementos pagables o penalizables que están presentes en estos, para llegar a cobre o plomo refinado tarda aproximadamente entre 28 y 15 días, existen y existirán siempre emisiones fugitivas por efectos del proceso mismo, esto nadie puede detener o remediar, prevenir si.
- Así como en el complejo metalúrgico se obtienen Metales y Subproductos de calidad reconocidos a nivel mundial gracias a una tecnología antiquísima y la calidad, sapiencia y eficiencia de los recursos humanos existentes, presenta problemas ambientales de relevancia por la contaminación de aire, agua y suelo, sea por los vertimientos de los efluentes líquidos a los cuerpos de agua, emanaciones de gases y material particulado asociados con metales pesados y dióxido de azufre al ambiente que esta afectando la flora y la fauna.

Cuadro N° 3  
Emisiones de los contaminantes a la atmósfera por el complejo metalúrgico  
1922 – 2002

Contaminante	Descargado por la empresa Cerro de Pasco Corporation 1922-1974 T * 1000	Descargado por la empresa Centromin Perú S.A. 1974 – 1997 t * 1000	Descargado por la empresa Doe Run Perú SRL 1997 – 2002 t * 1000	Total descargado 1922 – 2002 t * 1000
Plomo, Pb	95,3	26,3	3,2	124,8
Arsénico, As	190,6	18,3	2,0	210,9
Material particulado, PM	869,8	100,3	12,4	982,5
Dióxido de azufre, SO <sub>2</sub>	13 690,6	8 430,8	1 761,3	23 882,7

Fuente: MEM; SVS Ingenieros y Golder Associates Brasil Ltda.; Examen especial del proyecto de revegetación de áreas afectadas por los humos del PAMA de Centromin Perú S.A. en La Oroya; Agosto 2003; Tabla 6.5; Pág. 51

- Por más plantas de ácido sulfúrico que se construyeran en los circuitos de zinc, plomo y cobre, no podrán eliminar las emisiones de azufre como dióxido de azufre existentes en los humos metalúrgicos hacia el medio ambiente. Según estudios efectuados por la empresa del 100% ( 1 015 toneladas de dióxido de azufre), con la repotenciación de la planta de ácido sulfúrico en el circuito de zinc y la construcción de plantas de ácido sulfúrico en los circuitos de Plomo (Planta de Sinterización) y de cobre (plantas de Reverberos y convertidores) solamente reducirán aproximadamente 79% de emisión de azufre al ambiente (Doe Run Perú SRL, ampliación del PAMA 2007-2009), el resto (21%) se seguirán emanando, con el peligro que esos materiales particulados descargados se encuentren por debajo de PM10 y PM2,5, con grave riesgo para la población del entorno (en otros países, organismos internacionales ya están considerando PM 1).

Cuadro N° 4  
Perdida de contaminantes al ambiente

elementos	Perdidas		
	Chimenea principal ton. por día	Emisiones fugitivas ton. por día	Total ton. por día
Dióxido de azufre	925,00	90,00	1 015,00
Plomo	1,30	2,00	3,30
Arsénico	0,60	0,45	1,05
Cadmio	0,06	0,07	0,13

Fuente: Plan operativo Doe Run Perú srl, 2004 - 2011

El ácido sulfúrico producido en las tres plantas con una capacidad de producción de 395 000 toneladas anuales, la empresa tendrá mercado interno y externo para su comercialización; teniendo presente que la Southern Perú Copper Corporation en su fundición de Ilo, dispone de una planta de ácido sulfúrico con tecnología moderna, con una capacidad de producción de 750 000 toneladas anuales y una eficiencia de recuperación del 94% y con mercado ya definido (Southern Perú Copper Corporation, PAMA) Es necesario considerar dos aspectos: a) el ácido

sulfúrico dentro de la normatividad peruana esta considerado como producto químico fiscalizado (IQF) por tener incidencia en la producción de cocaína, y, b) su comercialización en el mercado interno como internacional presenta riesgos, como es, su manipuleo y el transporte terrestre “carros tanque” (línea férrea y carretera), por ser un producto de alta corrosividad y toxicidad; sino, revisemos dentro de la literatura especializada “la ficha de seguridad (MSDS en ingles) del acido sulfúrico”.

Una cosa es cierta, que la contaminación persistirá por tiempos impredecibles, por efecto de la emanación de gases, humos, vapores y material particulado emitidos por la chimenea principal y por los eventos de las emisiones fugitivas; la mitigación de los pasivos ambientales, y si a estos activos, adicionamos la contaminación por residuos sólidos urbanos e industriales, la contaminación visual, acústica, lumínica, electromagnética.

- La Oroya por su ubicación estratégica, con una topografía agreste y encañada, las condiciones meteorológicas tienen un papel importante en la calidad de aire para la ciudad y su entorno; uno de los problemas mas saltantes es la ubicación de la Oroya Antigua con mas de trece mil habitantes a solo trescientos metros de la Fundición y separados únicamente por el río Mantaro, donde convergen las emisiones fugitivas originadas por los procesos pirometalúrgicos de la Fundición, difíciles de cuantificar por su irregularidad y dispersión rápida en el ambiente y su movilidad hacia la ciudad a nivel del suelo. Según estudios efectuados por instituciones especializadas contratados por la empresa Doe Run Perú SRL concluyen que el impacto de las emisiones fugitivas es ocho veces mayor que el impacto por las emanadas por la chimenea principal para los mismos metales pesados (McVehil, Monnet and associates). Según estudios efectuados por DIGESA, por entidades especializadas para CONAM, convenio entre la Universidad de San Luis–Missouri y el Arzobispado de Huancayo y CDC la contaminación se encuentra por la ciudad de Huancayo (distancia 140 kms.). Además, se tiene incongruencia entre el incremento de la producción de metales y subproductos, la reducción de emisiones de materiales particulados asociados con metales pesados por la chimenea principal y emisiones fugitivas, la calidad de aire y los niveles de intoxicación de la población con metales pesados (SVS ingenieros S.A., Golder Associates Brasil Ltda.) que tendrán que validarse mediante una fiscalización y monitoreo pertinente.

Las inversiones térmicas, proceso climático que se produce cuando la capa superior de la atmósfera se mantiene calientes que la capa inferior (grado de enfriamiento de la superficie del suelo), originando que los gases, humos de combustión, vapores, humos metálicos y material particulado con metales pesados que son emanados al ambiente por la chimenea principal e emisiones fugitivas descendan y se concentren en la ciudad y en su entorno, entre las 8,00 a.m. y las 11.00 a.m. con efectos negativos para la salud humana y la biodiversidad. De acuerdo a las evaluaciones efectuadas por Gesta Zonal Aire de La Oroya de la información disponible, se encontró aproximadamente el 93 % de días del año se tiene la presencia de inversión térmica en mayor o menor grado de periodicidad (episodios agudos y crónicos en relación al tiempo de residencia): El Consejo nacional del Ambiente “CONAM” aprobó el plan a limpiar el aire de La Oroya, en base al documento “diagnostico línea de base” preparado por Gesta Zonal del Aire, quedando bajo la responsabilidad del Ministerio de salud la implementación de los estados de Alerta.

- La Fundición dispensa a la fecha de una chimenea principal (167,75 metros de altura) como la única fuente emisora al ambiente de los humos metalúrgicos y constituyentes; que emana al ambiente aproximadamente 35 400 metros cúbicos por minuto de humos de combustión, mezcla de gases, vapores, humos metálicos y material particulado con metales pesados. Según manifiesta la empresa a la fecha están emitiendo al ambiente alrededor de 5 mil kilos de un material particulado (falta fiscalización y validación por una empresa especializada con la participación de la sociedad civil), a una altura de 129,63 metros de altura de la chimenea se encuentra instalada un muestreador automático de pérdida de polvo, data desde la modernización de la chimenea principal, a la fecha ya han transcurrido mas de 66 años sin ser reemplazadas por una moderna al igual que las otras cinco estaciones de monitoreo de calidad de aire o implementación de muestreador de tecnología punta que proporcione a tiempo real la información requerida; que certeza tendrá los datos proporcionados por ese muestreador antiguo. Hoy en día, la tecnología moderna permite la disponibilidad de información a tiempo real, utilizando los modelos de monitoreo satelital, implementando el sistema de telemetría para el control de las emisiones al ambiente por la chimenea principal y las emisiones fugitivas y las acciones preventivas para evitar episodios crónicas.
- La empresa manifiesta en sus diferentes medios de comunicación que eliminaron y/o redujeron las emisiones líquidas al ambiente, como es el caso de las vertimientos al río Yauli y río Mantaro; las emisiones sólidas como es el caso del lavado de los medios de transporte de carga pesada y liviana; la experiencia nos demuestra que no hay tecnología ni proceso efectivo, siempre presenta fallas en cualquier momento o circunstancia imprevisible, porque no hay nada perfecto; los planes de contingencia serán efectivas por citarse cuando hay un desastre en los ductos, bag houses, chimeneas, estructuras, etc.

## 5.- CONCLUSIONES

- Es importante efectuar acciones corporativas y transparentes con la participación de las autoridades, empresa privada y la sociedad civil en el de monitoreo de las operaciones metalúrgicas y de fiscalización del avance del PAMA acorde al cronograma de inversiones comprometidas al estado peruano por la empresa y la participación ciudadana en el post PAMA
- Se debe efectuar mas estudios científicos con participación de la empresa privada y otras instituciones nacionales e internacionales especializados en la materia, para determinar la toxicocinética y toxicodinámica de los elementos presentes en el ambiente; que tienen acciones sinérgicas o antagónicas; solamente se esta dando prioridad al elemento plomo, pasando a segundo orden el dióxido de azufre, cadmio, arsénico, mercurio, bismuto, antimonio, y, demás metales pesados que presentan riesgos para la salud human, la flora y la fauna.
- Es importante conocer la cantidad y calidad de la materia prima procesada en el complejo metalúrgico con su respectiva caracterización; de igual forma, la caracterización de los elementos químicos presentes en los humos de combustión, mezcla de gases, vapores, humos metálicos y material particulado con metales pesados que son emitidos por la chimenea principal y emisiones fugitivas.

Hay mucho por comentar, solamente queda esperar que la empresa privada Doe Run Perú SRL en acorde a su filosofía empresarial “lograr estándares de calidad internacional” y

“trabajar con consentimiento publico” cumpla con sus compromisos ante el estado peruano, honrando su palabra a la población oroina y la región central, dejando de lado el asistencialismo propia de las minería antigua, teniendo presente que la minería moderna propugna un trabajo mancomunado empresa, estado y la población comprometida con la contaminación.

## 6.- BIBLIOGRAFIA

1. Alfaro A.; Contaminación por Plomo en el Callao, Perú; Junio 2006.
2. Arzobispado de Huancayo, Saint Louis University-Estados Unidos; Estudio sobre la contaminación ambiental en los hogares de La Oroya y Concepción y sus efectos en la salud de sus residentes, Informe de primeros resultados biológicos; Diciembre 2005.
3. Balvin D., Ames E.; Vacíos en la política minera para proteger la salud de las personas del área de influencia de las actividades minero-metalúrgicas. Documento preliminar; Lima, Junio 2003.
4. Blacksmith Insititute; Top 10 polluted sites – 2006 ( Los 10 lugares mas contaminados), Reporte anual 2006
5. CDC; Desarrollo de un plan de intervención integral para reducir la exposición al Plomo y otros contaminantes en el centro minero de La Oroya, Perú; Versión español; Agosto 2005.
6. Cederstav A, Barandiaran A; La Oroya no espera; SPDA-AIDA; setiembre 2002.
7. Centromin Perú S.A.; Programa de Adecuación y Manejo Ambiental “PAMA”- Complejo Metalúrgico de La Oroya; Diciembre 1996.
8. Colegio de Ingenieros del Perú; Complejo Metalúrgico de La Oroya y sus inversiones a futuro; Revista Metalurgia, materiales y siderurgia, N° 2; Setiembre 2004.
9. CONAM, Plan a limpiar al aire de La Oroya, Agosto 2006.
10. Congreso de la Republica, Comisión de ambiente y ecología; Informe final de la subcomisión investigadora del cumplimiento de los PAMA´s y EIA´s de las empresa mineras, 2003.
11. Cornejo A, Gottesfeld P.; Niveles de plomo en interiores, La Oroya- Peru; Octubre 2004.
12. DIGESA; Estudio de Plomo en sangre en una población seleccionada de la Oroya, Noviembre 1999.
13. DIGESA; Estudio de dispersión de metales pesados en muestras de suelo, polvo, agua y vegetación silvestre en la zona urbana y comunidades camerinas de La Oroya-Junín; Agosto 2001.
14. Doe Run Perú srl; PAMA para el Complejo Metalúrgico de La Oroya, Periodo 2004-2001; Febrero 2004.
15. Doe Run Perú srl; Estudio de niveles de plomo en sangre en La Oroya, Julio 2001.
16. EPA; Medidas impuestas por la Agencia para la protección del ambiente de los Estados Unidos (EPA) para mitigar los impactos de la contaminación por plomo en la ciudad de Herculaneum – Missouri; Diciembre 2000.
17. Gesta Zonal del Aire La Oroya; Diagnostico línea de base La Oroya; 2004.
18. Integral Consulting, Inc.; Informe del estudio de riesgo para la salud humana, Complejo Metalúrgico de La Oroya, Diciembre del 2005.
19. McVehil-Monnett Associates, Inc; Modelamiento de dispersión de la calidad de aire para el estudio de riesgos para la salud humana; Complejo Metalúrgico de La Oroya; setiembre 2005.
20. Quijandría J., MEM; Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA de la Fundición de La Oroya, Exposición en el Congreso de la Republica; Abril 2004.

21. SVS Ingenieros S.A., Golder Associates Brasil Ltda.; Examen especial del proyecto de revegetación de áreas afectadas por los humos del PAMA de Centromin Peru S.A. en La Oroya; Agosto 2003.
22. SENES Consultants Limited; Critical review of the Programa de Adecuacion y Manejo Ambiental (PAMA) of the Doe Run Smelter in La Oroya, Peru; final report; November 2003.
23. Ugarte, J.; Studio de las áreas afectadas por los humos en La Oroya; 1996.
24. UNES, Evaluación de la calidad de aire, agua y suelos en la Provincia de Yauli La Oroya, años 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005.

\* Agustín Mamani Mayta  
Ingeniero Químico  
Maestría Gestión Ambiental  
Diplomado en calidad de aire  
Ex Regidor de la Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya

Cualquier sugerencia o comentario, sírvanse dirigir a e-mail: [mayta2125@hotmail.com](mailto:mayta2125@hotmail.com)