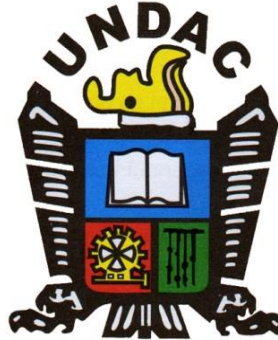


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de impactos ambientales generados por los gases
del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa**

Doe Run Perú S.R.L. en la Provincia Yauli

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Jhomara Sanyury MORALES CORNELIO

Asesor: Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA

Cerro de Pasco - Perú - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de impactos ambientales generados por los gases
del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa**

Doe Run Perú S.R.L. en la Provincia Yauli

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO

PRESIDENTE

Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR

MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo Económico, moral
y La confianza inquebrantable Puesta en mí

RECONOCIMIENTO

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés era para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida, gracias a Dios por permitirme amar a mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor. Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

RESUMEN

En Cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la facultad de Ingeniería de nuestra “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, me permito a presentar la Tesis Intitulada “**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS GASES DEL PROCESO DE FUNDICIÓN Y REFINERÍA DE METALES DE LA EMPRESA DOERUN PERU S.R.L. EN LA PROVINCIA YAULI**” con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

El problema socioambiental que enfrenta La Oroya tiene tanto de antiguo como de actual. Los primeros impactos contra el ambiente comenzaron a ser registrados en 1922, a pocos meses de entrar en operaciones la fundición metalúrgica, hoy, después de 90 años de actividades casi ininterrumpidas, las anomalías se han extendido más allá de la salud pública local para convertirse en un problema socioambiental bastante complejo.

Para evaluar los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli, se realizó la recolección bibliográfica, trabajo de campo e investigación a nivel institucional de la DIGESA de la cual podemos concluir lo siguiente: Los gases generados del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. actualmente han afectado los suelos, flora y por ende la actividad ganadera que rodea la localidad de La Oroya. Asimismo, los distritos afectados en la provincia de Yauli son los distritos de La Oroya, el Distrito de Chacapalpa, específicamente hasta la zona de Huari, seguidamente en poca proporción el distrito de Paccha.

Palabras claves: La Oroya, Impactos Ambientales, Suelo, Flora, Fundición y Refinería

SUMMARY

In Expiring with the Regulation of Degrees and Titles of the faculty of Engineering of our " National University Daniel Alcides Carrión ", I permit to presenting the Thesis Entitled " EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS GENERATED BY THE GASES OF THE PROCESS OF SMELTING AND METAL REFINERY OF THE COMPANY DOE RUN

PERU S.R.L. IN THE PROVINCE YAULI " with the purpose of choosing the Professional Title of Environmental Engineer.

The problem socioambiental that faces The Oroya has so much of ancient as of current. If the first impacts against the environment began to be registered in 1922, to a few months of entering operations the metallurgical smelting, today, after 90 years of almost uninterrupted activities, the anomalies have spread beyond the public local health to turn into a problem socioambiental complex enough.

To evaluate the environmental impacts generated by the gases of the process of smelting and metal refinery of the company DOE RUN Peru S.R.L. in the province Yauli, there was realized the bibliographical compilation, fieldwork and investigation to institutional level of the DIGESA of which we can conclude in the following thing: Product to the gases generated of the process of smelting and metal refinery of the company DOE RUN Peru S.R.L. sympathetic on the soil and flora and for ende

affect to the cattle activity that surrounds the locality of The Oroya likewise the districts affected in the province Yauli specifically they were and nowadays they are visualized are the distrito of The Oroya, Chacapalpa's District, specifically up to Huari's zone, immediately afterwards in little proportion Paccha's district.

Keywords: The Oroya, Environmental Impacts, Soil, Flora, Smelting and Refinery

INTRODUCCIÓN

La Oroya pertenece a la provincia de Yauli, la cual se encuentra ubicada al norte del departamento de Junín. Específicamente limita al Sur con el Departamento de Pasco, al Este con las provincias de Junín y Tarma, al Norte con la Provincia de Jauja y al Oeste con el departamento de Lima.

El objetivo de la presente investigación es evaluar los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.

El método de investigación utilizado es de tipo descriptivo y analítico, ya que con la evaluación de impactos ambientales producidos por los gases en la fundición y refinación se indagó y estableció relaciones de causa- efecto.

La investigación tiene como referencia el trabajo desarrollado por **Alex Fernández Muerza. Cómo contaminan los gases de azufre. España. 28 de octubre de 2009.**

La utilización de combustibles fósiles favorece la emisión de varias sustancias contaminantes. Entre ellas, diversos compuestos gaseosos con base de azufre. Algunos daños medioambientales provocados por estos son la lluvia ácida o el calentamiento global, pero la salud humana también se ve afectada, ya que su inhalación induce el aumento de los problemas respiratorios y cardiovasculares. El impacto se ha reducido en los últimos años, pero se ha denunciado a diversos focos emisores, como las centrales térmicas, por sobrepasar en ocasiones los límites legales.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
RESUMEN.....	III
SUMMARY	IV
INTRODUCCIÓN	V
ÍNDICE	VI
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1 Identificación y determinación del problema.....	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.2.1 Problema General:.....	3
1.2.2 Problemas Específicos:	4
1.3 Formulación de Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General:.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos:	4
1.4 Justificación de la Investigación.....	5
1.5 Importancia de la Investigación	5
1.6 Limitaciones de la Investigación	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de Estudio	6
2.2 Bases Teóricas - Científicas.....	11
2.3 Definición de Términos Básicos:.....	20
2.4 Formulación de Hipótesis	20
2.4.1 Hipótesis General	21
2.4.2 Hipótesis Específicos.....	21
2.5 Identificación de Variables	21
2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores.....	21
CAPÍTULO III	22
METOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION	22
3.1 Tipo de Investigación	22
3.2 Métodos De Investigación	22
3.3 Diseño de Investigación	23
3.4 Población Y Muestra.....	23
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos ubicación de la zona en estudio.....	23

3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	28
3.7 Tratamiento Estadístico Metodología de Recolección de Información.....	28
3.8 Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación	30
3.9 Orientación Ética	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Descripción Del Trabajo De Campo.....	32
4.2 Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	57
4.3 Prueba de Hipótesis.....	61
4.4 Discusión de Resultados.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: CONCENTRACIONES DIARIAS REGISTRADAS DE DIÓXIDO DE AZUFRE EN LA ESTACIÓN DEL SINDICATO DE OBREROS Y LA PARROQUIA «LA INMACULADA» PERIODO 24/NOV. AL 5/DIC. 2009	03
Tabla N° 2: INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	37
Tabla N° 3: NIVELES DE ESTADOS DE ALERTA PARA CONTAMINANTES CRÍTICOS	42

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1: MAPA DE ÁREAS ADYACENTES DAÑADAS POR LAS EMISIONES DE LA FUNDICIÓN DE LA OROYA, EN LA DÉCADA DE 1920 (MALLON, 1983).	23
Grafico N° 2: UBICACIÓN DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN	34
Grafico N° 3: MAPA DE LA PROVINCIA DE YAULI	35
Grafico N° 4: GRÁFICA DE PROCESO DE DECLARATORIA DE ESTADOS DE ALERTA	41
Grafico N° 5: INVERSIÓN TÉRMICA	45
Grafico N° 6-45: RESULTADOS DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)-2007- PUNTO DE	

MONITOREO-SINDICATO

47-70

[Grafico N° 46](#): ROSA DE VIENTOS DESDE EL PUNTO DE LA OROYA ANTIGUA 76

ÍNDICE DE PLANOS

[PLANO N° 01](#): UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD

DEL AIRE (RED DE ESTADOS DE ALERTA)-LA OROYA

38

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema

El problema socioambiental que enfrenta La Oroya tiene tanto de antiguo como de actual. Los primeros impactos contra el ambiente comenzaron a ser registrados en 1922, a pocos meses de entrar en operaciones la fundición metalúrgica, hoy, después de 90 años de actividades casi ininterrumpidas, las anomalías se han extendido más allá de la salud pública local para convertirse en un problema socioambiental bastante complejo¹.

Bravo (1926) en su informe menciona que en 1922 la empresa norteamericana Cerro de Pasco Copper Corporation (CPC) instala una nueva fundición en La Oroya, cuya chimenea emitía 38 millones de metros cúbicos de humos gaseoso por día con contenido de partículas sólidas en suspensión y vapores condensados del orden de 80.5 toneladas por día, siendo las sustancias dañinas gaseosas el

¹Fernando Bravo Alarcón. El Pacto Fáustico de La Oroya: El Derecho a la Contaminación «Beneficiosa». Página N° 13. Lima octubre 2015.

anhídrido sulfuroso, el anhídrido arsenioso y los compuestos de plomo; tras lo cual, casi inmediatamente, comienzan a producirse externalidades negativas, como la desaparición de pastos naturales, las enfermedades en el ganado y la degradación del aire y de cuerpos de agua, (Long y Roberts 2001, p. 89). Los reclamos de las poblaciones y autoridades locales obligaron al aún poco constituido Estado peruano a involucrarse en el asunto (Kruijt y Vellinga 1983, p. 54).

En el año 2011, el Proyecto Mantaro Revive, muestra en la Tabla N°1 los resultados de las medidas comparativas de emisiones de dióxido de azufre en dos momentos: uno cuando el complejo se encontraba en operatividad y el otro cuando ya había paralizado sus operaciones (Álvarez y Larrauri 2011, pp. 2-3)

Tabla N° 01: Concentraciones diarias registradas de dióxido de azufre en la estación del Sindicato de Obreros y la Parroquia «La Inmaculada» Periodo 24/nov. al 5/dic. 2009

Periodo	Con influencia del Complejo metalúrgico		Sin influencia del Complejo metalúrgico		Valores de comparación	
	Estación Sindicato de Obreros	Estación Parroquia La Inmaculada	Estación Sindicato de Obreros	Estación Parroquia La Inmaculada	ECA Perú (DS N° 003-2008)	OMS 2005
	2007 (ug/m3)	2007 (ug/m3)	2009 (ug/m3)	2009 (ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)
24-nov	S.V.	303,9	8,9	2,02	80	20
25-nov	S.V.	251,8	128,2	2,38	80	20
26-nov	1229	441,2	447,2	22,34	80	20
27-nov	1433	566,4	7,4	2,24	80	20
28-nov	858	328,6	7	2,50	80	20
29-nov	465	155,4	6,8	1,64	80	20
30-nov	630	251,8	112,3	1,91	80	20
01-dic	1072	546,0	48,2	1,82	80	20
02-dic	1596	931,6	18,4	2,02	80	20
03-dic	1448	534,0	6,9	1,97	80	20
04-dic	1098	492,8	66,9	22,24	80	20
05-dic	816	626,6	6,9	2,12	80	20
Promedio	1064,5	452,5	25,4	2,10		

Fuente: Álvarez y Larrauri (2011, p. 5).

Las cifras indican un antes y un después bastante contundente: en 2007, el 100% de promedios diarios de los dos puntos de medición (sindicato de obreros DRP y Parroquia La Inmaculada) ha superado el estándar de calidad ambiental del Perú

(definido por el Decreto Supremo N° 003- 2008, que es de 80 ug/m³) y aquel recomendado por la OMS (20 ug/m³). En 2009, solo tres valores registrados en la estación del sindicato de obreros superan el valor de la OMS; en contraste, ningún valor de la Parroquia La Inmaculada sobrepasa el estándar de calidad ambiental de Perú y el valor de la OMS. Esto faculta a los autores a manifestar que:

«El exceso a los valores referenciales de comparación de todos los resultados de ambas estaciones en el 2007, nos indican que la población aledaña en operatividad del CMO se encontraba en peligro de afecciones al sistema respiratorio y a los efectos de las lluvias acidas. En cambio, los resultados del 2009, los cuales en su mayoría se encuentran por debajo de los valores referenciales de comparación, nos indican que cuando el CMO no se encuentra funcionando los niveles de SO₂ no representan peligro para la población aledaña» (Álvarez y Larrauri 2011, p. 6).

Es importante mencionar que el gas de mayor volumen que se generó en el complejo metalúrgico de la Oroya fue el dióxido de azufre. El dióxido de azufre es un gas cuya exposición en altos niveles representa un riesgo para la vida: «En estudios epidemiológicos se ha demostrado que la exposición a altos niveles de SO₂ produce broncoconstricción en asmáticos» (Sánchez y otros 1999, p. 385). Para el caso en estudio, «las mayores concentraciones de anhídrido sulfuroso en el Perú se dan en La Oroya, y son resultado de los procesos de fundición que se dan en la zona. En esta zona se sobrepasan los límites de concentración recomendados por el Banco Mundial» (Pasco Font 1999, p. 48).

La investigación nos da a conocer los efectos negativos por emisiones de dióxido de azufre y otros gases en el área de influencia de la provincia de Yauli.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

¿Cuáles son los impactos ambientales generados por los gases del proceso

de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli?

1.2.2 Problemas Específicos:

1. ¿Qué distritos de la Provincia de Yauli fueron afectados significativamente por los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli?
2. ¿Cuáles son los gases que han generado mayor impacto por las emisiones del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli??
3. ¿Cómo influye las condiciones climáticas en el transporte de gases emitidos por el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli?

1.3 Formulación de Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Evaluar los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1. Identificar los distritos de la Provincia de Yauli que fueron afectados significativamente por los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.
2. Determinar los gases emitidos que ocasionaron mayor impacto por el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.

3. Determinar la influencia de las condiciones climáticas en el transporte de gases emitidos por el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.

1.4 Justificación de la Investigación

La justificación de la presente investigación se debe que en la actualidad no se conoce a detalle los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli, por lo que concluida la investigación mencionaremos cuales son los impactos y cuáles de estos impactos aún persisten en la afectación de los factores ambientales en esta provincia.

1.5 Importancia de la Investigación

La importancia de la presente investigación radica con el fin de tomar las medidas de mitigación y prevención en caso se active nuevamente el funcionamiento del complejo metalúrgico de La Oroya, ya que por historia y por la presente investigación concluida nos ayudara alertar cómo afectó los gases que generó este proceso metalúrgico.

El alcance de la investigación está involucrado no solamente a la población de la Provincia de Yauli, si no a todas las instituciones que tiene el derecho de proteger la vida de las personas humanas, flora y fauna de esta zona del País.

1.6 Limitaciones de la Investigación

- a. Zonas inaccesibles hacia los cerros o montañas altas de la Provincia de Yauli, lo cual dificulta la evaluación de área afectadas por los gases.
- b. Información escasa del volumen de gases generados durante el funcionamiento del complejo metalúrgico de La Oroya.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Estudio

2.1.1 Alex Fernández Muerza. Cómo contaminan los gases de azufre. España.

28 de octubre de 2009. La utilización de combustibles fósiles favorece la emisión de varias sustancias contaminantes. Entre ellas, diversos compuestos gaseosos con base de azufre. Algunos daños medioambientales provocados por estos son la lluvia ácida o el calentamiento global, pero la salud humana también se resiente: su inhalación induce el aumento de los problemas respiratorios y cardiovasculares. Su impacto se ha reducido en los últimos años, pero se ha denunciado a diversos focos emisores, como las centrales térmicas, por sobrepasar en ocasiones los límites legales. Los consumidores pueden tomar varias acciones para que se reduzcan estos gases contaminantes.

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas contaminante incoloro y con un olor desagradable que se origina en la combustión del carbón y el petróleo. Los ciudadanos y sus entornos urbanos se encuentran en el radio de acción de

los focos emisores de este gas. Las centrales termoeléctricas, las refinerías, los hornos, la fundición de metales, las calderas de calefacción o los motores diésel son algunos de los principales causantes de este compuesto. El SO₂ se origina en la naturaleza a partir de las erupciones volcánicas u oceánicas (fumarolas). Su proporción es menor en comparación con las emisiones antropogénicas (causadas por el ser humano): se estima que el SO₂ de origen natural representa el 25% del total que llega a la atmósfera. Una vez dispersado en el medio ambiente, el SO₂ puede causar diversos efectos negativos. Mezclado con la lluvia, se llega a transformar en ácido sulfúrico y provoca la denominada "lluvia ácida". El viento puede facilitar que este corrosivo elemento recorra miles de kilómetros antes de precipitarse en bosques, lagos, canales y ríos. Los daños en seres vivos, en la tierra o en los edificios llegan a ser cuantiosos. La cantidad emitida no es la única variable que condiciona el efecto de este gas. La situación atmosférica favorece o dificulta su dispersión. Otros compuestos de este elemento derivan también en efectos negativos para el medio ambiente. El hexafluoruro de azufre (SF₆) se contempla en el Protocolo de Kyoto como uno de los gases de efecto invernadero causantes del cambio climático. En el ser humano, la inhalación de concentraciones demasiado elevadas de SO₂ puede ocasionar problemas de salud. Las vías respiratorias se irritan y, en ocasiones, se daña el tejido pulmonar. Enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio y el cardiovascular se pueden originar o agravar por efecto de este compuesto. Los niños, ancianos y, en general, las personas con este tipo de dolencias (asma, bronquitis, enfisema, etc.) son las más sensibles a esta contaminación.

2.1.2 Diario Gestión. OEFA ordena no generar emisiones atmosféricas a dos

empresas del Callao. Lima 16.08.2017”, Ante las denuncias de los vecinos del asentamiento humano Mi Perú (Ventanilla), en el Callao, por los altos índices de plomo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) dictó dos medidas preventivas a las empresas Consorcio Matrix Technology S.A.C. y Rabanal Service S.A.C. dedicadas a la Función del Plomo.

Estas medidas, de acuerdo a un comunicado, ordenan a ambas empresas no realizar procesos productivos que impliquen la generación de emisiones atmosféricas, con el objetivo de evitar una afectación negativa al ambiente y a la salud de las personas que viven en el distrito de Mi Perú, en el distrito de Ventanilla Callao

En esa línea, la institución ordenó a **Matrix Technology** no realizar procesos productivos que impliquen la generación de emisiones atmosféricas hasta demostrar que los parámetros de las emisiones de gases de su operación no superen los valores límite establecidos en la Guía sobre medioambiente, salud y seguridad para las fundiciones del año 2007 emitida por la Corporación Financiera Internacional (IFC), del Grupo Banco Mundial.

Para ello, explicó que la empresa deberá realizar la clausura temporal de los hornos de fundición mediante la soldadura de las tapas de ingreso de material y luego de efectuar las mejoras respectivas deberá informar al OEFA el inicio de sus operaciones, programar monitoreos trimestrales de sus emisiones atmosféricas y, además, solicitar al Ministerio de la Producción la actualización del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) de su planta en Ventanilla en un plazo máximo de tres meses a partir de la notificación de la medida.

En el caso de **Rabanal Service**, la medida preventiva se mantendrá vigente hasta que la empresa efectúe las siguientes acciones: instale el lavador de

gases en el área de fundición y restablezca la altura de la chimenea del proceso de fundición e implemente medidas o barreras perimetrales para la mitigación o control de emisiones hacia el exterior.

Además, se le ordena solicitar la actualización del IGA de su planta Ventanilla ante la autoridad de certificación ambiental en un plazo máximo de tres meses a partir de la notificación de la medida. En caso las empresas no cumplan con lo ordenado en las medidas preventiva, se efectuarán las acciones administrativas, civiles y penales correspondientes.

El OEFA advirtió que continuará dictando medidas administrativas cuando se evidencien o se determinen potenciales riesgos que produzcan daños al ambiente o a la salud de las personas; y verificando el cumplimiento de estas por parte de las empresas supervisadas.

2.1.3 Godofredo Arauzo de Servindi (Comunicación intercultural para un mundo más humano y diverso) La lluvia ácida en la región Junín, por.

Lima 12/03/2013. La lluvia ácida es un serio problema medio ambiental que afronta el planeta tierra. Se produce por las emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno que reaccionan en el espacio con la luz solar, el vapor del agua, el oxígeno y oxidantes para formar ácidos nítrico y sulfúrico. Estos compuestos luego caen a la tierra en forma seca como gas, partículas, aerosoles o formas húmedas como lluvia, nieve, niebla y vapor de agua.

La lluvia es considerada ácida cuando su pH alcanza a 5.6 o menos. La lluvia ácida no conoce fronteras. Los óxidos de azufre y nitrógeno y la lluvia ácida que producen viajan largas distancias y se depositan las partículas en forma seca o caen en forma de lluvia ácida lejos de su lugar de origen, ocasionando las contaminaciones transfronterizas.

Se estima que la mitad de la lluvia ácida que cae sobre Alemania se produce fuera de este país. La mayor parte de la lluvia ácida que cae en la península

escandinava se origina en Inglaterra y en el Valle del Mantaro la lluvia ácida que cae, se origina con el bióxido de azufre que elimina la refinería de La Oroya.

La refinería de la Oroya eliminaba hasta 1996 las siguientes toneladas por día: 1000 de bióxido de azufre, 2500 de plomo, 2500 de arsénico, 70 de cadmio, 30 de material particulado y otros solamente por la chimenea más grande que mide 167.50 metros de altura.

Actualmente la eliminación del bióxido de azufre se ha elevado a más del 200 %, que cuando era dueño Centromin Perú. A esta conclusión llegó Ceverstav el 2002, con los mismos datos que envía Doe Run al Ministerio de Energía y Minas cada 3 meses. Los que viven en la Oroya tendrán que usar máscaras antigases para evita una muerte lenta.

Además, La Oroya ha empezado a dar señales de descomposición social alarmante. Cerca del 90% de sus 30,000 habitantes de hallan desempleados sólo el 1% trabajan en Doe Run. Las lesiones a la salud que producen el plomo son irreversibles; a los niños con altas concentraciones de plomo en sangre después del tratamiento los devuelven a sus hogares envenenados: no deben volver a sus lugares de origen.

Según información proporcionada por Doe Run, desde que se hizo dueña de la refinería, las concentraciones de los gases en el aire se han incrementado: plomo 1163%, arsénico 606% y cadmio 1990% (Portugal C y Col. *Los Humos de Doe Run* Pág. 4, 2003).

En la Oroya la concentración del bióxido de azufre, precursor de la lluvia ácida, durante el día es tremendamente elevada 2100 ppb -cuando el máximo permitido es 280 ppb- durante las 8 horas de la mañana, donde las personas están en máxima actividad y respirando con mayor frecuencia a un promedio de 30 a 40 respiraciones por minuto (el promedio en estado de reposo es 20

respiraciones por minuto).

Las lesiones a la salud que ocasiona el bióxido de azufre se producen al ingresar a través del aparato respiratorio. La persona al respirar con mayor frecuencia, está haciendo ingresar a sus pulmones mayor cantidad de bióxido de azufre, provocando mayor daño a su salud.

En el Valle del Mantaro la lluvia es ácida en el 48% y en Concepción es ácida también en el 98.4% (Arroyo J y Col. *Monitoreo de Lluvias Ácidas en el Valle del Mantaro*. Convicciones 3(4):44-48, 2001), generada por el bióxido azufre de la Oroya.

2.2 Bases Teóricas - Científicas

2.2.1 Fundición

En la producción y afino de metales, una serie de reacciones físico-químicas distintas separan los componentes valiosos de las materias inservibles. El producto final es un metal que contiene cantidades controladas de impurezas. La fundición y afino primarios producen metales directamente a partir de concentrados de mineral, mientras que la fundición y afino secundarios los producen a partir de chatarra y residuos de procesos.

2.2.2 Pirometalurgia

Durante el procesado pirometálico, un mineral, después de ser beneficiado (concentrado mediante machaqueo, trituración, flotación y secado), se sinteriza o tuesta (calcina) con otros materiales, tales como polvo de la cámara de sacos filtrantes y fundente. A continuación, el concentrado se funde en un horno de cuba para obtener un lingote fundido impuro que contiene los metales deseados. Este lingote se somete seguidamente a un tercer proceso pirometálico para refinar el metal hasta conseguir el nivel de pureza deseado. Cada vez que se

calienta el mineral o el lingote, se crean materiales residuales. El polvo procedente de la ventilación y los gases del proceso puede capturarse en una cámara de sacos y eliminarse o devolverse al proceso, dependiendo del contenido metálico residual. También se captura el azufre del gas, y cuando las concentraciones son superiores al 4 % puede convertirse en ácido sulfúrico. Dependiendo del origen del mineral y de su contenido residual de metales, pueden obtenerse también como subproductos diversos metales, como oro y plata. La tostación es un importante proceso pirometalúrgico. La tostación por sulfatado se utiliza en la producción de cobalto y zinc. Su fin es separar los metales de forma que puedan transformarse en una forma hidrosoluble para el ulterior procesado hidrometalúrgico. La fusión de los minerales sulfurosos produce un concentrado de metal parcialmente oxidado (mata). En la fusión, el material inservible, generalmente hierro, forma una escoria con el material fundente y se convierte en su óxido. Los metales útiles adquieren la forma metálica en la etapa de conversión, que tiene lugar en los hornos de conversión. Este método se utiliza en la producción de cobre y níquel. Se produce hierro, ferrocromo, plomo, magnesio y compuestos de hierro por reducción del mineral con carbón vegetal y un fundente (caliza); el proceso de fusión se realiza generalmente en un horno eléctrico (véase también el capítulo Siderurgia). La electrólisis de sales fundidas, empleada en la producción de aluminio, constituye otro ejemplo de proceso pirometalúrgico. La alta temperatura necesaria para el tratamiento pirometalúrgico de los metales se consigue quemando combustibles fósiles o utilizando la reacción exotérmica del propio mineral (como, por ejemplo, en el proceso de fundición a la llama). El proceso de fundición a la llama constituye un ejemplo de

proceso pirometalúrgico ahorrador de energía en el que el hierro y el azufre del concentrado de mineral se oxidan. La reacción exotérmica, acoplada a un sistema de recuperación de calor, ahorra una gran cantidad de energía para la fusión. La elevada recuperación de azufre del proceso es también beneficiosa para la protección del medio ambiente. La mayoría de las fundiciones de cobre y níquel construidas recientemente utilizan dicho proceso.

2.2.3 Contaminación y protección del medio ambiente en Fundiciones

Las emisiones de gases irritantes y corrosivos como el dióxido de azufre, ácido sulfhídrico y cloruro de hidrógeno, pueden contribuir a la contaminación aérea y originar fenómenos de corrosión de los metales y el hormigón, tanto en la planta como en el ambiente circundante. La tolerancia de la vegetación al dióxido de azufre depende del tipo de bosque y suelo. En general, los árboles perennes toleran menores concentraciones de dióxido de azufre que los caducos. Las emisiones de materia particulada pueden contener particulados inespecíficos, fluoruros, plomo, arsénico, cadmio y muchos otros metales tóxicos. El efluente puede contener diversos metales tóxicos, ácido sulfúrico y otras impurezas. Los residuos sólidos pueden estar contaminados con arsénico, plomo, sulfuros de hierro, sílice y otros contaminantes. La gestión de la fundición debe comprender la evaluación y control de las emisiones procedentes de la planta, tarea especializada que solo debe realizar personal muy familiarizado con las propiedades químicas y toxicidades de los materiales emitidos en los procesos. El estado físico del material, la temperatura a la que abandona el proceso, la presencia de otros materiales en el chorro de gas, etc., son todos factores que han de tenerse en cuenta al planificar las medidas de control de la

contaminación aérea. También es deseable contar con una estación meteorológica, que lleve los archivos meteorológicos, y estar preparados para reducir la salida de emisiones cuando las condiciones climáticas no favorezcan la dispersión de los efluentes aéreos. Son necesarias investigaciones de campo para observar los efectos de la contaminación aérea sobre las áreas residenciales y agrícolas. El dióxido de azufre, uno de los principales contaminantes, se recupera en forma de ácido sulfúrico cuando su cantidad es suficiente. En otro caso, para cumplir las normas sobre emisiones, el dióxido de azufre y otros residuos gaseosos peligrosos se controlan mediante lavado. Comúnmente, las emisiones de partículas se controlan por medio de filtros textiles y cubas de precipitación electrostáticas. En los procesos de flotación, tales como la concentración de cobre, se utilizan grandes cantidades de agua. La mayor parte de esta agua se recicla y se devuelve al proceso. Los residuos, o colas, del proceso de flotación se bombean en forma de lodos a estanques de sedimentación. El agua se recicla al proceso. El agua de proceso que contiene metal y el agua de lluvia se limpian en plantas de tratamiento antes de su vertido o reciclaje. Los residuos sólidos comprenden escorias de fundición, lodos de descarga producidos en la conversión de dióxido de azufre en ácido sulfúrico y lodos procedentes de balsas (p. ej., estanques de sedimentación). Algunas escorias pueden reconcentrarse y devolverse a las fundiciones para someterlas a un nuevo proceso o para la recuperación de otros metales presentes. Muchos de estos residuos sólidos son peligrosos y deben almacenarse de acuerdo con la normativa ambiental.

2.2.4 ¿Qué es la Evaluación Ambiental?

La Evaluación Ambiental es, ante todo y como su propio nombre indica,

una valoración de los impactos que se producen sobre el medio ambiente por un determinado proyecto. Ésta nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo.

En todo el proceso de evaluación de impacto ambiental se persigue un objetivo claro: valorar adecuadamente las acciones sobre el entorno de forma que puedan encuadrarse dentro del proceso de toma de decisiones y poder decidir si la realización de un proyecto determinado es o no aceptable desde un punto de vista ambiental.

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento destinado a identificar, describir y evaluar de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la actual normativa de aplicación, los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los siguientes factores:

- a. El ser humano, la fauna y la flora.
- b. El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- c. Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- d. La interacción entre los factores mencionados anteriormente.

2.2.5 Historia del Complejo Metalúrgico la Oroya desde su creación hasta la actualidad

Fue en 1922 que la empresa norteamericana Cerro de Pasco Copper Corporation (CPC) instala una nueva fundición en La Oroya, tras lo cual, casi inmediatamente, comienzan a producirse externalidades negativas, como la desaparición de pastos naturales, las enfermedades en el ganado y la degradación del aire y de cuerpos de agua, (Long y Roberts 2001, p. 89). Los reclamos de las poblaciones y autoridades locales obligaron al aún poco constituido Estado peruano a involucrarse en el asunto (Kruijt y Vellinga 1983, p. 54).

Para ello, en 1923, el gobierno de Augusto B. Leguía encargó al Cuerpo de Ingenieros de Minas del Ministerio de Fomento la organización de un grupo de investigación multidisciplinario, dirigido por el ingeniero José Julián Bravo, con el objetivo de conocer las causas del problema, así como sugerir soluciones para su remediación.

Entre las conclusiones a las que arriba Bravo y su equipo se tienen:

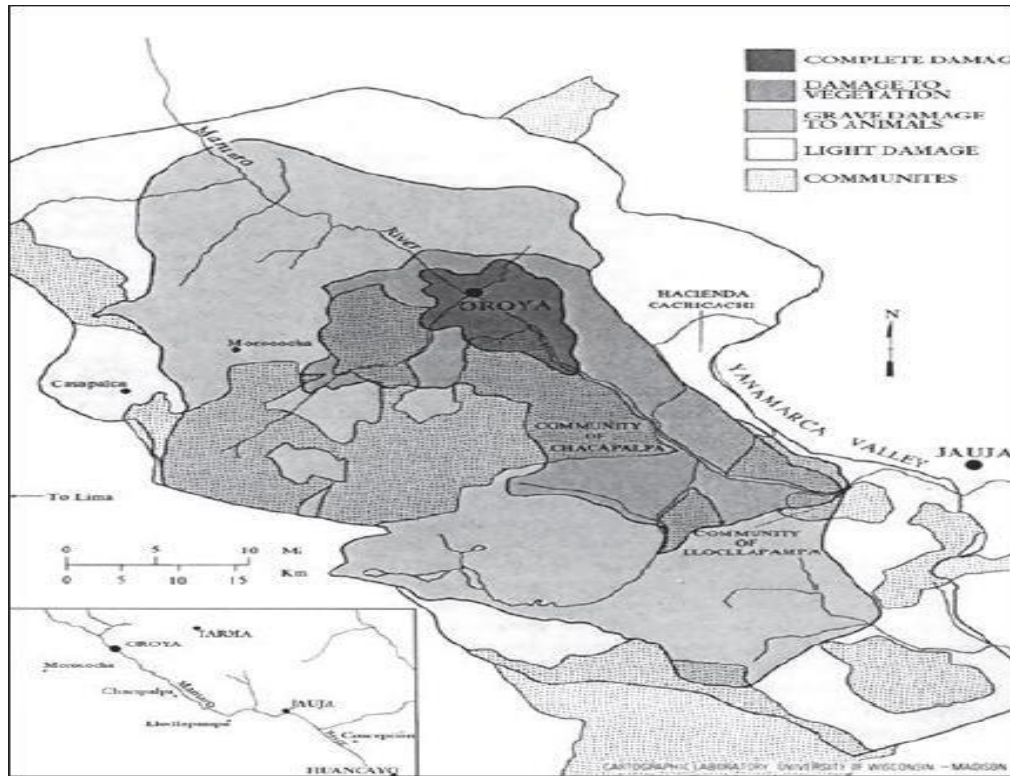
1. La fundición lanza por sus chimeneas un volumen diario de 38 millones de metros cúbicos de humos.
2. Los humos llevan en suspensión partículas sólidas y vapores condensados del orden diariamente de 80 y ½ toneladas.
3. Las principales sustancias dañinas gaseosas son el anhídrido sulfuroso, el anhídrido arsenioso y los compuestos de plomo entre los sólidos. El primero se presentaba en la concentración media de 1,08 por ciento y los segundos con 23 y 22 toneladas días, etcétera.
4. Se detecta que la empresa no posee tecnología que atenúe la contaminación generada por las emisiones: «En la oficina de La Oroya, no hay aparato ni dispositivo alguno destinado a recoger en la más mínima parte los elementos nocivos de los humos ni a impedir que puedan hacer daños» (Bravo 1926, p. 104).
5. Se registra presencia de plomo y arsénico en cantidades apreciables en los pastos y en el suelo, lo que produce enfermedades que diezman el ganado, tanto ovino como lanar.

En 1924 fueron varias las comunidades que reclamaron por las emisiones de humo de la fundición de La Oroya. Empero, las quejas no provinieron únicamente de las comunidades circunvecinas. Algunos hacendados también estuvieron detrás de los reclamos, El Gráfico 1 presenta las zonas adyacentes que fueron impactadas por las

emisiones, así como el nivel de daño infligido.

GRÁFICO N° 1

Mapa de áreas adyacentes dañadas por las emisiones de la fundición de La Oroya, en la década de 1920 (Mallon, 1983).



Fuente: Mallon (1983).

Un testimonio ilustra la experiencia de los comuneros cuando se convierten en trabajadores mineros o metalúrgicos en La Oroya: La Oroya antes, era un pueblo campesino, era una zona de comunidades campesinas. Ahora eso ya no es así, ahora es un pueblo minero, es un pueblo más bien metalúrgico. Y eso, cambia las cosas, no es lo mismo un pueblo de campesinos que un pueblo de mineros, son cosas distintas. Los mismos habitantes de La Oroya han cambiado, ya que la fundición trajo gente de todos lados, no solamente del valle del Mantaro, sino también de otras zonas, de Arequipa, de Lima, del sur, en fin, de todos sitios. Ha traído extranjeros, en La Oroya antes, usted encontraba norteamericanos alemanes, japoneses, de todos lados y ellos traen sus

costumbres nuevas, sus formas de vida. Eso es un cambio. Seguramente la mayoría ahora no es originaria de La Oroya. Bueno, La Oroya empieza a ser una ciudad cosmopolita, teníamos aquí, créame, extranjeros, alemanes, científicos, aparte de esos que vienen de toda la zona de Huancayo, Tarma (Amador Pérez Mandujano) (CooperAcción 2000, p. 27).

Posteriormente, se fueron incorporando adicionales procesos tecnológicos para aumentar la productividad y asegurar la recuperación de subproductos, lo que facilitó cierta reducción en los niveles de emisión de contaminantes, aunque no en la magnitud ideal, pues la polución persistió, el paisaje natural se alteró y el material particulado siguió acumulándose en los techos, pavimentos y demás superficies de la ciudad: «Es más, hasta el año 1965, a pesar de que ya habían instalado el sistema “Cottrells”, los efectos de los humos seguían sintiéndose en la ciudad de La Oroya» (Caballero 1981, p. 92). Los efectos nocivos en los ríos Mantaro y Yauli también se hacían patentes. Al respecto, en 1971, durante un conflicto entre los sindicatos de la Cerro de Pasco y esta empresa, los trabajadores demandaron «la purificación de las aguas del río Mantaro que antes dio vida a nuestros abuelos de la región central y ahora significan la muerte por sus aguas envenenadas por las minas y la fundición de la Cerro de Pasco» (Flores Galindo 1983, p. 30).

La política de nacionalizaciones emprendida por el autodenominado Gobierno Revolucionario de las Fuerzas Armadas de 1968 supuso la expropiación de la CPC: en 1969 su División Ganadera fue nacionalizada como parte de la reforma agraria (Dore 1986, p. 132), mientras que en 1974 se nacionalizó el grueso de la corporación, pasando a convertirse en Centromin Perú, importante empresa pública

por la cual el Estado peruano asumiría la gestión, la propiedad y las operaciones antes ejercidas por el capital norteamericano.

10 de julio de 1997: Se comunica a Doe Run Resources que le ha sido otorgada la buena pro para operar el CMLO.

Cuando la empresa adquirió la fundición, accedió a modernizarla y a controlar las emisiones contaminantes para llevarlas a niveles aceptables para 2007. Sin embargo, después de asumir las operaciones, la compañía incrementó la producción y postergó la mayoría de las medidas de limpieza incluida la reducción de emisiones en las chimeneas hasta el fin del periodo. De 1997 a 2004, DRP invirtió 33,2 millones de dólares de los 174 millones que asignó para el PAMA, con lo cual «pateó para adelante» el grueso de las inversiones. La empresa ha alegado en diversas ocasiones que son razones de solvencia económica, asociadas a los bajos precios de los minerales entre 1999 y 2002, lo que explicó esa postergación (El Comercio 2004b, p. b1).

Tras la privatización de Centromin y la llegada de DRP a La Oroya en 1997, dos años después se efectúan los estudios del Consorcio Unión para el Desarrollo Sostenible (UNES) y de la DIGESA, mientras que DRP lo realiza entre 2000 y 2001. Todos ellos, con pequeñas diferencias, hallaron niveles de plomo en sangre de la población de La Oroya en magnitudes que superaban notablemente los estándares internacionales.

En el 2009 Doe Run Perú se declaró en insolvencia por problemas económicos y estos mismos llevaron que la empresa no pueda cumplir con el último proyecto del Programa de Adecuación Ambiental (PAMA) y por ende la paralización del Complejo Metalúrgico de la Oroya.

El año 2013, La Oroya fue considerada la quinta ciudad más

contaminada del planeta, según el ránking del Instituto Blacksmith. Un estudio reveló que las emisiones de plomo, cadmio y arsénico afectaron 2.300 kilómetros cuadrados de suelos durante los 87 años de operaciones metalúrgicas en la zona (Instituto Blacksmith)

2.3 Definición de Términos Básicos:

2.3.1 Escoria

Masa vítrea separada de los metales fusionados en el proceso de fundición.

2.3.2 Fundición

Planta metalúrgica en la que se produce la fundición de concentrados y mineral.

2.3.3 Óxido de azufre

La presencia de óxido de azufre (SOX) en los gases residuales procedentes de los hornos de fusión depende del contenido en azufre del combustible y el coque de proceso. Las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) proceden de los gases residuales de los hornos de cubilote y rotatorios. Otras fuentes de emisiones son los procesos de templado de gas en la fabricación de moldes y en la fabricación de machos con arena aglomerada químicamente y en la fusión del magnesio (Mg).

2.3.4 Óxido de nitrógeno

Las emisiones de óxido de nitrógeno (NOX) se producen debido a la alta temperatura de los hornos y la oxidación del nitrógeno

2.3.5 Refinación

Purificación de la mata o del metal impuro que se realiza para obtener un metal o mezcla puros con propiedades.

2.3.6 Refinería

Una planta metalúrgica en la que se lleva a cabo la refinación del metal.

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. fueron la degradación de suelos y los daños a la salud.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- a) Los distritos de la Provincia de Yauli que fueron afectados significativamente son los distritos de la Oroya, Paccha y Santa Rosa de Sacco producto a los gases generados en el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L.
- b) El dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno fueron los gases emitidos por el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L.
- c) Las condiciones climáticas influyen directamente en el transporte de gases emitidos por el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. en la provincia Yauli.

2.5 Identificación de Variables

2.5.1 Variable independiente

Gases del Proceso de Fundición y Refinación de Metales

2.5.2 Variable dependiente

Impactos Ambientales

2.5.3 Variable Interviniente

Condiciones climatológicas

2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores

2.6.1 Los indicadores son:

- a. Los parámetros físicos
- b. Los parámetros químicos

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de Investigación

La Investigación realizada es de tipo descriptivo y analítico. Ya que con la evaluación de impactos ambientales producidos por los gases en la fundición y refinería se indagó y estableció relaciones de causa- efecto.

3.2 Métodos De Investigación

El método de investigación consistió en:

3.2.1 Identificación De Las Actividades De La Empresa

A fin de poder realizar un análisis de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, se identificaran las actividades, como se realizan y cuáles son los potenciales residuos a ser generados siguiendo los siguientes pasos:

- a) Reconocimiento de campo del área de estudio.
- b) Descripción de los procesos
- c) Identificación de las entradas (materia prima, insumos) y salidas (productos y residuos) del cada proceso.

3.2.2 Diagnóstico de los Impactos Ambientales en los Distritos de Yauli

Para realizar el diagnóstico se realizará primeramente trabajos de gabinete, para luego constatar en campo mediante análisis e interpretación de los cambios suscitados en el tiempo de funcionamiento del complejo metalúrgico de La Oroya.

3.3 Diseño de Investigación

Se empleó el diseño no experimental, de corte transversal, de alcance descriptivo básico.

3.4 Población Y Muestra

3.4.1 Población

La población está compuesta por el área total de la provincia de Yauli que es de 424,16 km², la Provincia de Yauli, cuenta con diez distritos (La Oroya, Chacapalpa, Huayhuay, Marcapomacocha, Morococha, Paccha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Santa Rosa de Sacco, Suitucancho, Yauli), y pertenece al Departamento y Gobierno Regional de Junín.

3.4.2 Muestra

La muestra está representada aleatoriamente (Gráfico N°3), por cuatro distritos de la Provincia de Yauli: La Oroya, Paccha, Santa Rosa de Sacco y Chacapalpa.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos ubicación de la zona en estudio:

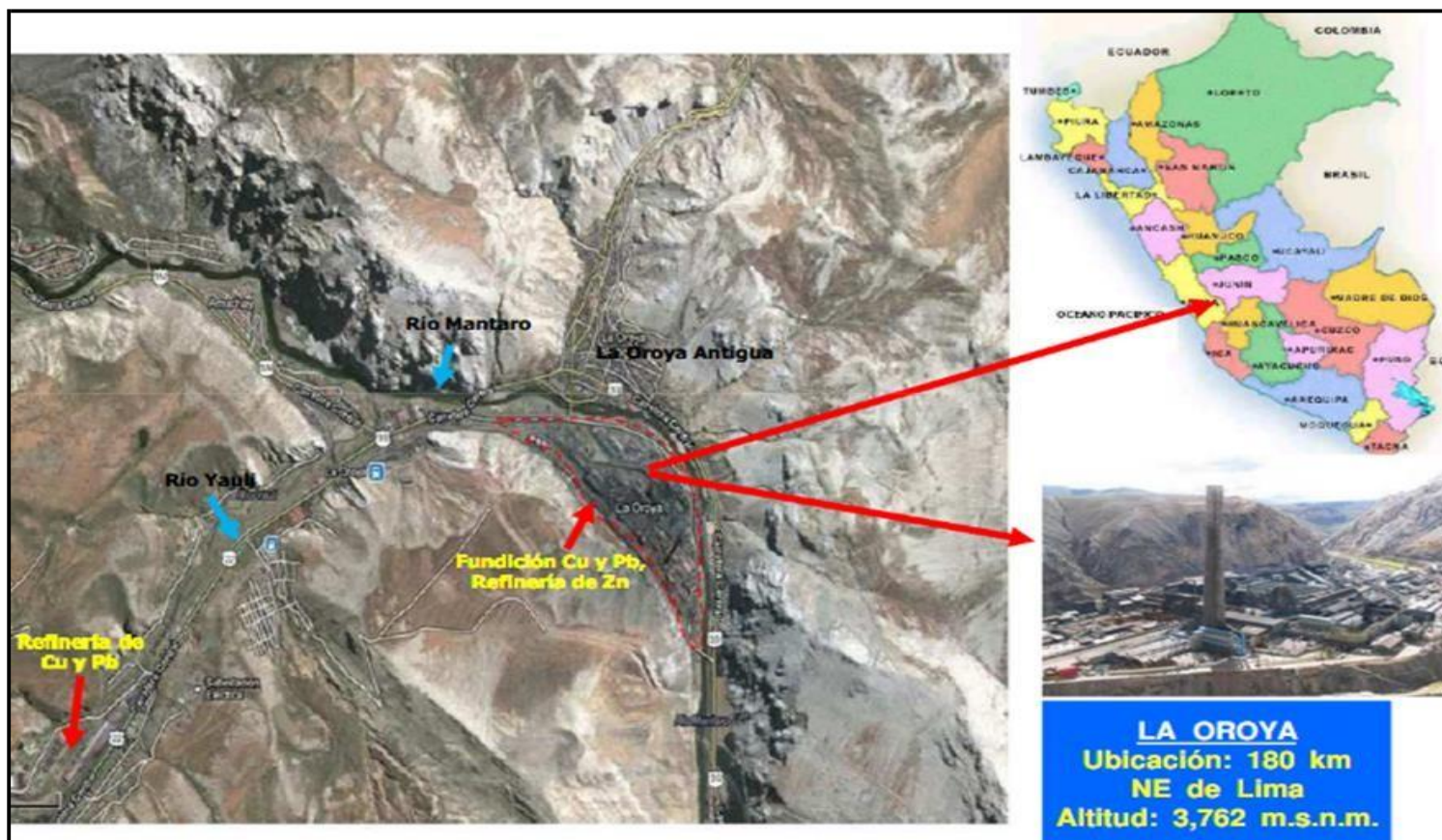
La Oroya pertenece a la provincia de Yauli, la cual se encuentra ubicada al norte del departamento de Junín. Específicamente limita al Sur con el Departamento de Pasco, al Este con las provincias de Junín y Tarma, al Norte con la Provincia de Jauja y al Oeste con el departamento de Lima.

Yauli presenta los siguientes distritos: La Oroya, Chacapalpa, Huay Huay, Marcapomacocha, Paccha, Morococha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Yauli, Suitucancho y Santa Rosa de Sacco, cubriendo un área de aproximadamente

3,260 Km².

El distrito de La Oroya: está localizado en el área central de Los Andes en Perú, a una altitud de 3,762 m.s.n.m, aproximadamente a unos 180 Km. de la capital Lima. La topografía de este departamento presenta zonas bien diferenciadas. Al oeste, en los límites con el Departamento de Lima, se encuentra la cordillera occidental con sus cumbres agrestes y cubiertas con hielo y nieve. Las de mayor altitud, tienen un relieve accidentado. Al este, se extienden valles glaciares de gran altitud, que terminan en altas mesetas o punas, destacando entre ellas la Meseta de Junín o Bombón, que está entre la Oroya y Cerro de Pasco. Asimismo se detalla en el Gráfico N° 01 la Ubicación en el mapa del Perú de la Provincia de Yauli (La Oroya) y en el Gráfico N° 02 la distribución de los distritos dentro de la Provincia de Yauli, ya que este Gráfico N° 02 nos servirá para poder determinar hasta qué distrito alcanzó el impacto generado por los gases producidos por el Complejo Metalúrgico de la Oroya (CMO).

GRÁFICO N° 2
Ubicación de la zona de investigación



Mapa de la Provincia de Yauli



Fuente: CODISEC-YAULI LA OROYA

Asimismo, para nuestra investigación se consideró las estaciones de monitoreo dado por el: El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental en cumplimiento del D.S. N°009 -2003-SA, su modificatoria y respectiva Directiva, declara los Niveles de Estado de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire en la Ciudad de La Oroya, cuyo objetivo principal es el de activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud, evitando la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire a través del Plan de Contingencia aprobado mediante el **Decreto del Consejo**

Directivo N° 015- 2007-CONAM/CD, el mismo que establece que su implementación es de responsabilidad del Comité de Defensa Civil Provincial de la citada ciudad, es por ello que desde el 2007 se viene realizando este monitoreo minuto a minuto .

Los contaminantes críticos en el aire para dicha ciudad son: Material Particulado (PM10) y Dióxido de Azufre (SO₂), los cuales son medidos en cuatro estaciones de monitoreo de calidad del aire que conforman la Red de Monitoreo para Estados de Alerta (**Sindicato de Obreros, Hotel Inca, Marcavalle y Huari**) operadas por el Macroemisor DOE RUN PERU (Actualmente por los Acredores) y validadas previamente por la DIGESA. Estas concentraciones se determinan minuto a minuto y sus resultados son transmitidos en tiempo real, permitiendo la declaratoria de los Niveles de

Estado de Alerta. Para visualizar los resultados puede ingresar al siguiente Link <http://www.digesa.minsa.gob.pe/aire/index.aspx>

Las estaciones monitoreadas por lo mencionado líneas arriba se encuentran ubicadas geográficamente en la tabla N° 02 y en el Plano N° 01 de la presente investigación.

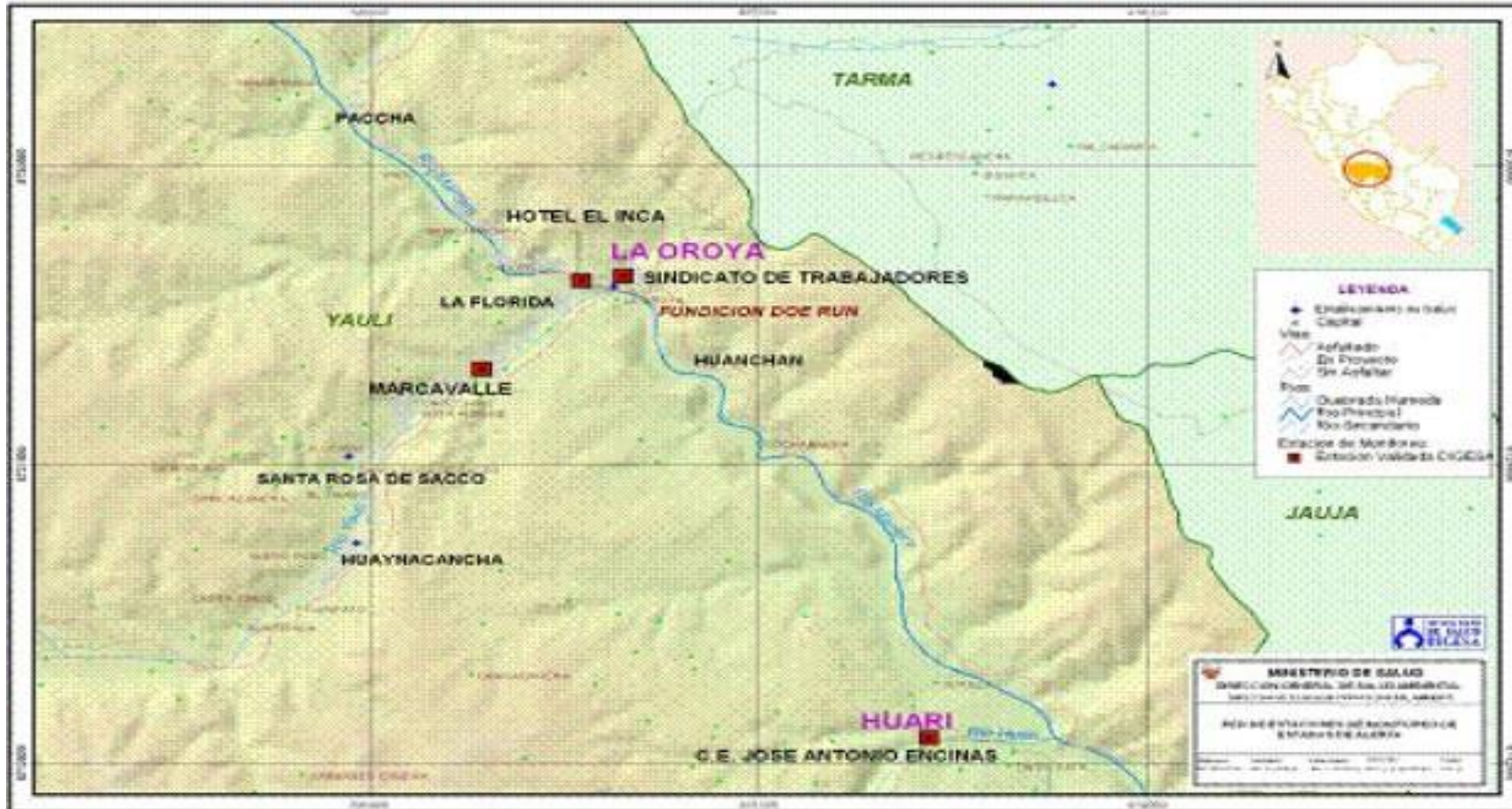
TABLA N° 02:

INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

N° de Estación de Monitoreo (Descripción)	Coordenadas UTM WGS 84		ALTITUD (MSNM)
	Este	Norte	
SINDICATO	401953	8726184	3728
HOTEL INCA	400538	8726250	3708
MARCAVALLE	398846	8724040	3717
HUARI	409394	8712744	3682

Fuente: DIGESA

PLANO Nº 01: UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE (RED DE ESTADOS DE ALERTA)-LA OROYA



Fuente: DIGESA

3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

3.6.1 Técnicas

- a. Revisión de Estudios: Revisión de estudios ambientales y otros tipos de información.
- b. Investigación del Monitoreo: Realizado por DIGESA y DOE RUN (Actualmente por sus acreedores).
- c. Visita de Campo: Visitas de Campo para evaluar los impactos ambientales negativos.

3.7 Tratamiento Estadístico Metodología de Recolección de Información

3.7.1 Revisión de Estudios:

Para cumplir este proceso se recolectó información literaria de la Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya y de las diversas páginas web, donde en los resultados se relata desde la creación del Complejo Metalúrgico de la Oroya hasta la fecha.

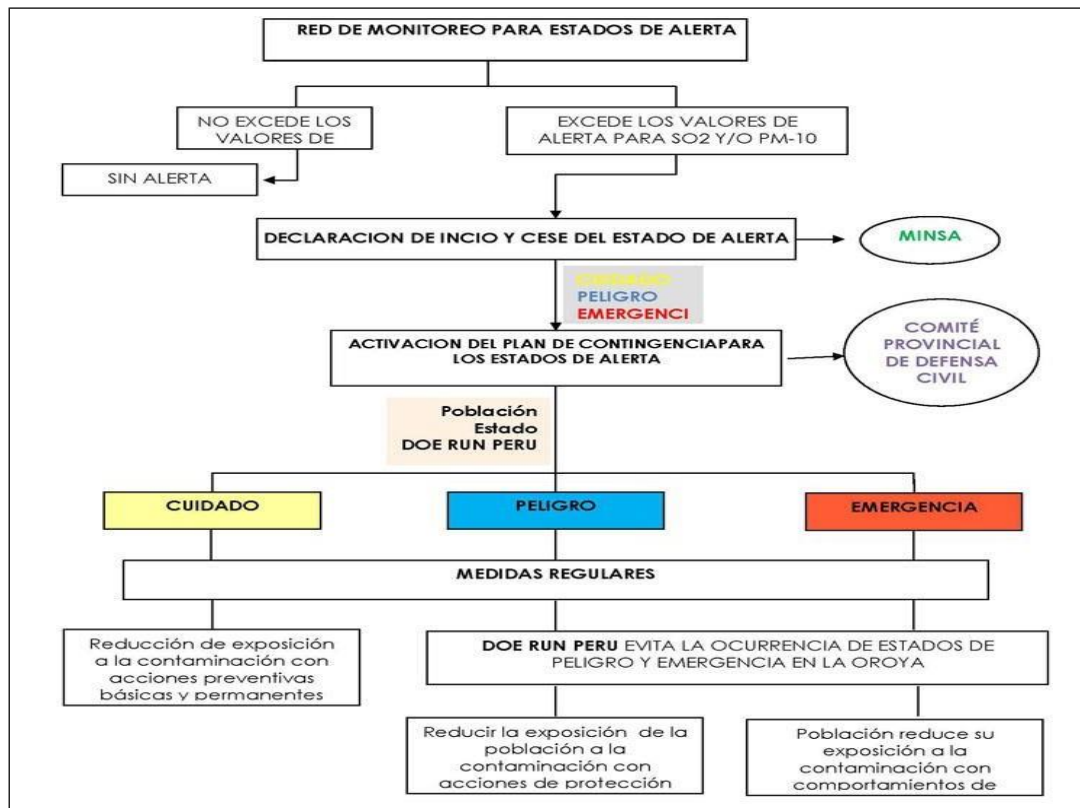
3.7.2 Investigación del Monitoreo:

Desde 2007 Realizado por DIGESA y DOE RUN (Actualmente por sus acreedores). Como se mencionó en el ítem 3.5 a través del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental en cumplimiento del **D.S. N°009 -2003-SA**, su modificatoria y respectiva Directiva, declara los Niveles de Estado de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire en la Ciudad de La Oroya, cuyo objetivo principal es el de activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud, evitando la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire a través del Plan de Contingencia aprobado mediante el **Decreto del Consejo Directivo N° 015-2007-CONAM/CD**, el mismo que establece que su implementación es de responsabilidad del Comité de Defensa Civil Provincial de la citada ciudad, es por ello que desde el 2007 se viene

realizando este monitoreo minuto a minuto Los contaminantes críticos en el aire para dicha ciudad son: Material Particulado (PM10) y Dióxido de Azufre (SO2), los cuales son medidos en cuatro estaciones de monitoreo de calidad del aire que conforman la Red de Monitoreo para Estados de Alerta (**Sindicato de Obreros, Hotel Inca, Marcavalle y Huari**) operadas por el Macroemisor DOE RUN PERU (Actualmente por los Acreedores) y validadas previamente por la DIGESA. Estas concentraciones se determinan minuto a minuto y sus resultados son transmitidos en tiempo real, permitiendo la declaratoria de los Niveles de Estado de Alerta.

Asimismo, para que se declare el estado de emergencia la DIGESA determino el siguiente proceso:

**Gráfico N° 4:
Grafica De Proceso De Declaratoria De Estados De Alerta**



Para ello DOE RUN PERU (Actualmente por los Acreedores) y validadas

previamente por la DIGESA, determinaron unos parámetros como se detalla en la Tabla N° 03.

Tabla N° 03:

Niveles De Estados De Alerta Para Contaminantes Críticos

Tipo de alerta	Definición	Material Particulado (PM10)	Dióxido de azufre (SO2)
Cuidado	Nivel de concentración de contaminante que puede causar efectos en la salud de las personas.	>250 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas	>500 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas
Peligro	Nivel de concentración de contaminante que puede causar efectos serios en la salud de las personas.	>350 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas	>1500 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas
Emergencia	Nivel de concentración de contaminante que genera un alto riesgo de afectar seriamente la salud de las personas.	>420 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas	>2500 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas

Fuente: DIGESA

3.7.3 Visita De Campo:

Las visitas de campo se realizó pos dos oportunidades en el mes de marzo y junio del 2018 la primera en época de invierno y posteriormente en época de estiaje, estas visitas se realizaron a fin de evaluar los impactos ambientales negativos, estas visitas se pueden evidenciar con las imágenes adjuntadas en los anexos.

3.8 Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

En Lo Concerniente A la validez y la confiabilidad de un instrumento de investigación; en lo que respecta, a la confiabilidad de un instrumento esta se da, cuando un instrumento se aplica repetidas veces, al mismo sujeto u objeto de investigación, por lo cual, se deben obtener resultados iguales o parecidos dentro de un rango razonable, es decir, que no se perciban distorsiones, que puedan imputarse a defectos que sean del instrumento mismo. En lo referente a la validez,

se puede manifestar que es el grado en que un instrumento, realmente mide la variable que pretende medir, esto significa que un determinado instrumento debe medir estrictamente la variable que se desea medir y no otra, aunque sea muy parecida.

3.9 Orientación Ética

El presente trabajo enfoca el problema socioambiental que enfrenta La Oroya tiene tanto de antiguo como de actual. Los primeros impactos contra el ambiente comenzaron a ser registrados en 1922, a pocos meses de entrar en operaciones la fundición metalúrgica, hoy, después de 90 años de actividades casi ininterrumpidas, las anomalías se han extendido más allá de la salud pública local para convertirse en un problema socioambiental bastante complejo.

Para evaluar los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú

S.R.L. en la provincia Yauli, se realizó la recolección bibliográfica, trabajo de campo e investigación a nivel institucional de la DIGESA de la cual

podemos concluir lo siguiente: Los gases generados del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. actualmente han afectado los suelos, flora y por ende la actividad ganadera que rodea la localidad de La Oroya. Asimismo, los distritos afectados en la provincia de Yauli son los distritos de La Oroya, el Distrito de Chacapalpa, específicamente hasta la zona de Huari, seguidamente en poca proporción el distrito de Paccha.

CAPÍTULO IV

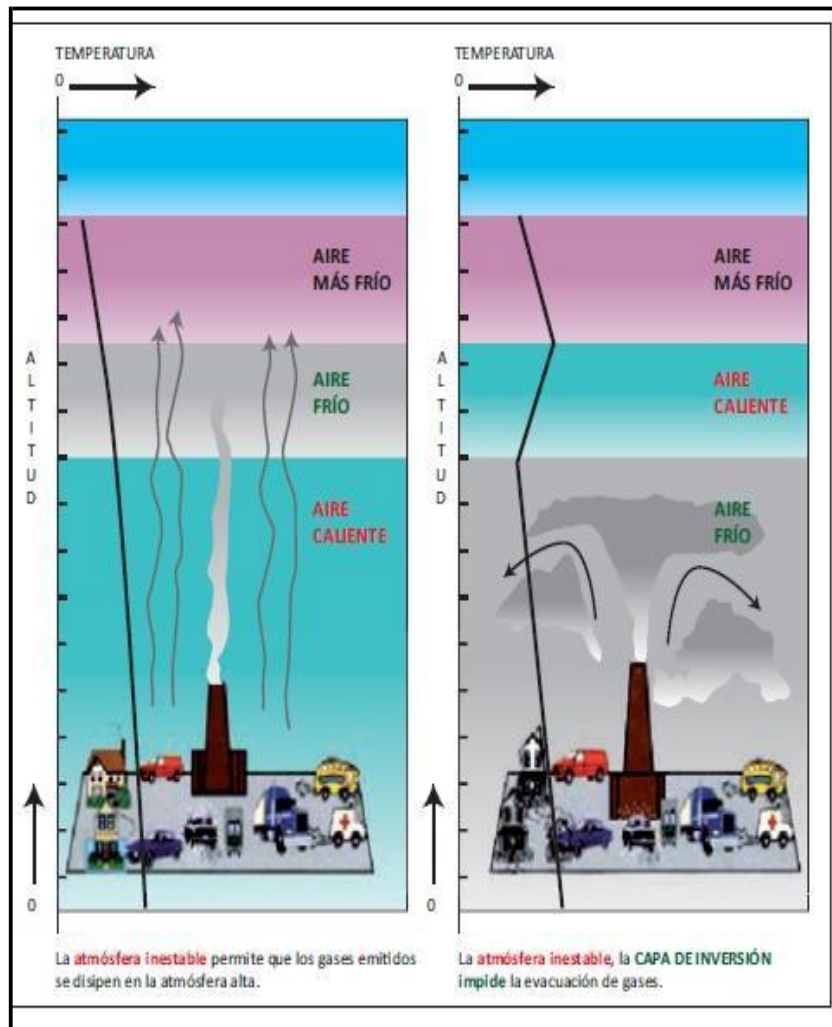
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción Del Trabajo De Campo

4.1.1 Resultados de Revisión de Estudios:

Desde la creación del Complejo Metalúrgico de la Oroya hasta la fecha, se tuvo la generación de gases producto del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN PERU S.R.L, esta información recolectada data desde el año 1922 al año 2013. Es importante mencionar lo siguiente: En cuanto al clima, la temperatura oscila de -5°C a 25°C , aproximadamente. Debido a su topografía, la ciudad está expuesta a inversiones de temperatura que facilitan que la contaminación atmosférica cubra la ciudad y se mantenga por largos periodos, en vez de dispersarse entre las montañas (Doe Run Perú 2002 pp. 57-58) (Aste 2002, pp. 16-17). Se trata del fenómeno natural conocido como inversión térmica, el que se ilustra en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 5:
Inversión Térmica



Fuente: Doe Run Perú (2002).

Dada la frecuencia de este fenómeno sobre la atmósfera de La Oroya, las emisiones del complejo metalúrgico DRP tienden a permanecer suspendidas en el aire, sin posibilidades de dispersarse. Se trata de un factor climático que agudiza la situación de riesgo ambiental que envuelve a esta ciudad altoandina. Vale añadir que esas emisiones provienen de una chimenea principal de 167.5 metros de altura, la que, aparte de simbolizar la industria metalúrgica de La Oroya, emite gases y material particulado sedimentable (Integral Consulting 2005, p. XXII). Producto de nuestra investigación realizada se recolectaron los resultados de los parámetros físicos de los 4 puntos de monitoreo.

4.1.2 Resultados de Investigación del Monitoreo:

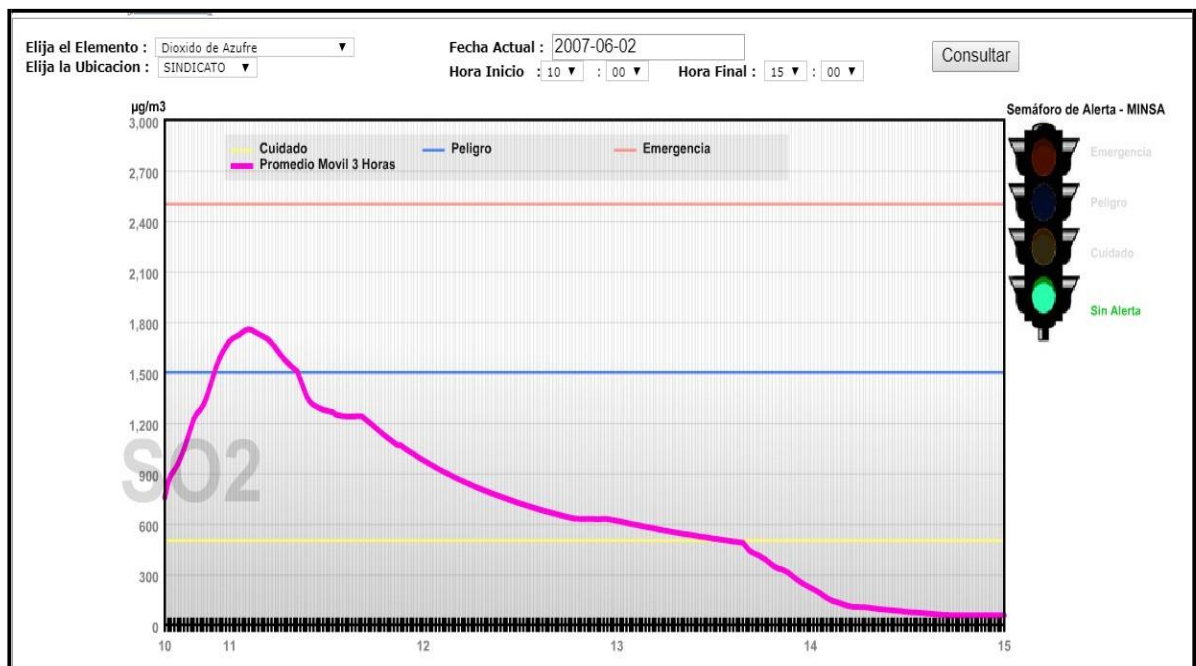
Desde 2007 Realizado por DIGESA y DOE RUN (Actualmente por sus acreedores), en base a los cuatro puntos de monitoreo mencionados en el ítem 3.7.2 se evalúan minuto a minuto los parámetros: Material Particulado (PM10) y Dióxido de Azufre (SO₂), los cuales son medidos en cuatro estaciones de monitoreo de calidad del aire que conforman la Red de Monitoreo para Estados de Alerta (Sindicato de Obreros, Hotel Inca, Marcavalle y Huari), teniendo los siguientes resultados:

4.1.2.1 Resultados de Investigación del Monitoreo del Año 2007-2018

4.1.2.1.1 Parámetro dióxido de azufre (SO₂)-2007

GRÁFICO N° 6:

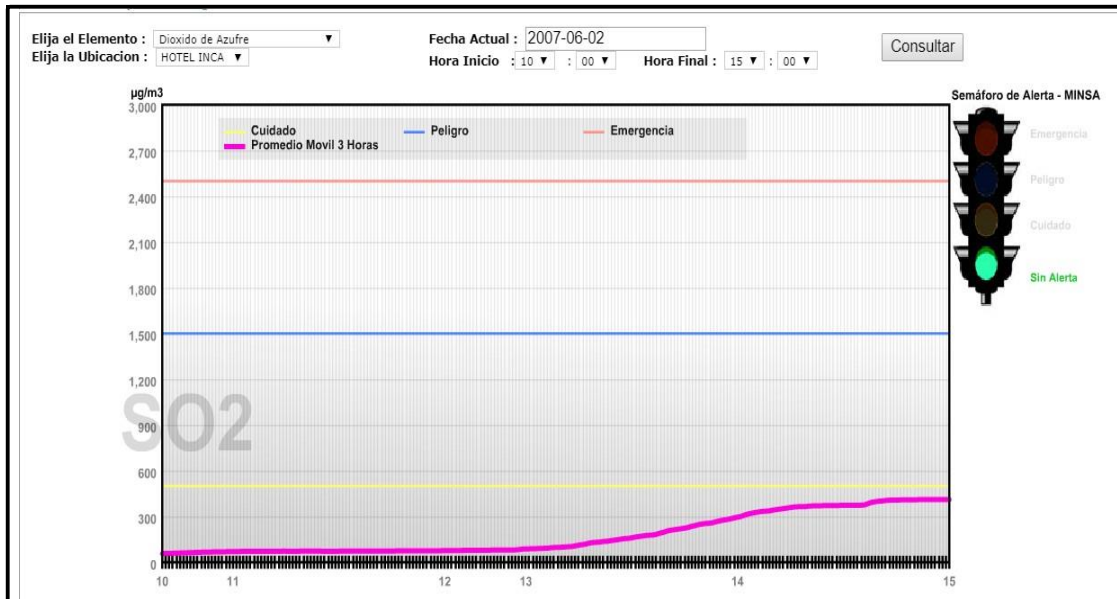
Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2007-Punto de Monitoreo-SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 7:

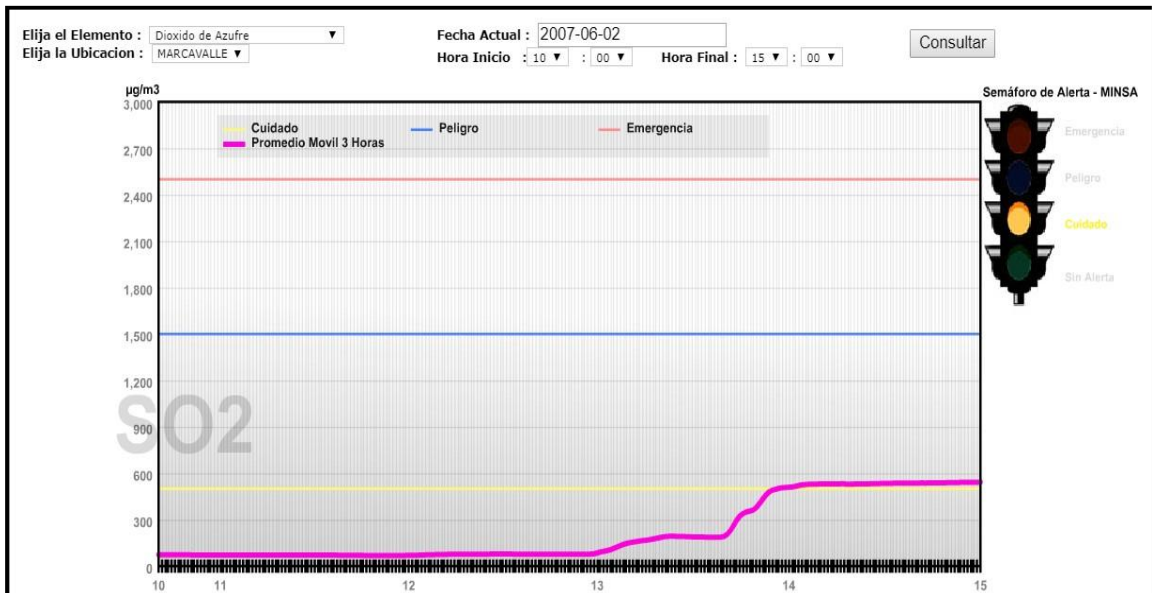
Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2007-Punto de Monitoreo-HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 8:

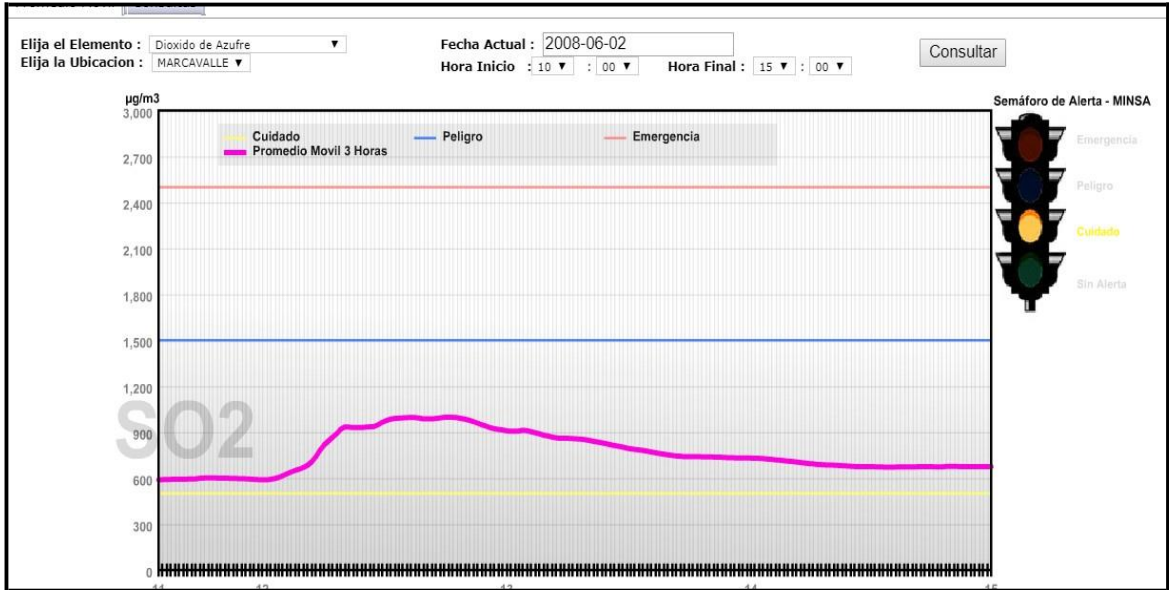
Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2007-Punto de Monitoreo-MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 9:

Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2007-Punto de Monitoreo-HUARI

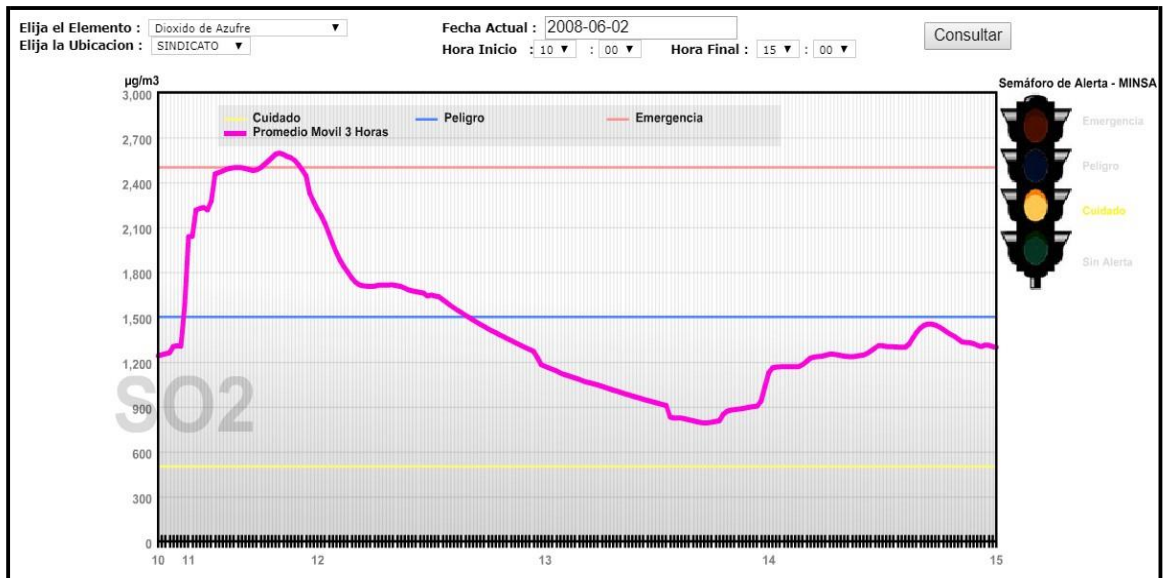


Fuente: DIGESA

4.1.2.1.2 Parámetro dióxido de azufre (SO₂)-2008

GRÁFICO N° 10:

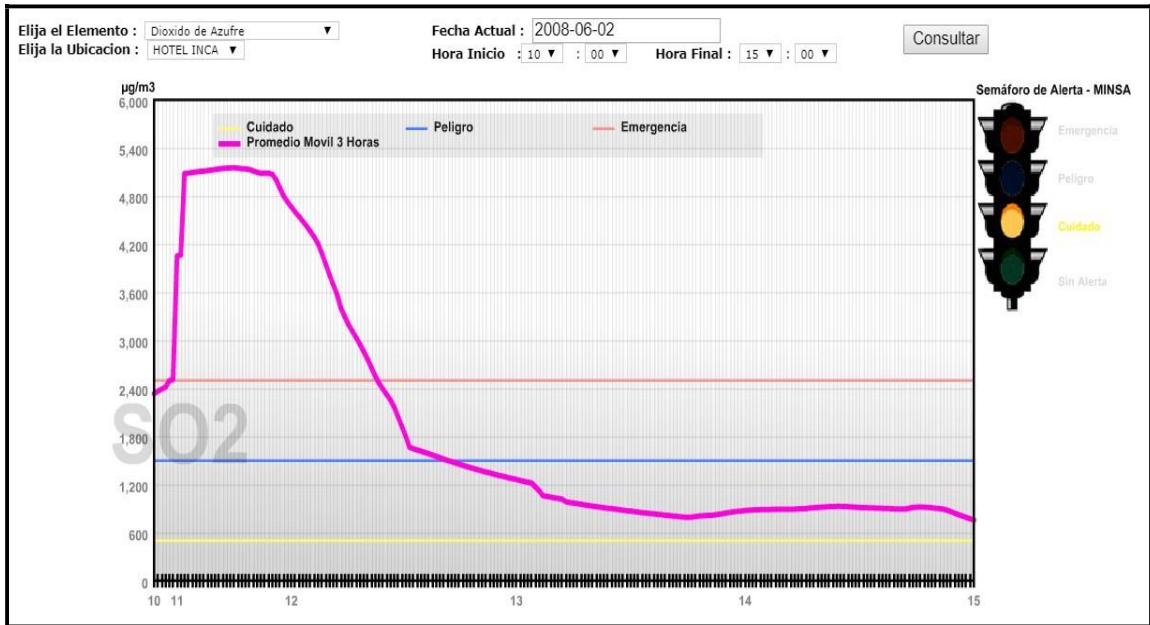
Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2008-Punto de Monitoreo-SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 11:

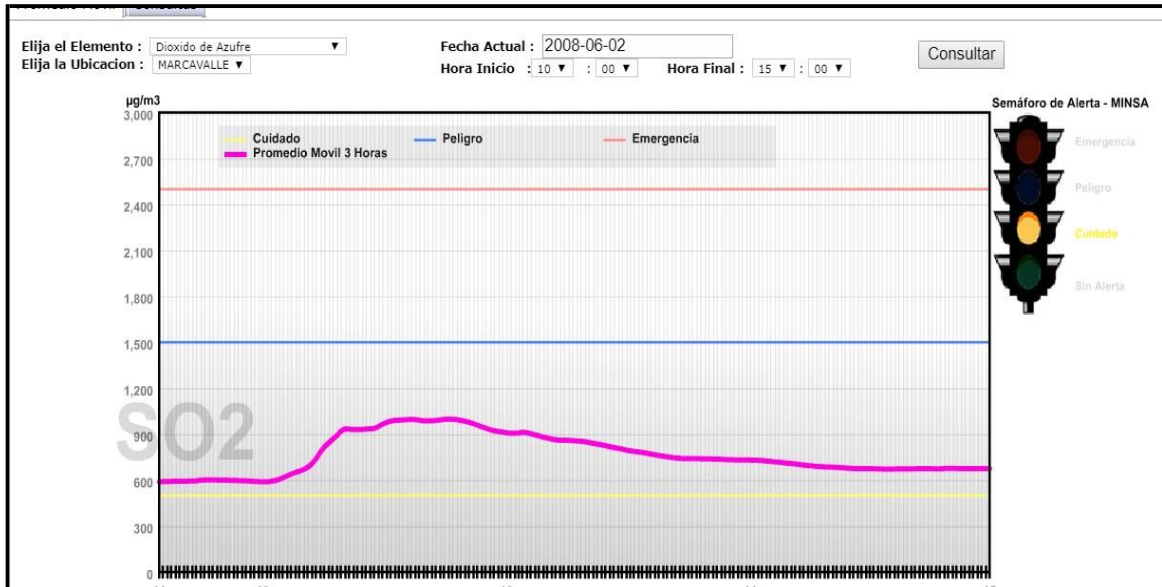
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2008-Punto de Monitoreo-HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 12:

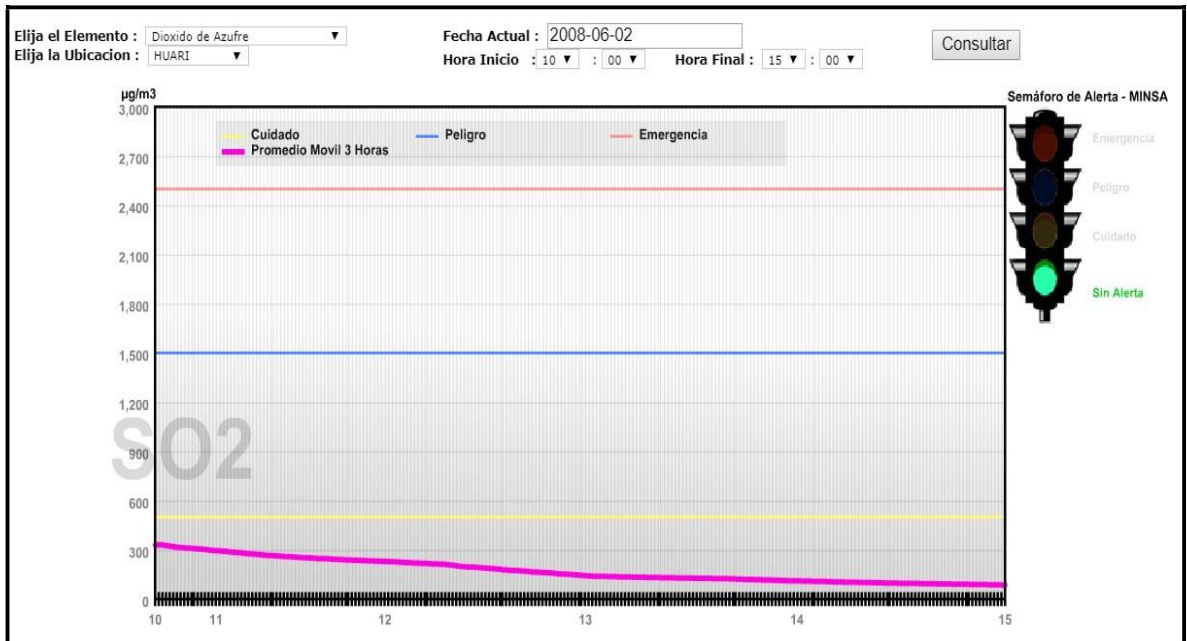
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2008-Punto de Monitoreo-MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 13:

Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2008-Punto de Monitoreo-HUARI



Fuente: DIGESA

4.1.2.1.3 Parámetro dióxido de azufre (SO₂)-2009

GRÁFICO N° 14:

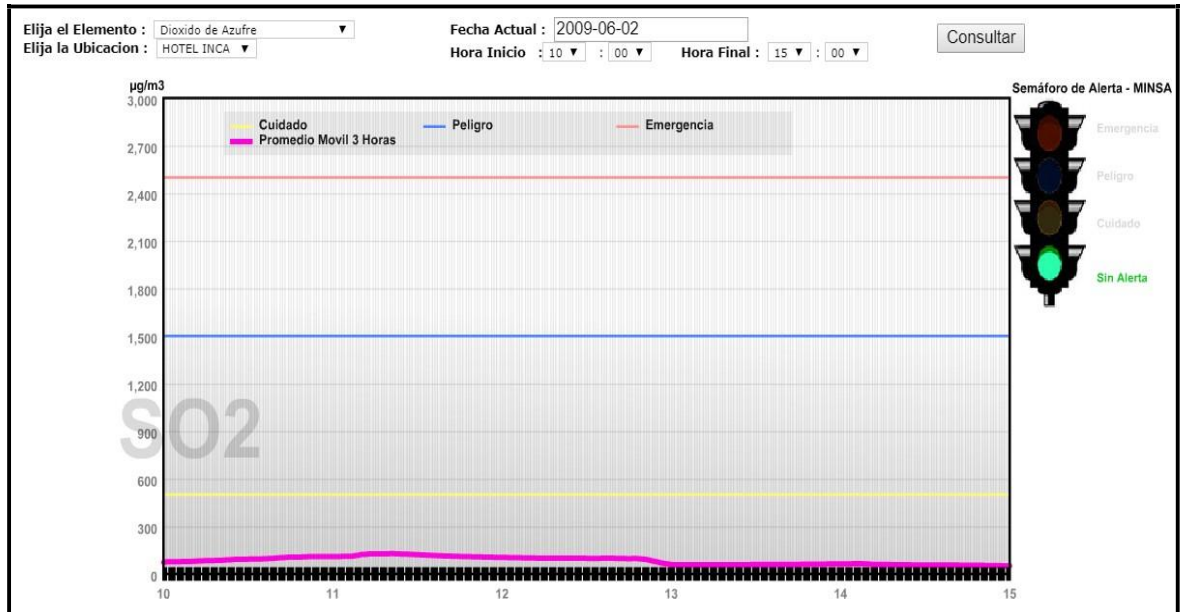
Resultados de dióxido de azufre (SO₂)-2009-Punto de Monitoreo-SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 15:

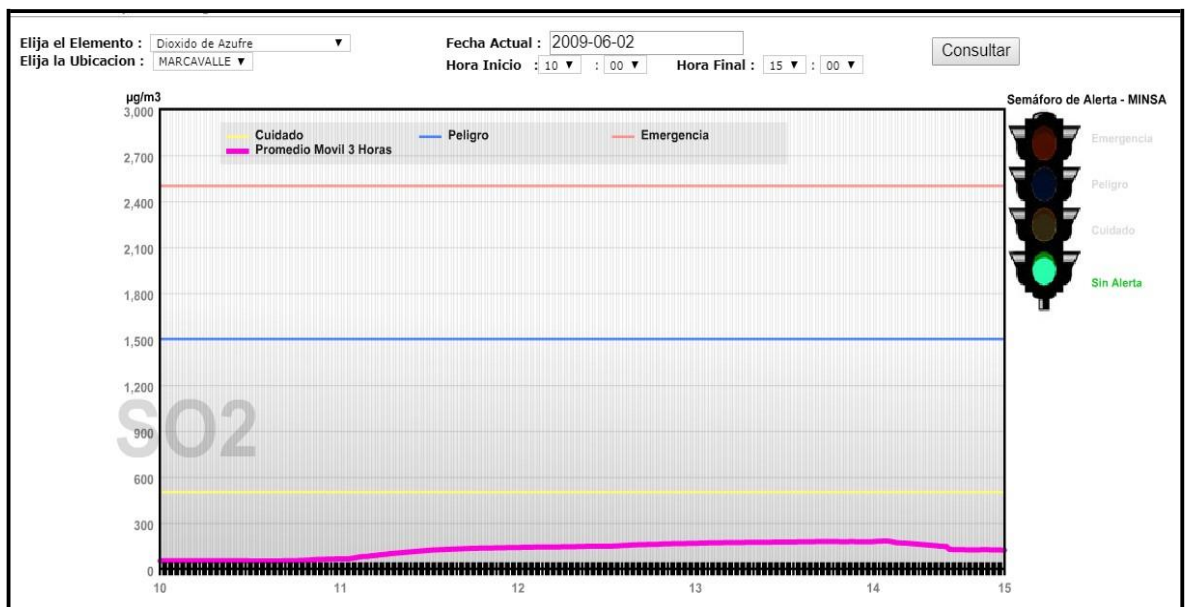
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2009-Punto de Monitoreo-HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 16:

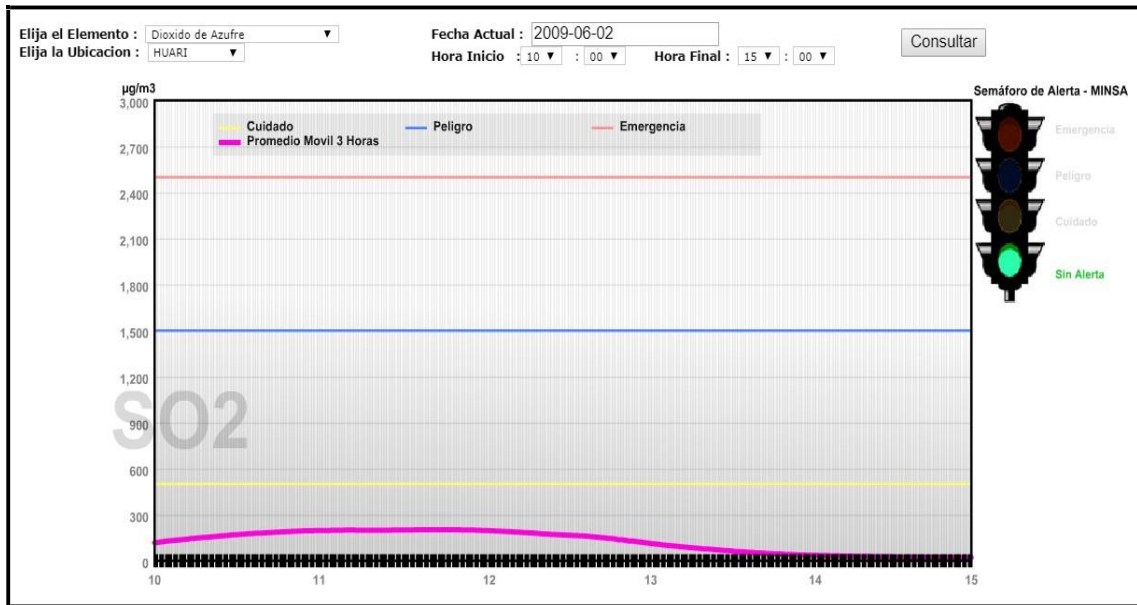
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2009-Punto de Monitoreo-MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 17:

Resultados de dióxido de azufre (S02)-2009-Punto de Monitoreo-HUARI

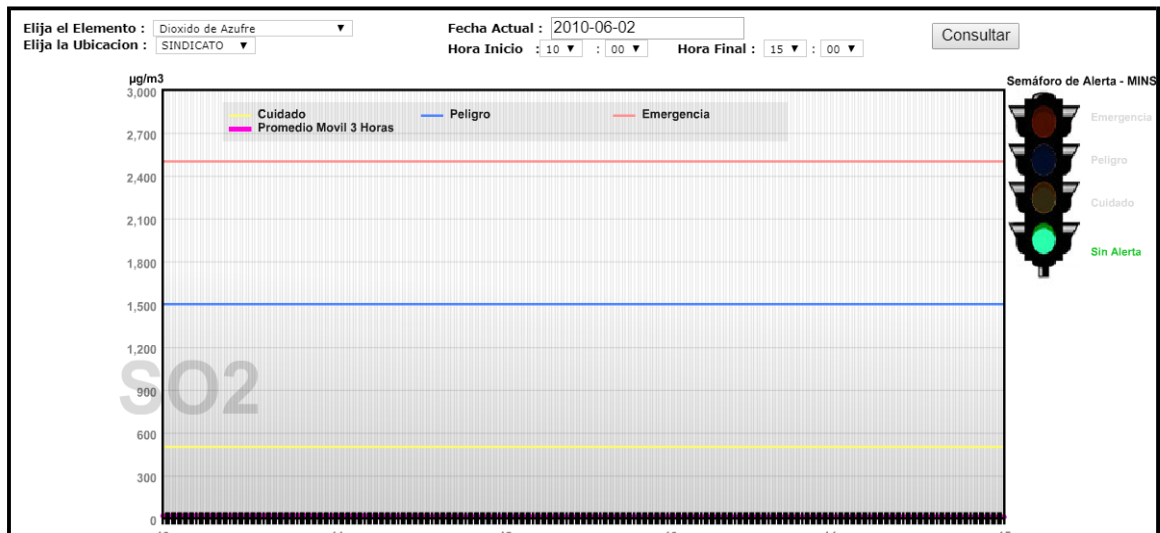


Fuente: DIGESA

4.1.2.4 Parámetro dióxido de azufre (S02)-2010

GRÁFICO N° 18:

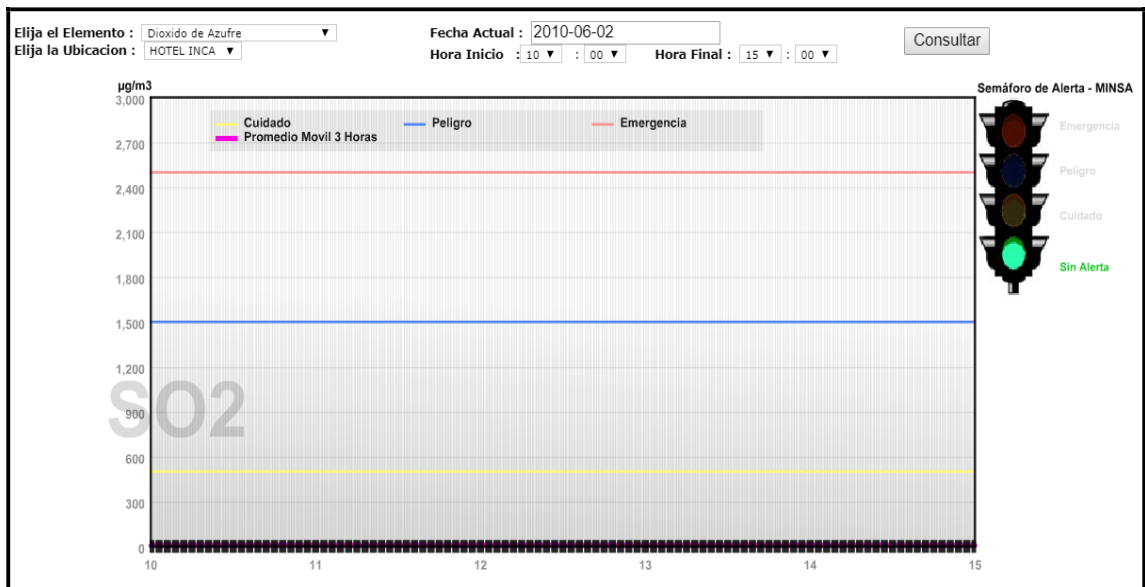
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2010-Punto de Monitoreo-SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 19:

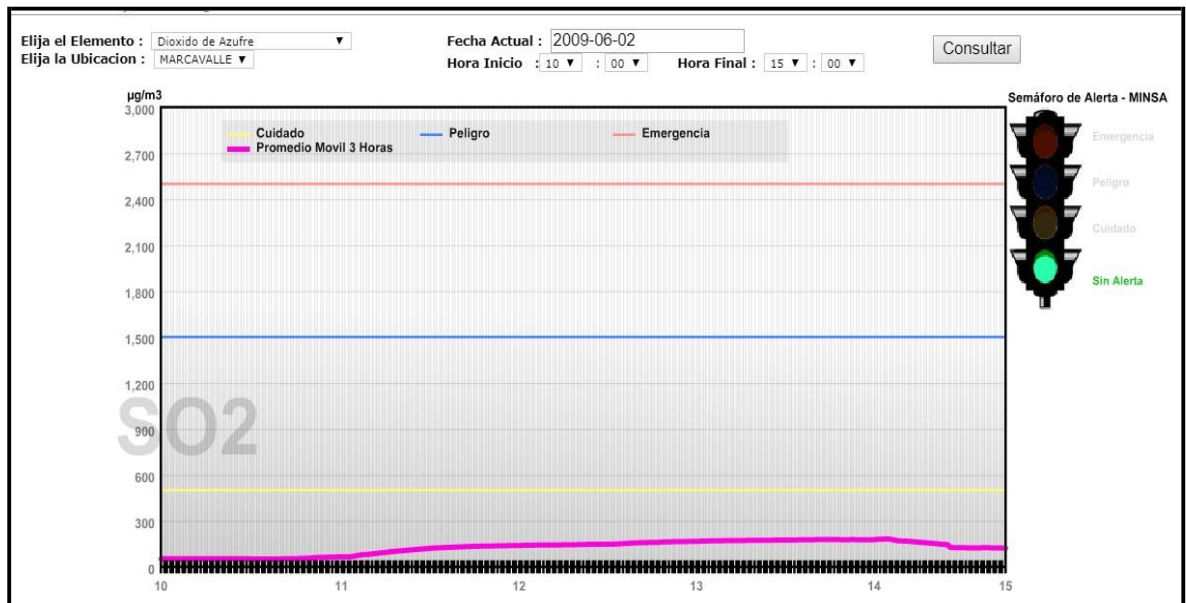
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2010-Punto de Monitoreo-HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 20:

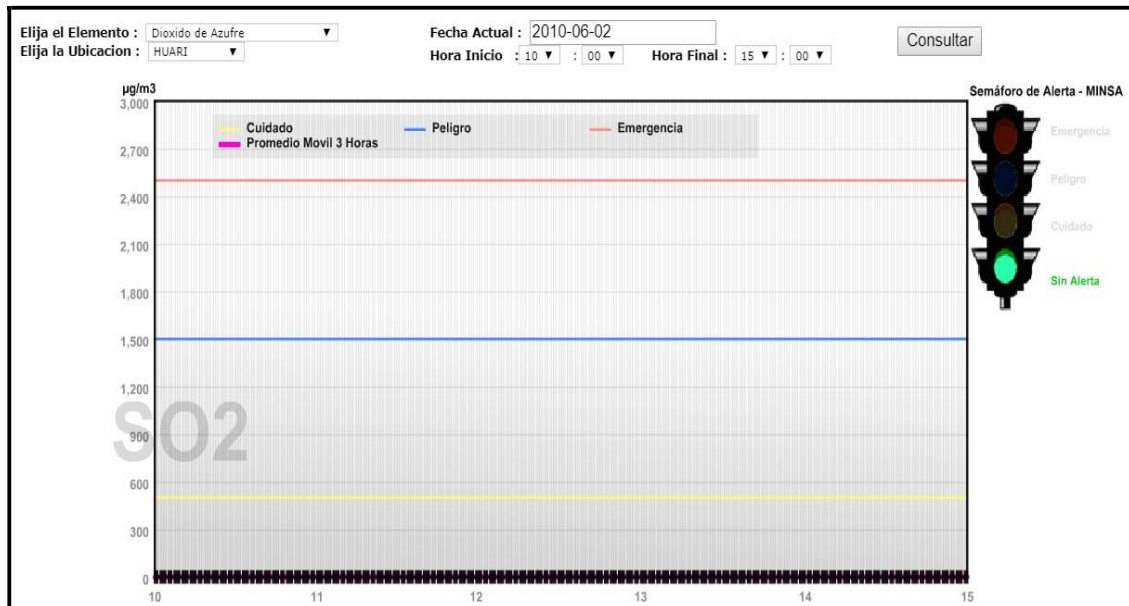
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2010-Punto de Monitoreo-MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 21:

Resultados de dióxido de azufre (S02)-2010-Punto de Monitoreo-HUARI

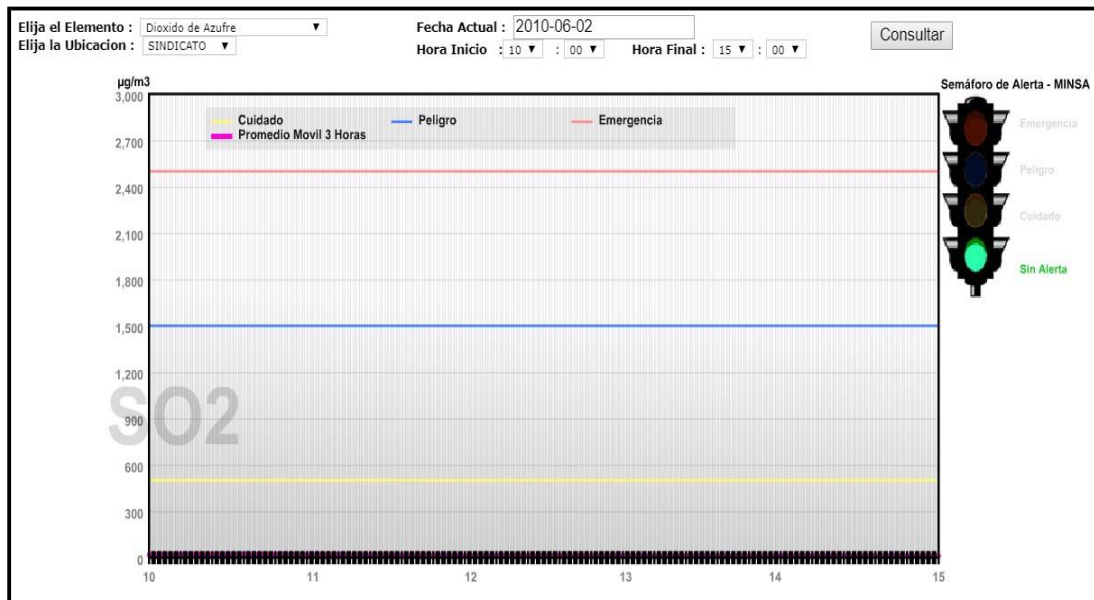


Fuente: DIGESA

4.1.2.5 Parámetro dióxido de azufre (S02)-2018

GRÁFICO N° 22:

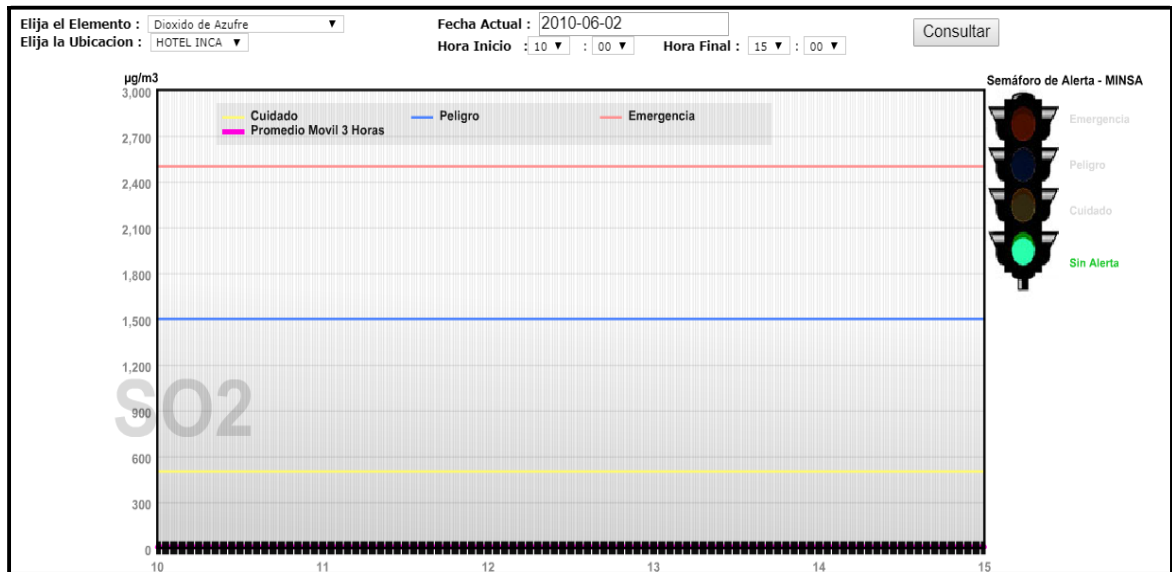
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2018-Punto de Monitoreo-SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 23:

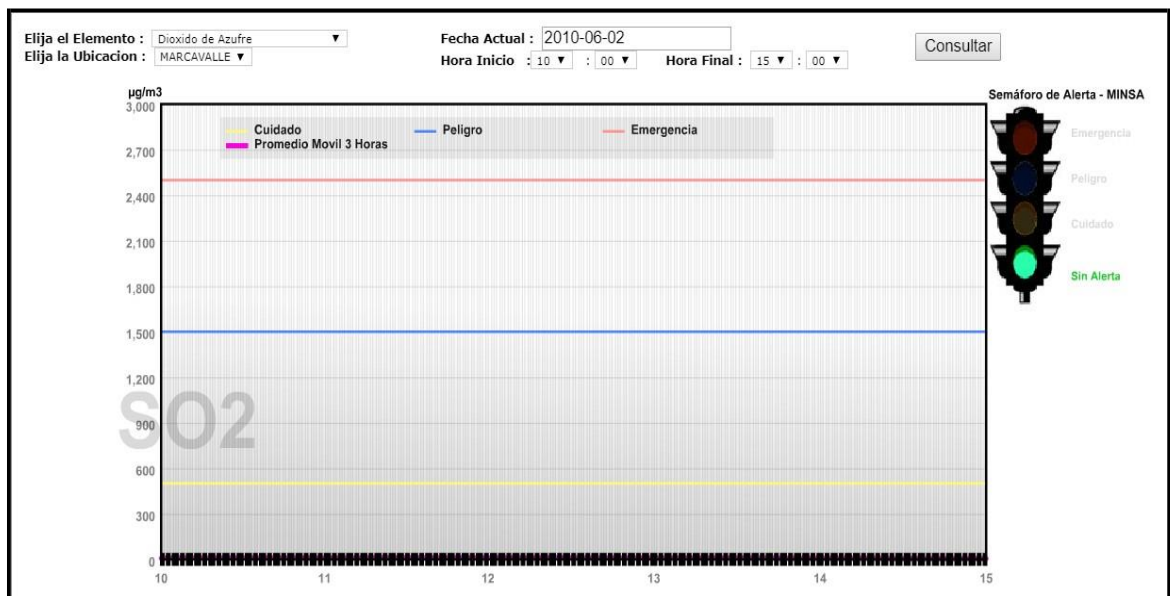
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2018-Punto de Monitoreo-HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 24:

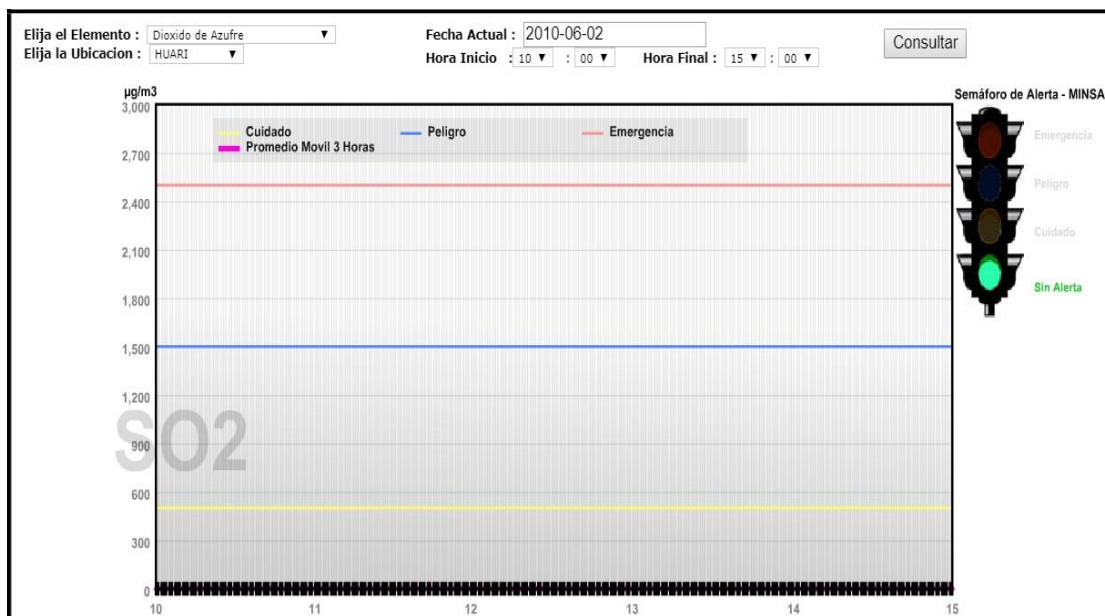
Resultados de dióxido de azufre (S02)-2018-Punto de Monitoreo-MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 25:

Resultados de dióxido de azufre (S02)-2018-Punto de Monitoreo-HUARI



Fuente: DIGESA

Interpretación del parámetro dióxido de azufre (S02)-2007, 2008, 2009, 2010 y 2018-Puntos de Monitoreos: SINDICATO, HOTEL INCA MARCAVALLE y HUARI

Para la interpretación de los resultados del dióxido de azufre (S02) se comparó con los niveles de estado de alerta para contaminantes críticos de la tabla N° 02, dada por DIGESA, como se puede observar en la tabla se tendrá tres tipos de alerta: Cuidado (>500 µg/m3 promedio aritmético 24 horas), Peligro (>1500 µg/m3 promedio aritmético 24 horas) y Emergencia (>2500 µg/m3 promedio aritmético 24 horas).

Para recordar que en La Oroya tenemos el fenómeno natural conocido como inversión térmica, el que se ilustra en el siguiente gráfico, dada la frecuencia de este fenómeno sobre la atmósfera de La Oroya, las emisiones del complejo metalúrgico tienden a permanecer suspendidas en el aire, sin posibilidades de dispersarse. Se trata de un factor climático

que agudiza la situación de riesgo ambiental.

Evaluando tenemos:

a. Punto de monitoreo SINDICATO (Distrito de la Oroya) El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de la Oroya. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de S02 es altísima que llegando en el 2008 a concentraciones mayores de $>2500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de S02 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta peligroso y de emergencia, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de S02 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

b. Punto de monitoreo HOTEL INCA (Camino al Distrito de Paccha)

El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de la Oroya, camino al distrito de Paccha. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de S02 es altísima que llegando en el 2008 a concentraciones de $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de S02 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta de emergencia, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de S02 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

c. Punto de monitoreo MARCAVALLE (Distrito de Santa Rosa de

Sacco) El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de Santa Rosa de Sacco. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de S02 es baja que llegando en el 2008 a concentraciones de $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de S02 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta de cuidado, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de S02 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

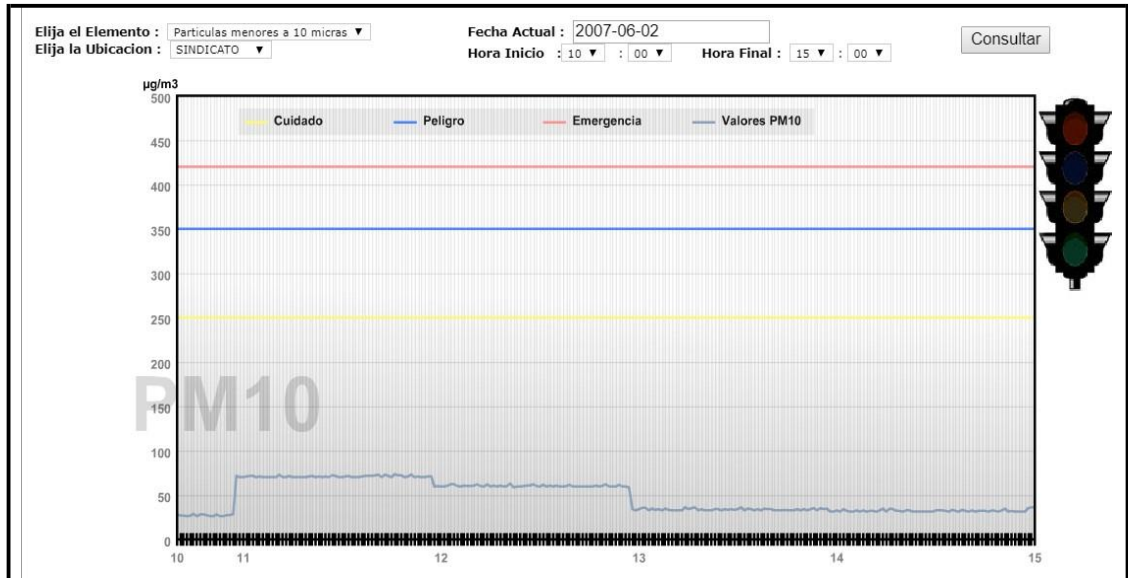
d. Punto de monitoreo HUARI (Distrito de Chacapalpa) El distrito al que

pertenece este punto de monitoreo es el distrito de Chacapalpa. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de S02 es alta que llegando en el 2007 a concentraciones de $3200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de S02 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta de peligro y en los próximos años 2008, 2009 fueron bajas, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de S02 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

4.1.2.6 Parámetro partículas menores a 10 micras (PM-10)-2007

GRÁFICO N° 26:

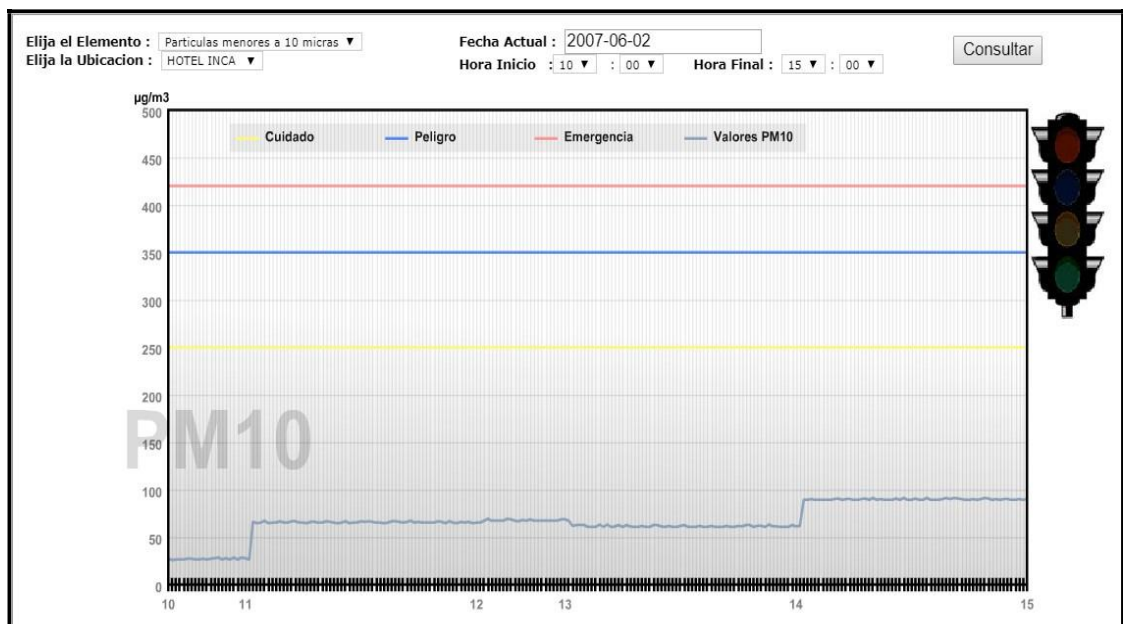
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2007-Punto de Monitoreo- SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 27:

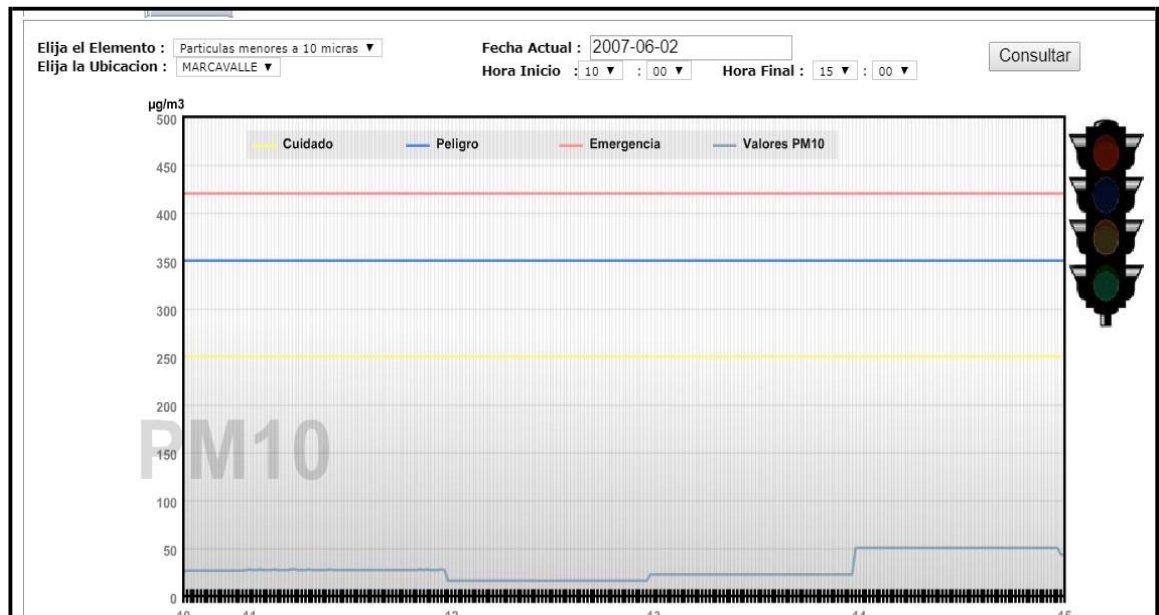
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2007-Punto de Monitoreo- HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 28:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2007-Punto de Monitoreo- MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 29:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2007-Punto de Monitoreo- HUARI



Fuente: DIGESA

4.1.2.1.7 Parámetro partículas menores a 10 micras (PM-10)-2008

GRÁFICO N° 30:

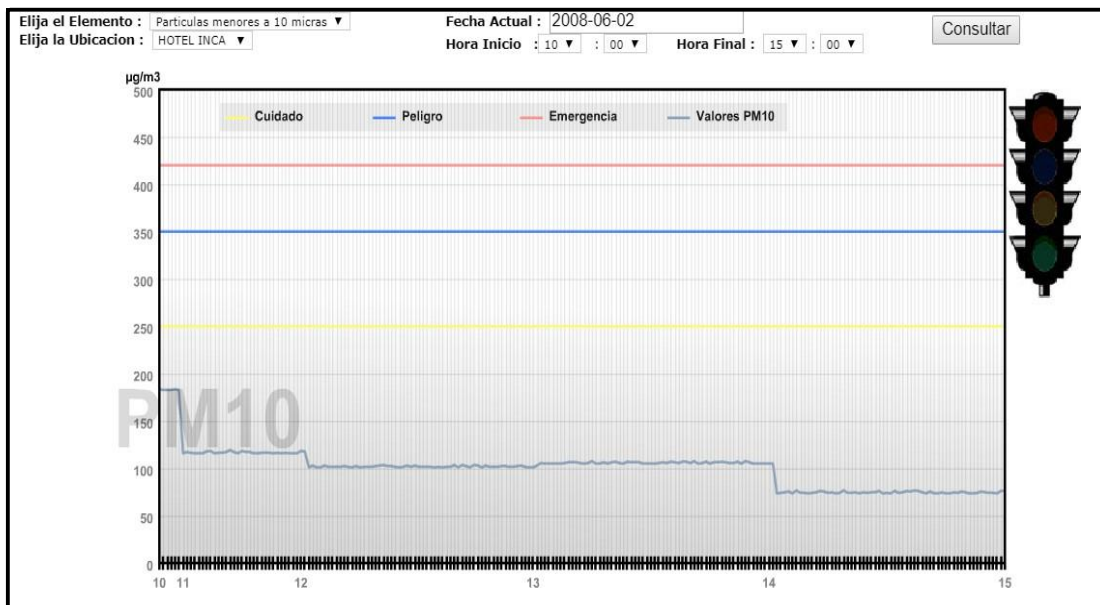
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2008-Punto de Monitoreo- SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 31:

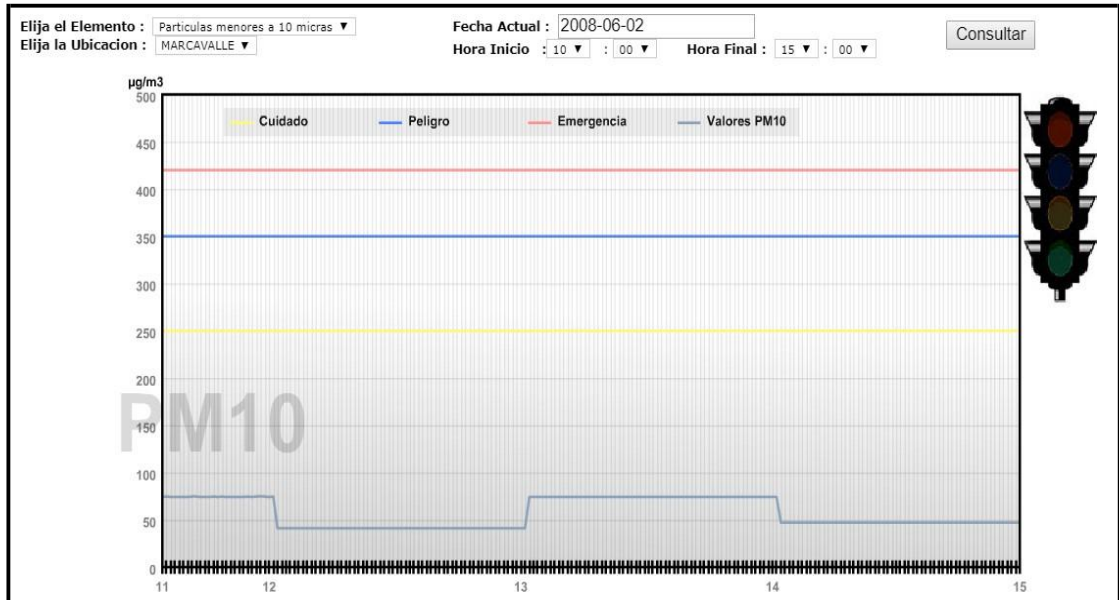
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2008-Punto de Monitoreo- HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 32:

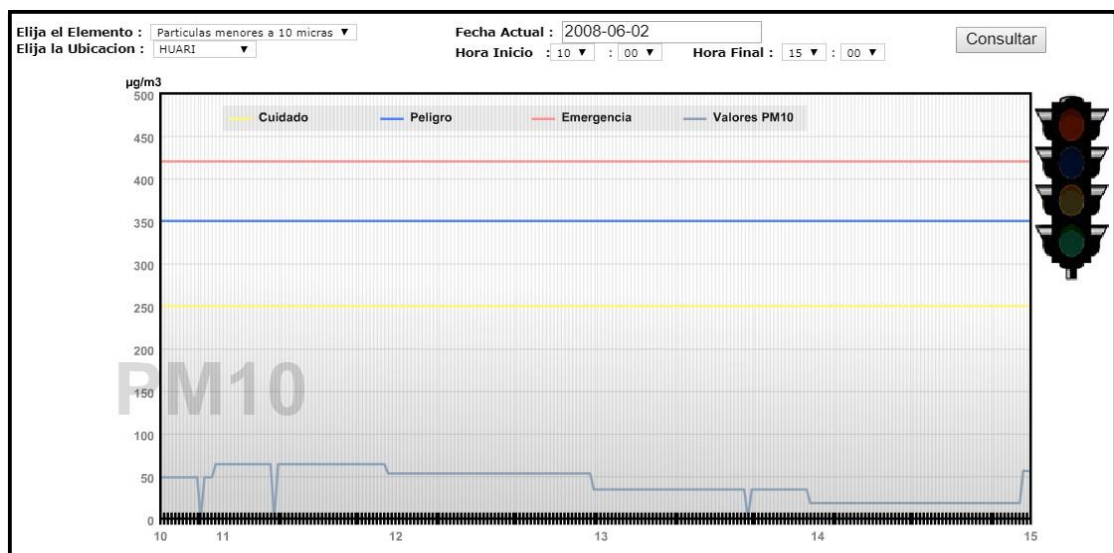
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2008-Punto de Monitoreo- MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 33:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2008-Punto de Monitoreo- HUARI

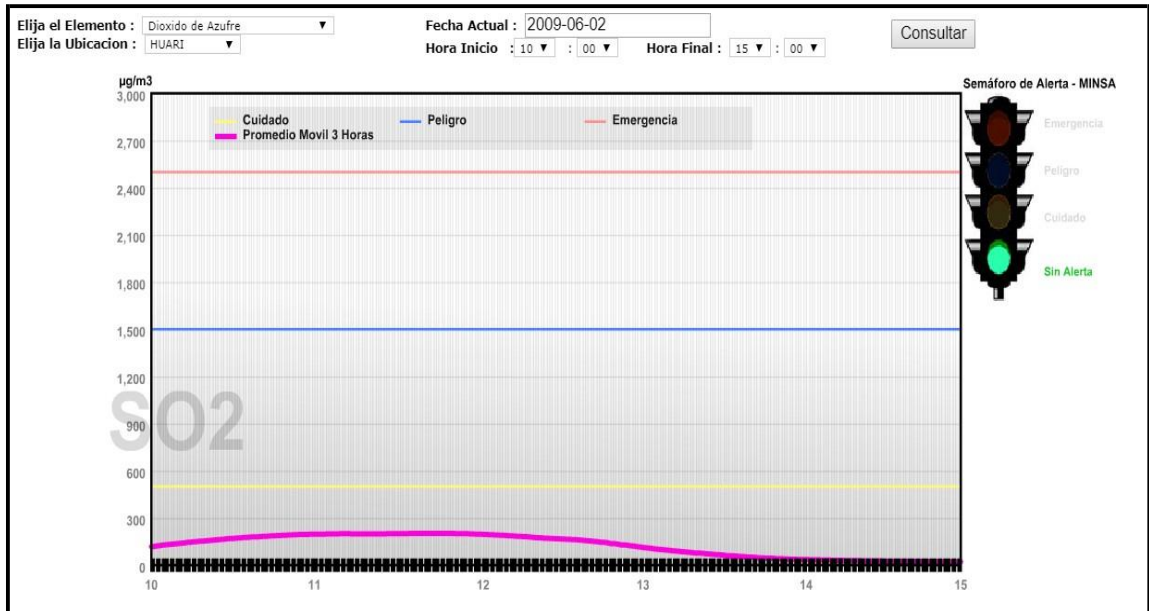


Fuente: DIGESA

4.1.2.8 Parámetro partículas menores a 10 micras (PM-10)-2009

GRÁFICO N° 34:

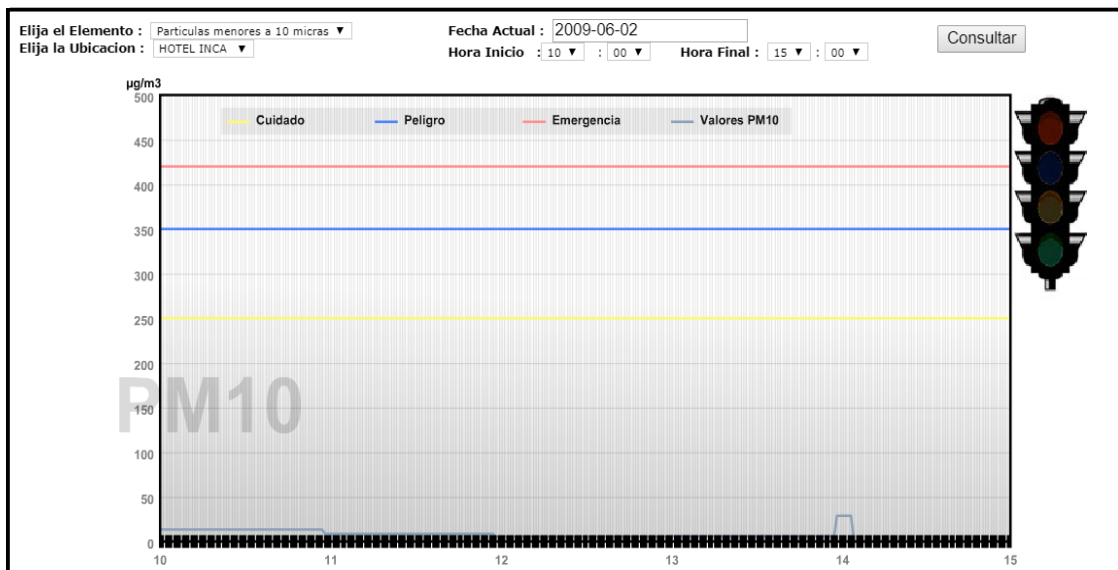
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2009-Punto de Monitoreo- SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 35:

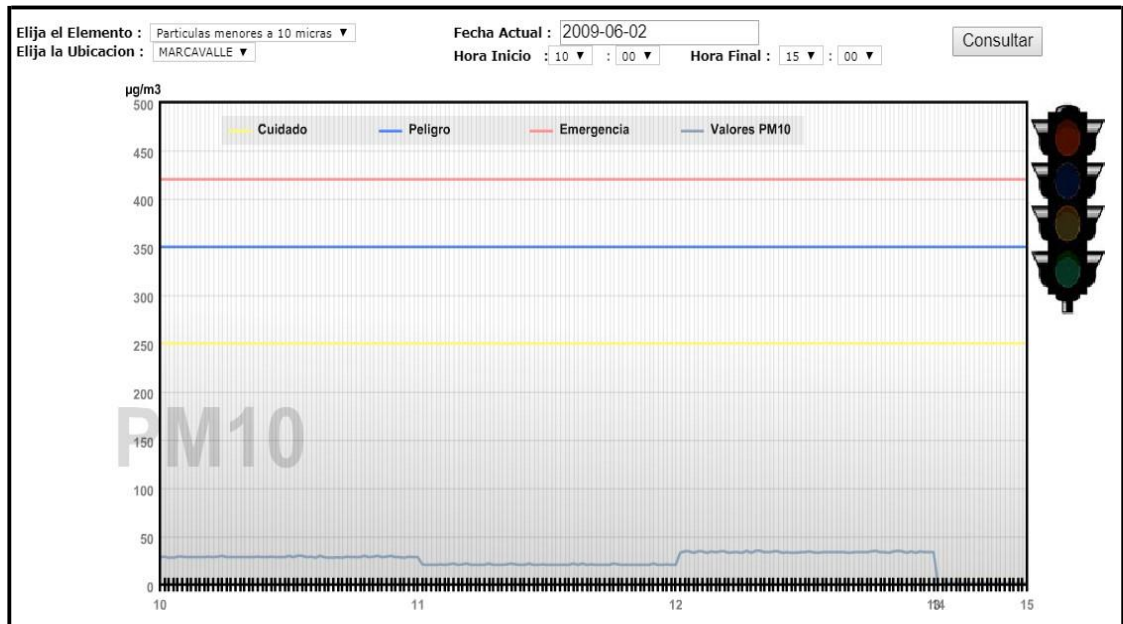
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2009-Punto de Monitoreo- HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 36:

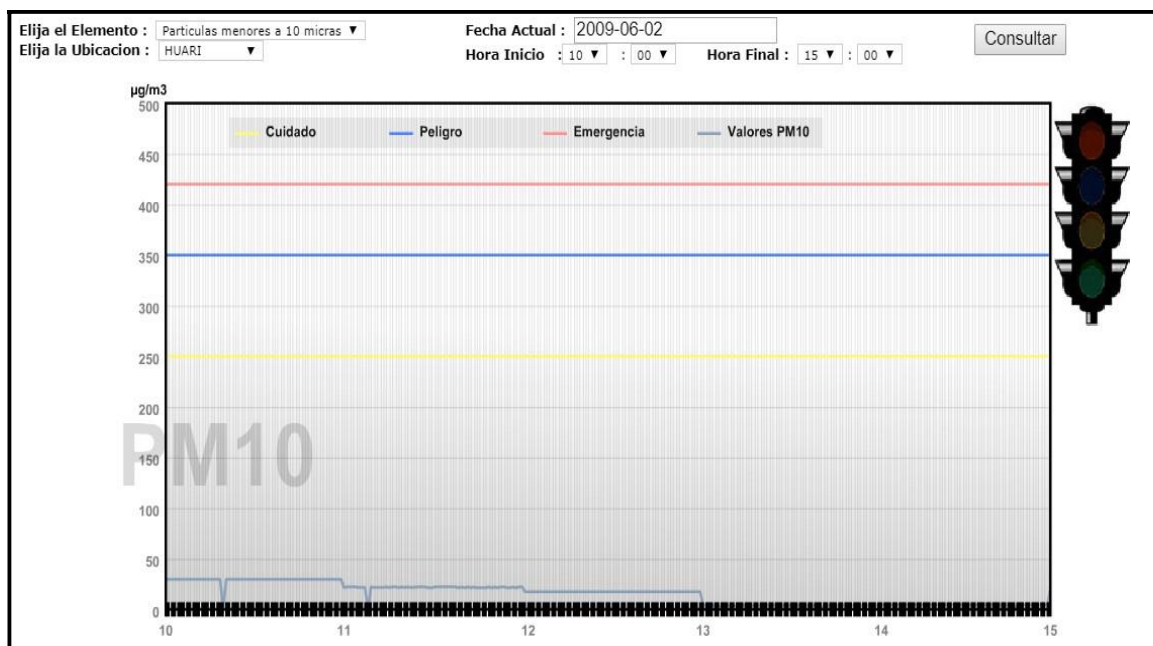
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2009-Punto de Monitoreo- MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 37:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2009-Punto de Monitoreo- HUARI

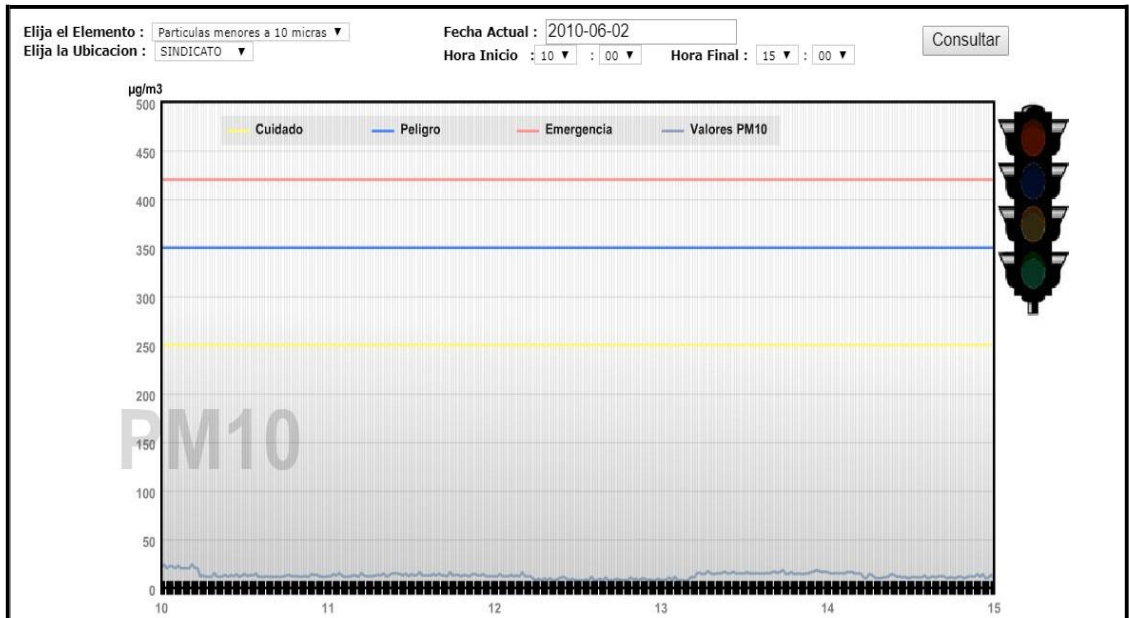


Fuente: DIGESA

4.1.2.9 Parámetro partículas menores a 10 micras (PM-10)-2010

GRÁFICO N° 38:

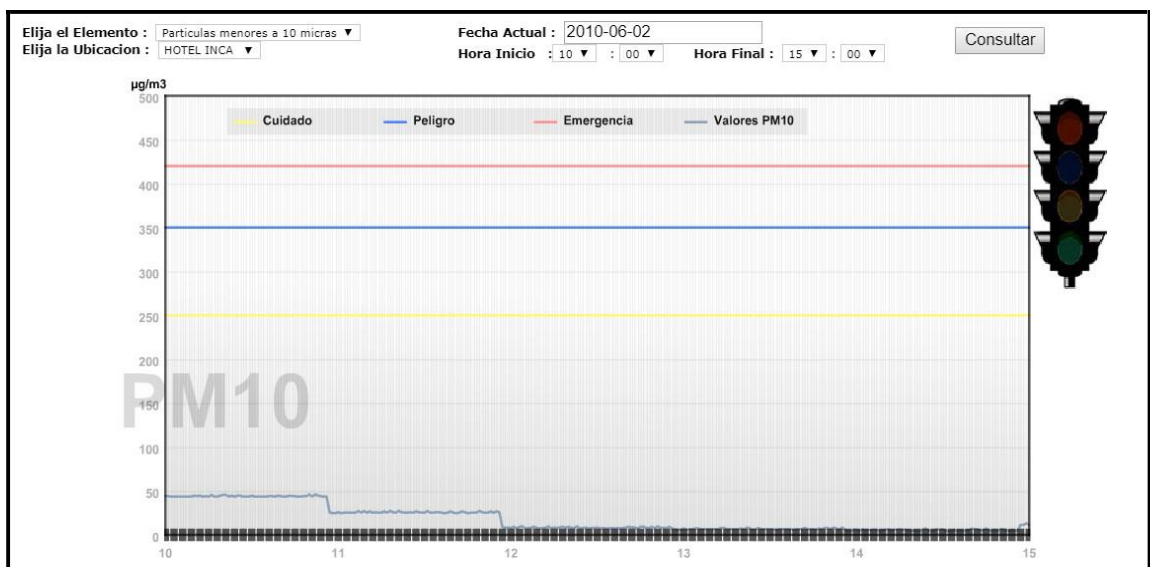
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2010-Punto de Monitoreo- SINDICATO



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 39:

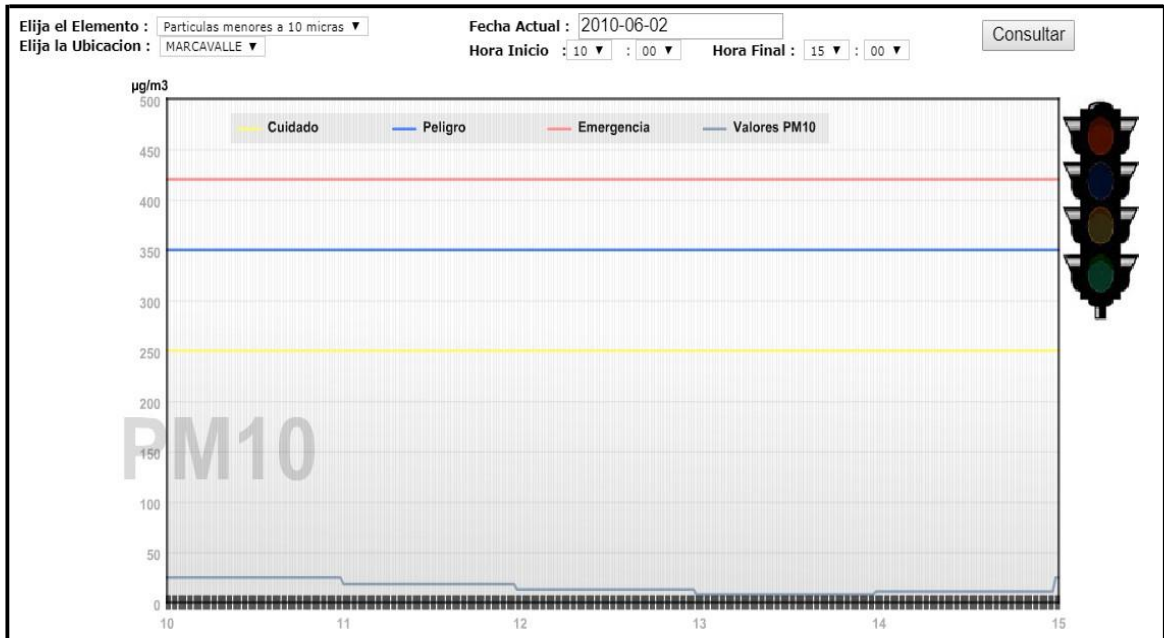
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2010-Punto de Monitoreo- HOTEL INCA



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 40:

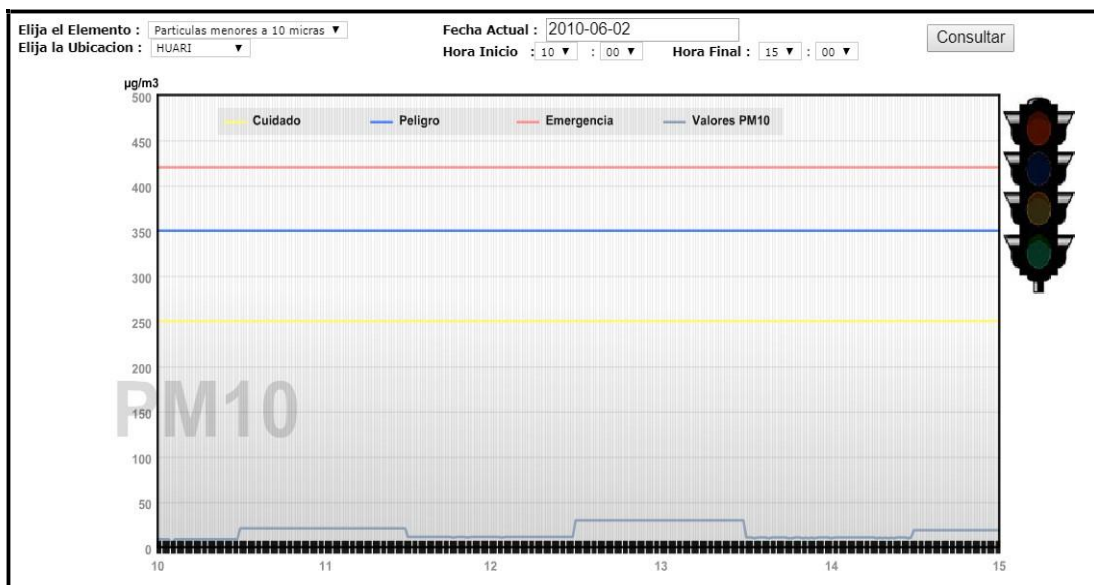
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2010-Punto de Monitoreo- MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 41:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2010-Punto de Monitoreo- HUARI

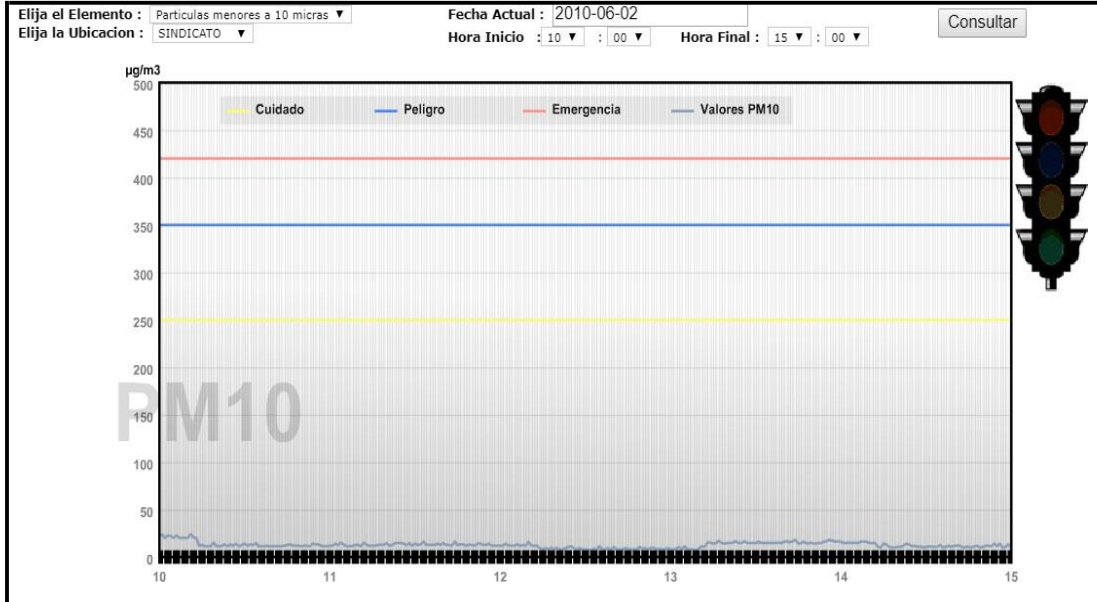


Fuente: DIGESA

4.1.2.10 Parámetro partículas menores a 10 micras (PM-10)-2018

GRÁFICO N° 42:

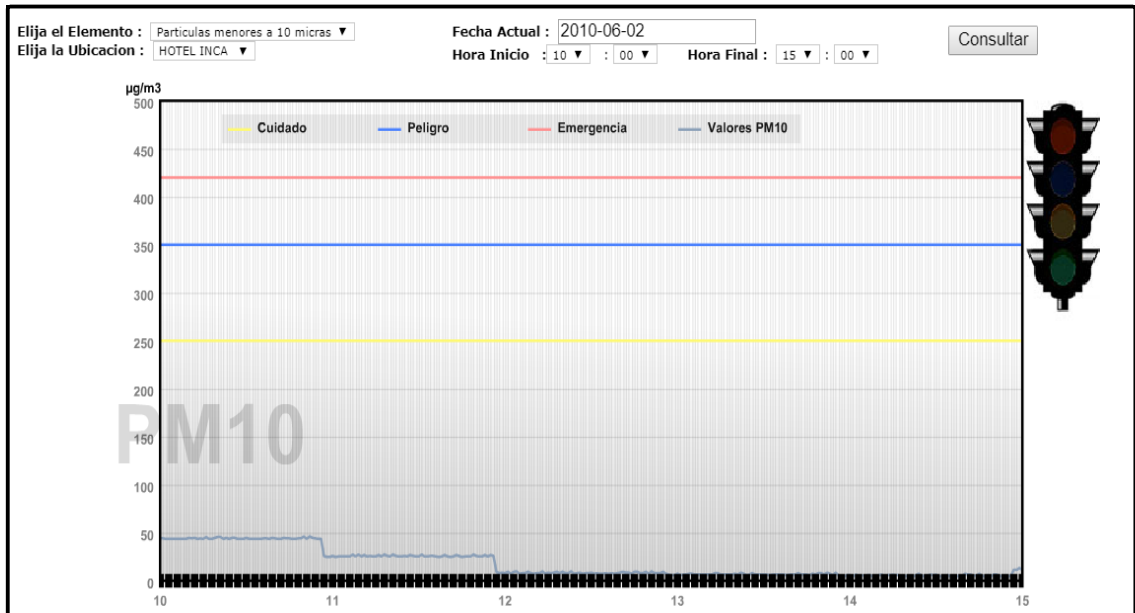
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2018-Punto de Monitoreo- SINDICATO



Fuente: DIGESA

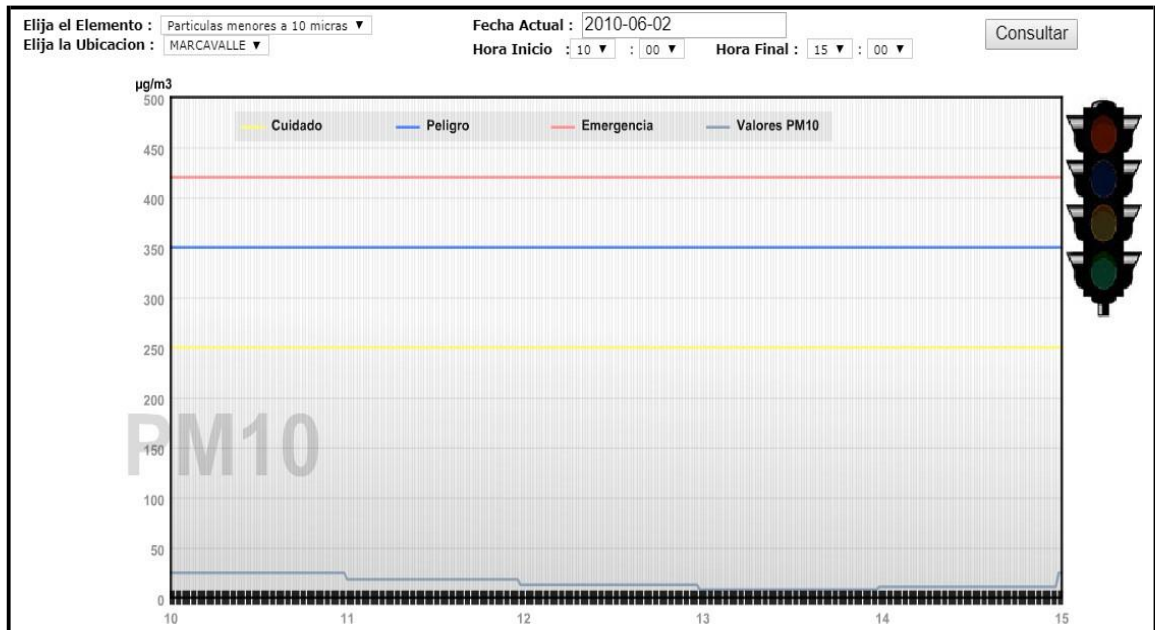
GRÁFICO N° 43:

Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2018-Punto de Monitoreo- HOTEL INCA



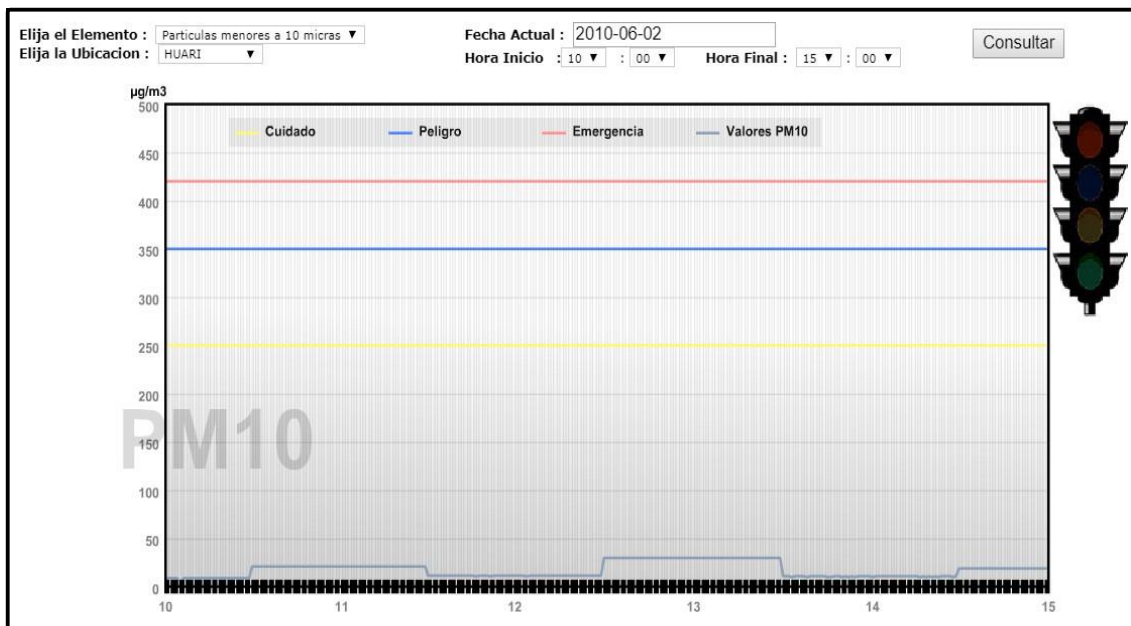
Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 44:
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2018-Punto de
Monitoreo- MARCAVALLE



Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 45:
Resultados de partículas menores a 10 micras (PM-10)- 2018-Punto de
Monitoreo- HUARI



Fuente: DIGESA

4.2 Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

Interpretación del parámetro material particulado (PM-10)-2007, 2008, 2009, 2010 y 2018-Puntos de Monitoreos: SINDICATO, HOTEL INCA MARCAVALLE y HUARI

De igual forma para la interpretación de los resultados de material particulado (PM-10) se comparó con los niveles de estado de alerta para contaminantes críticos de la tabla N° 02, dada por DIGESA, como se puede observar en la tabla se tendrá tres tipos de alerta: Cuidado ($>250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético 24 horas), Peligro ($>350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético 24 horas) y Emergencia ($>420 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético 24 horas).

Evaluando tenemos:

a. Punto de monitoreo SINDICATO (Distrito de la Oroya)

El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de la Oroya. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de material particulado (PM-10) es baja que llegando en el 2009 a concentraciones mayores de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de PM-10 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta cuidado, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de PM-10 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

b. Punto de monitoreo HOTEL INCA (Camino al Distrito de Paccha)

El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de la Oroya camino al distrito de Paccha. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de material particulado (PM-10) es baja que llegando en el 2008 a concentraciones mayores de 125

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de PM-10 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta cuidado, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de PM-10 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

c. Punto de monitoreo MARCAVALLE (Distrito de Santa Rosa de Sacco)

El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de Santa Rosa de Sacco. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de material particulado (PM-10) es baja que llegando en el 2008 a concentraciones mayores de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de PM-10 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta cuidado, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de PM-10 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

d. Punto de monitoreo HUARI (Distrito de Chacapalpa)

El distrito al que pertenece este punto de monitoreo es el distrito de Chacapalpa. De los gráficos se tiene resultados del 2007 al 2018, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de material particulado (PM-10) es baja que llegando en el 2008 a concentraciones mayores de $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de PM-10 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta cuidado, posterior a la paralización de las operaciones del complejo metalúrgico de La Oroya del 2010 al 2018 se evidencia que la presencia de PM-10 se encuentran por debajo de lo regulado por DIGESA.

4.2.1 Resultados de Investigación de Campo:

En los meses de marzo y junio se realizó la evaluación ambiental en la provincia de Yauli cubriendo un área de aproximadamente $3,260 \text{ Km}^2$.

Para un mejor análisis de la evaluación ambiental se tomó en cuenta la dirección de viento a partir del punto de emisión de los gases en la zona de La Oroya Antigua como se puede ver en la Tabla N° 03 y asimismo a partir de ello se tiene la zona de viento donde se muestra en el Grafico N° 47 donde se puede visualizar que la predominancia del viento en el año 2007 fecha de evaluación cuando el Complejo Metalúrgico de La Oroya estuvo en funcionamiento predominaba hacia el Sur (S), Sur este (SE) y Sur Oeste (SW), hacia la zonas de la Oroya Antigua y las áreas del distrito de Chacapalpa (esto a su vez se vio en campo donde la empresa DOE RUN, monitorea la dirección del viento donde también certifica que el viento esta hacia el Sur de la Oroya Antigua, tal como se puede visualizar en la imagen N° 04), recordemos que el fenómeno de la inversión térmica son muy pobres estos vientos que están en velocidades de 0.4 m/s, estos bajos vientos llevan los contaminantes como el S02 y PM-10 hacia la zonas de la Oroya Antigua y las áreas del distrito de Chacapalpa específicamente hasta las poblaciones de Huari y llegando como pocos remanente por el Peaje de Diviandes.

Por lo cual por la visita realizada se puede constatar en las imágenes N° 05, 06, 07 y 08 que los distrito más alterados por los gases de S02 y material particulado de PM-10 y asimismo esto lo certifica el monitoreo de gases minuto a minuto que se realiza por parte de DIGESA, que los distritos más alterados son La Oroya, el Distrito de Chacapalpa, seguidamente en poco proporción el distrito de Paccha ya el viento y los gases monitoreados en esta zona son de bajo nivel y el cual se visualiza en el campo.

En el distrito de Santa Rosa de Sacco solo se ve pocas alteraciones y en los otros distritos no mencionados el impacto producto de los gases es casi nulo. Producto de los impactos generados, el más relevante a la fecha es el impacto al suelo, a la vez en la zona de La Oroya Antigua y las áreas del distrito de Chacapalpa específicamente hasta las poblaciones de Huari este

suelo alterado no presenta vegetación que fue exterminada por los gases de S02, tal como se puede visualizar en las imágenes presentes en el anexo.

**TABLA N° 03:
DIRECCION DE VIENTO: OROYA ANTIGUA**

	HUARI			OROYA ANTIGUA				SACCO	
	26	27	28	28	29	30	31	31	1
00:00					SE	S	WSW		NE
00:30					S	ESE	SSW		NE
01:00			SE		S	W	S		NE
01:30			SE		S	W	SSW		ESE
02:00					S	W	S		NE
02:30					S	SSW	SE		NE
03:00					S	SW	WSW		NE
03:30					S		S		NE
04:00					S		E		ENE
04:30					SSW	WSW	SW		E
05:00					S	W	W		WSW
05:30					S	SSE	SSE		WSW
06:00					W	NNW	S		W
06:30					W	W	S		W
07:00					W	W	SW		W
07:30					WSW	WSW	S		W
08:00			SE		S		SSW		W
08:30			NE		SE	SSE	S		W
09:00			NNE		SE	ESE	SSW		WSW
09:30					ESE	E	SSE		WSW
10:00					ESE	E			
10:30					ESE	E			
11:00		ENE			E	E			
11:30		ENE		ESE	E	E			
12:00		ENE		ESE	ESE	ESE			
12:30		N		ESE	ESE	ESE		ESE	
13:00		SSW		E	S	E		NNE	
13:30		S		ESE	E	WSW		NE	
14:00		SSW		ESE	E	ESE		NE	
14:30		WSW		E	ESE	ESE		W	
15:00		ESE		ESE	ENE	ESE		NW	
15:30		WSW		ESE	ENE	S		NE	
16:00		W		S	ENE	NW		NE	
16:30		W		ESE	ENE	NW		WSW	
17:00		E		ESE	NNW	SSW		SW	
17:30		W		ESE	ESE	SSW		W	
18:00		W		ESE	E	S		NE	
18:30		SE		ESE	W	WSW		ESE	
19:00		W		ENE	S	W		NE	
19:30		SE		NNW	SSW	NNW		NNE	
20:00		SE		NNW	WSW	NNW		NE	
20:30				NNW	SW	SSW		NE	
21:00		SE		NNW	N	S		NNW	
21:30				NNW	NE	SSW		NE	
22:00				SW	ESE	S		E	
22:30		SE		SSW	ESE	SSW		NE	
23:00		SE		S	S	S		N	
23:30				S	S	SW		E	
PRED		SE	SE	ESE	S	ESE	SSW	NE	W

Fuente: DIGESA

GRÁFICO N° 46:

ROSA DE VIENTOS DESDE EL PUNTO DE LA OROYA ANTIGUA



Fuente: DIGESA

4.3 Prueba de Hipótesis

La hipótesis general planteada fue:

Los impactos ambientales generados por los gases del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. fueron la degradación de suelos y los daños a la salud.

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es válida ya que se pudo constatar con la investigación realizada, concluyendo que debido a los gases generados del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. fueron afectados los suelos y la flora de la provincia Yauli, específicamente en los distritos de la Oroya, el Distrito de Chacapalpa, seguidamente en menor proporción el distrito de Paccha ya que el viento y los gases monitoreados en esta zona son de bajo nivel y esto a su vez se visualiza en el campo.

Los tipos de gases que emitió el proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. es el dióxido de azufre y el material particulado PM-10.

4.4 Discusión de Resultados

En la investigación ya concluida denominada “EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS GASES DEL PROCESO DE FUNDICIÓN Y REFINERÍA DE METALES DE LA EMPRESA DOE RUN PERU S.R.L. EN LA PROVINCIA YAULI”, los

resultados muestran los siguientes:

Desde la creación del Complejo Metalúrgico de la Oroya hasta la fecha, se tuvo la generación de gases producto del proceso de fundición y refinería de metales, básicamente con emisiones de S02 y Material Particulado (PM-10) la empresa DOE RUN PERU S.R.L, ya inicio de la operación del Complejo Metalúrgico la fundición lanzo por sus chimeneas un volumen diario de 38 millones de metros cúbicos de humos y asimismo menciona que las principales sustancias dañinas gaseosas son el anhídrido sulfuroso, el anhídrido arsenioso y los compuestos de plomo entre los sólidos. El primero se presentaba en la concentración media de 1,08 por ciento y los segundos con 23 y 22 toneladas, producto ello ya se observaba el impacto a los pastos y en el suelo, lo que produce enfermedades que diezman el ganado, tanto ovino como lanar.

Este impacto continuo hasta los años del 2009 donde deja de funcionar el Complejo Metalurgico de la Oroya, este impacto lo certifica en el año 2013, donde según el ránking del Instituto Blacksmith, La Oroya fue considerada la quinta ciudad más contaminada del planeta. Un estudio reveló que las emisiones de plomo, cadmio y arsénico afectaron 2.300 kilómetros cuadrados de suelos durante los 87 años de operaciones metalúrgicas en la zona (Instituto Blacksmith)

No olvidemos que en La Oroya se da el fenómeno natural conocido como inversión térmica.

Así mismo el distrito más afectados son los distritos de la Oroya y Chacaplaca, se puede evaluar en la fecha de funcionamiento que operaba el complejo metalúrgico de La Oroya del 2007 al 2009 la presencia de S02 es alta que llegando en el 2007 a concentraciones

de $3200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual evidencia que la presencia de SO_2 en la naturaleza se tuvo el tipo de alerta de peligro, producto de esta emisiones hoy en día se puede visualizar que estas zona no tiene especies de flora y fauna y a la vez el suelo se ve a simple vista totalmente alterado, con imágenes quedados producto a las reacciones químicas sucedidos en los suelos de estas zonas.

CONCLUSIONES

Finalizada la investigación, se concluye lo siguiente:

1. El problema socioambiental que enfrenta La Oroya tiene tanto de antiguo como de actual. Si los primeros impactos contra el ambiente comenzaron a ser registrados en 1922, a pocos meses de entrar en operaciones la fundición metalúrgica, hoy, después de 90 años de actividades casi ininterrumpidas, las anomalías se han extendido más allá de la salud pública local para convertirse en un problema socioambiental bastante complejo.
2. Producto a la emisión de gases generados del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. se ve afectado los suelos, la flora y por ende la actividad ganadera que rodea la localidad de La Oroya
3. Los distritos en la provincia de Yauli que actualmente se visualizan con mayor impacto son los distritos de La Oroya, el Distrito de Chacapalpa, específicamente hasta la zona de Huari, seguidamente en poca proporción el distrito de Paccha.
4. Los gases de mayor impacto del proceso de fundición y refinación de metales de la empresa DOE RUN Perú S.R.L. son el dióxido de azufre y el material particulado PM-10.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

1. Se debe realizar un pago de compensación a los pobladores que fueron afectados por la emisión de gases y material particulado, por parte de la Empresa DOE RUN. S.R.L y el estado, ya que también el estado fue parte de la alteración de esta zona del país.
2. El estado a través de su empresa estatal Activos Mineros debe realizar la remediación de estos suelos alterados en la jurisdicción de La Oroya y el Distrito de Chacapalpa, específicamente hasta la zona de Huari, ya que en la actualidad a simple vista son zona sin presencia de vida y el paisaje alterado.
3. El estado a través de DIGESA debe informar constantemente a la población e instituciones que velan por la calidad de aire del monitoreo minuto a minuto que realiza a fin de tomar las medidas de prevención y cuidado de los pobladores de esta zona del país.

BIBLIOGRAFÍA

- **Alex Fernández Muerza. Cómo contaminan los gases de azufre.**
España. 28 de octubre de 2009
- **Diario Gestión. OEFA ordena no generar emisiones atmosféricas a dos empresas del Callao. Lima 16.08.2017.**
- **Godofredo Arauzo de Servindi (Comunicación intercultural para un mundo más humano y diverso) La lluvia ácida en la región Junín, por. Lima 12/03/2013.**
- **Fernando Bravo Alarcón. El Pacto Fáustico de La Oroya: El Derecho a la Contaminación «Beneficiosa». Página N° 13. Lima octubre 2015.**
- **Marleny Margot, Estrella Martínez. Identificación de la Contaminación Ambiental Generados por las Emisiones Gaseosas del Laboratorio Analítico de Doe Run Perú. La Oroya". Huancayo – Perú 2015**
- **Servicios de Comunicación Intercultural. Crisis de la salud en La Oroya, una de las diez ciudades más contaminadas. Lima 2009.**
- **Pekka Roto de la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo Fundición y afino. 2010.**
- **LONG, N. y B. ROBERTS (2001). Mineros, campesinos y empresarios en la sierra central del Perú. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.**
- **KRUIJT, D. y M. VELLINGA (1983). Estado, clase obrera y empresa transnacional. El caso de la minería peruana, 1900-1980. México: Siglo XXI editores.**

—— (1987). La Cerro y el proletariado minero-metalúrgico.

Lima: Asociación Trabajo y Cultura.

- **BRAVO, Julián (1926). «Informe sobre los humos de La Oroya». En: Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas, N° 108.**
- **COOPERACIÓN (2000). Minería y comunidades. Testimonios orales y gráficos. Lima: CooperAcción.**
 - (2002). Actualidad minera del Perú N° 35.
 - (2011). VIII Informe del Observatorio de Conflictos Mineros. Lima: CooperAcción, Fedepaz, Grufides.
 - (s.f.). Sistematización. Problemática ambiental distrito Yauli-La Oroya. Lima: Cooperación.
- **CABALLERO, Víctor (1981). Imperialismo y campesinado en la sierra central. Lima: Instituto de Estudios Andinos.**
 - (2010). «Los conflictos sociales y socio-ambientales en el sector rural y su relación con el desarrollo rural. Notas para un balance de investigaciones».
- **Ames, P. y V. Caballero (eds.) Perú: El problema Agrario en debate. SEPIA XIII. Lima: SEPIA.**
- **FLORES GALINDO, Alberto (1983). Los mineros de la Cerro de Pasco 1900-1930. Lima: Fondo Editorial PUCP.**
 - (2010). Los mineros de la Cerro de Pasco (1900-1930). Congreso de la República. Lima: Fondo Editorial del Congreso de la República, pp.105-152.
- **DORE, Elizabeth (1986). Acumulación y crisis en la minería peruana, 1900-1977. Lima: UNMSM.**
 - (1988). The Peruvian Mining Industry: Growth, Stagnation and Crisis. Boulder: Westview Press.
- **DOE RUN PERÚ (2001). Estudio de niveles de plomo en sangre de la**

población de La Oroya 2000-2001. La Oroya: Doe Run Perú.

— (2002). Reporte a nuestras comunidades. Avances 1998-2002. La Oroya: Doe Run Perú.

— (2010). El Estado peruano necesita reconocer sus compromisos con Doe Run Perú. Comunicado institucional emitido el 10 de noviembre de 2010

Páginas de Internet:

Declaratoria de los Niveles de Estado de Alerta.

<http://www.digesa.minsa.gob.pe/aire/index.aspx>

Glosario de términos

<http://www.southernperu.com/ESP/opinte/Pages/PGGlosario.aspx>

Historia de La Oroya <http://www.laoroya.gob.pe/turismo/la-oroya/>

Guía para la presentación del plan de tesis

<https://es.slideshare.net/telmoviteri/guia-para-la-presentacin-del-plan-de-tesis>

Manual para elaboración de planes de tesis para pre-grado y post-grado

<http://es.calameo.com/books/0025973564309b9a75b6f>

Guía para la elaboración del proyecto de tesis

<http://www.ucss.edu.pe/images/fcs/guia-para-la-elaboracion-del-proyecto-de-tesis-fcs.pdf>

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO
PROFESIONAL
ENCUESTA N° _____

DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES: _____

PROVINCIA: _____ DISTRITO: - _____

EDAD: _____ FECHA: _____

SEXO: _____

PREGUNTAS

ASPECTO AMBIENTAL

1.- ¿Qué coloración tenían los cerros que rodean el lugar antes y después del funcionamiento de la Planta de fundición de metales de la empresa DOE RUN PERU?

2.- ¿Qué coloración tenía el cielo antes y después del funcionamiento de la Planta de fundición de metales de la empresa DOE RUN PERU?

3.- ¿Por cuántos las chimeneas de la Planta de fundición de metales de la empresa DOE RUN PERU emanaron gases al exterior?

ASPECTO ECONÓMICO

4.- ¿En qué manera el funcionamiento de la Planta de fundición de metales de la empresa DOE RUN PERU incremento su economía?

5.- ¿Aumentó el comercio a nivel del distrito al que Ud. Pertenece?

ASPECTO SOCIAL

6.- Si la empresa DOE RUN PERU tuviera intenciones de volver a poner en funcionamiento la Planta de fundición de metales de la empresa DOE RUN PERU ¿Estaría de acuerdo? ¿Por qué?

EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE PACCHA



EVALUACIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHACAPALPA Y HUAY HUAY



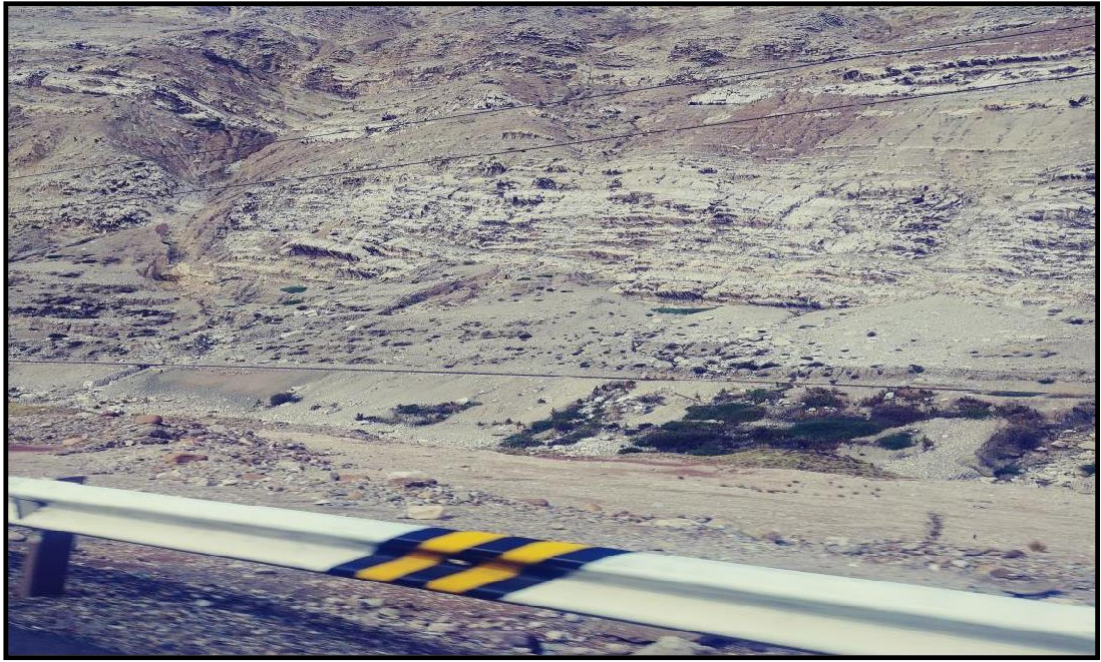
VISTA DEL COMPLEJO METALÚRGICO LA OROYA-ZONA DE CHIMENEA



OROYA ANTIGUA, VISTA DE ÁREA AFECTADAS POR LOS GASES



VISTA DE SUELOS ALTERADOS CON MÍNIMA PRESENCIA DE VEGETACIÓN



MONITOREO DE DIRECCIÓN DEL VIENTO POR DOE RUN



ALTERACIÓN DE SUELO Y FLORA EN LA ZONA DE LA SALIDA DE LA OROYA ANTIGUA-HACIA LA SALIDA A HUANCAYO



ALTERACIÓN DE SUELO Y FLORA EN LA ZONA DEL DISTRITO DE CHACAPALPA ESPECÍFICAMENTE HASTA LAS POBLACIONES DE HUARI



ALTERACIÓN DE SUELO Y FLORA EN LA ZONA DE LA OROYA ANTIGUA



ALTERACIÓN DE SUELO Y FLORA EN LA ZONA DEL DISTRITO DE PACCHA

