



# Resolución Ministerial

## N° 302-2015-MINAM

Lima, 02 NOV. 2015

Visto, el Memorando N° 277-2015-MINAM/VMGA del Viceministerio de Gestión Ambiental; el Informe Técnico N° 370-2015-MINAM-VMGA/DGCA y Memorandum N° 1511-2015-MINAM/VMGA/DGCA de la Dirección General de Calidad Ambiental; el Memorando N° 686-2015-MINAM/SG/OAJ de la Oficina de Asesoría Jurídica; y demás antecedentes; y,

### CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el literal e) del numeral 6.2 del artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente – MINAM, señala que este organismo tiene como función técnico-normativa, formular y aprobar planes, programas y proyectos en el ámbito de su sector;

Que, de acuerdo al literal k) del artículo 7° del Decreto Legislativo acotado, el MINAM tiene como una de sus funciones específicas, promover y coordinar la adecuada gestión de los residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes, así como sancionar su incumplimiento;

Que, el numeral 3 – Calidad del Aire – del Eje de Política 2: Gestión Integral de la Calidad Ambiental de la Política Nacional del Ambiente, aprobada por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, señala como uno de los lineamientos de política, establecer medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire sobre la salud de las personas;

Que, asimismo, el numeral 7.3 del acápite 7 "Acciones Estratégicas por Metas Priorizadas" del Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA PERÚ 2011-2021, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, establece que la acción estratégica referida a prevenir y controlar la contaminación atmosférica tiene como una de sus metas que el 60% de ciudades priorizadas implementen sus planes de acción para mejorar la calidad del aire y cumplan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire;



Que, según el artículo 17° del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, aprobado por Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, en concordancia con la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, el MINAM, a propuesta de los GESTA Zonales de Aire aprobará los Planes de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire de la Cuenca Atmosférica correspondiente;

Que, el Grupo Técnico denominado Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire (GT - GESTA Zonal de Aire) de San Román, conformado por Resolución Ministerial N° 048-2013-MINAM, con el apoyo técnico del Ministerio del Ambiente, ha elaborado el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la Cuenca Atmosférica de San Román, en base a los resultados de monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y análisis del impacto de la contaminación del aire en la sociedad;

Que, en tal sentido, y en virtud a los documentos del visto, resulta necesaria la aprobación del Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la Cuenca Atmosférica de San Román, con el objetivo de establecer las medidas destinadas a disminuir y revertir los niveles de concentración de contaminantes, así como mejorar la calidad de vida de la población involucrada en la mencionada cuenca atmosférica;

Con el visado del Viceministerio de Gestión Ambiental, de la Secretaría General, de la Dirección General de Calidad Ambiental y de la Oficina de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; y, del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, aprobado por Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.

**SE RESUELVE:**

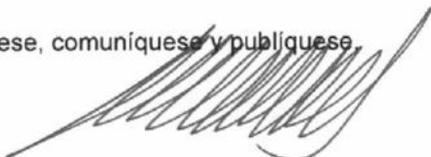
**Artículo 1.-** Aprobar el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la Cuenca Atmosférica de San Román, que como Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

**Artículo 2.-** Encargar a la Dirección General de Calidad Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental, la supervisión de la implementación del Plan aprobado en el artículo precedente, sin perjuicio de las labores de seguimiento a cargo del Grupo Técnico denominado Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire (GT - GESTA Zonal de Aire) de San Román.

**Artículo 3.-** Reconocer la labor de los integrantes del GT - GESTA Zonal de Aire de San Román, por su participación en la elaboración de la propuesta de Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la Cuenca Atmosférica de San Román.

**Artículo 4.-** La presente Resolución Ministerial y su Anexo serán publicados en el Portal de Transparencia Estándar del Ministerio del Ambiente, así como en los portales web institucionales del gobierno regional y gobiernos locales correspondientes.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

  
**Manuel Pulgar-Vidal Otálora**  
Ministro del Ambiente





PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio  
de Gestión Ambiental

Dirección General  
de Calidad Ambiental

# **PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA DE ATENCIÓN PRIORITARIA DE LA CUENCA ATMOSFÉRICA DE SAN ROMÁN**



## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	5
<b>2. ANTECEDENTES</b>	5
2.1 Los Gestas Zonales de Aire	5
2.2 Grupo Técnico de la Zona de Atención Prioritaria	5
2.3 Marco Legal	6
<b>3. OBJETIVO DEL PLAN DE ACCIÓN</b>	7
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LINEA BASE DE LA ZONA DE ATENCIÓN PRIORITARIA</b>	7
4.1 Información General de la Zona de Atención Prioritaria	7
4.1.1 Geografía, Clima y Delimitación de la Zona de Atención Prioritaria	7
4.1.2 Transporte, Industria y Comercio	16
4.1.3 Población y Desarrollo Urbano	22
4.2 Identificación del Problema	24
4.2.1 Identificación de las fuentes de contaminación del aire	24
4.2.2 Descripción del Estado de la Calidad del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román	34
4.2.3 Descripción del Impacto de la Contaminación del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román	39
4.3 Conclusiones del Diagnóstico de Línea Base	43
<b>5. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN</b>	44
5.1 Objetivos del Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire	44
5.1.1 Objetivo General	44
5.1.2 Objetivos Específicos	44
5.2 Medidas para la Gestión Integral de la Calidad del Aire	45
5.2.1 Medidas para el Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire	46
5.2.2 Medidas para Mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su Deterioro	52
5.2.3 Medidas para Establecer o Fortalecer el Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire y la Salud	62
5.3 Presupuesto de las Medidas a Desarrollar	68
5.4 Análisis Costo - Beneficio	69



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Límites de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román...	7
<b>Tabla N° 2:</b> Coordenadas UTM.....	10
<b>Tabla N° 3:</b> Características climáticas de la Estación meteorológica de Juliaca.....	10
<b>Tabla N° 4:</b> Humedad Relativa promedio del 2008-2012.....	11
<b>Tabla N° 5:</b> Precipitación mensual del año 2008-2012.....	12
<b>Tabla N° 6:</b> Predominancia de la dirección del viento de los Años, 2008-2012.....	13
<b>Tabla N° 7:</b> Velocidad del Viento.....	13
<b>Tabla N° 8:</b> Porcentaje de usos de suelo de la provincia de San Román.....	14
<b>Tabla N° 9:</b> Características del Parque Automotor.....	16
<b>Tabla N° 10:</b> Principales Actividades Económicas en la Ciudad de Juliaca.....	18
<b>Tabla N° 11:</b> Registro de Empresas Manufactureras de la Provincia de San Román.....	19
<b>Tabla N° 12:</b> Ladrilleras artesanales en Juliaca.....	20
<b>Tabla N° 13:</b> Población y densidad poblacional según provincia, Censo 1981-2007.....	22
<b>Tabla N° 14:</b> Evolución de la población urbana de Juliaca.....	22
<b>Tabla N° 15:</b> Tipos de Empresa de transporte de Servicio.....	25
<b>Tabla N° 16:</b> Inventario de emisiones anuales de Fuentes Móviles.....	25
<b>Tabla N° 17:</b> Emisiones de Vehículos Menores (Motos).....	27
<b>Tabla N° 18:</b> Emisiones de Combis.....	27
<b>Tabla N° 19:</b> Emisiones de Buses.....	27
<b>Tabla N° 20:</b> Emisiones de Autos Particulares.....	27
<b>Tabla N° 21:</b> Emisiones de Taxi.....	28
<b>Tabla N° 22:</b> Emisiones de Camión.....	28
<b>Tabla N° 23:</b> Inventario de Emisiones para fuentes Fijas.....	31
<b>Tabla N° 24:</b> Emisiones por el proceso de combustión de las Ladrilleras –Juliaca 2013...	32
<b>Tabla N° 25:</b> Resumen de los Inventarios de Emisiones.....	33
<b>Tabla N° 26:</b> Estándares de Calidad del Aire.....	34
<b>Tabla N° 27:</b> Parámetros a evaluar.....	35
<b>Tabla N° 28:</b> Puntos de monitoreo.....	36
<b>Tabla N° 29:</b> Resultados del Monitoreo de la Calidad del Aire en Juliaca.....	36
<b>Tabla N° 30:</b> Principales causas de morbilidad registrada en consulta externa Provincia de San Román – Juliaca año 2012.....	39
<b>Tabla N° 31:</b> Contaminantes del aire y consecuencias.....	42
<b>Tabla N° 32:</b> Escenario Sin implementación del Plan de Acción.....	71
<b>Tabla N° 33:</b> Escenario Con implementación del Plan de Acción.....	72
<b>Tabla N° 34:</b> Costos de Operación y Mantenimiento.....	72
<b>Tabla N° 35:</b> Costos Incrementales.....	72
<b>Tabla N° 36:</b> Beneficios Incrementales.....	73
<b>Tabla N° 37:</b> Análisis Costo Beneficio del Plan de Acción.....	73



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1:</b> Ubicación de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.....	8
<b>Gráfico N° 2:</b> Delimitación de la zona de atención prioritaria.....	9
<b>Gráfico N° 3:</b> Promedio de la temperatura mensual en Juliaca, 2008-2012.....	11
<b>Gráfico N° 4:</b> Promedio de precipitación mensual en Juliaca, 2008-2012.....	12
<b>Gráfico N° 5:</b> Predominancia de la dirección de vientos.....	13
<b>Gráfico N° 6:</b> Velocidad promedio del viento.....	14
<b>Gráfico N° 7:</b> Zonificación de uso de suelo de la zona de atención prioritaria.....	15
<b>Gráfico N° 8:</b> Chimenea de una ladrillera Artesanal – Juliaca-2013.....	21
<b>Gráfico N° 9:</b> Horno de Ladrillera Artesanal, Juliaca -2013.....	21
<b>Gráfico N° 10:</b> Población proyectada de San Román y Juliaca 2007-2012.....	23
<b>Gráfico N° 11:</b> Cantidad de Emisiones por Contaminantes.....	26
<b>Gráfico N° 12:</b> Emisiones de contaminantes atmosférico de Fuentes Móviles por tipo de vehículo.....	26
<b>Gráfico N° 13:</b> Emisiones de CO.....	28
<b>Gráfico N° 14:</b> Emisiones de COV.....	29
<b>Gráfico N° 15:</b> Emisiones de NO <sub>x</sub> .....	29
<b>Gráfico N° 16:</b> Emisiones de SO <sub>x</sub> .....	30
<b>Gráfico N° 17:</b> Emisiones de PM.....	30
<b>Gráfico N° 18:</b> Emisiones de contaminantes de las fuentes Fijas.....	32
<b>Gráfico N° 19:</b> Contaminantes Emitidos Anualmente por las Ladrilleras artesanales.....	33
<b>Gráfico N° 20:</b> Resumen Inventario Emisiones de Fuentes Fijas y Móviles.....	34
<b>Gráfico N° 21:</b> Variación Diaria de la concentración de PM10 en Juliaca.....	37
<b>Gráfico N° 22:</b> Variación Diaria de la concentración de PM2.5 en Juliaca.....	37
<b>Gráfico N° 23:</b> Variación Diaria de la concentración de SO <sub>2</sub> en Juliaca.....	38
<b>Gráfico N° 24:</b> Resultados de Concentraciones máximas horarias de NO <sub>2</sub> en Juliaca.....	38
<b>Gráfico N° 25:</b> Efectos de la Contaminación Atmosférica en la salud Humana.....	40
<b>Gráfico N° 26:</b> Impactos Ambientales que Afectan la Capa de Ozono.....	41
<b>Gráfico N° 27:</b> Formación Lluvias Acidas.....	41
<b>Gráfico N° 28:</b> Situación Sin Plan de Acción.....	70
<b>Gráfico N° 29:</b> Situación Con Plan de Acción.....	70
<b>Gráfico N° 30:</b> Identificación de los Beneficios (costos evitados).....	71



## **1. INTRODUCCIÓN**

El Plan Nacional de Acción Ambiental- PLANAA PERÚ 2011- 2021, aprobado con Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, establece que la acción estratégica referida a prevenir y controlar la contaminación atmosférica tiene como una de sus metas, que el 60% de nuevas ciudades priorizadas implementen sus planes de acción para mejorar la calidad del aire.

En este contexto, los sectores y entidades del gobierno que integran el Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire de San Román (GT - GESTA Zonal de Aire San Román) de conformidad con la Resolución Ministerial N° 047-2013-MINAM, han participado activamente en la elaboración del respectivo Plan de Acción para la Mejora de Calidad de Aire.

Este Plan de Acción reconoce la necesidad de contribuir a la mejora y/o preservación del estado de calidad del aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, mediante la implementación de medidas y acciones necesarias a fin de cumplir con los estándares primarios de la calidad del aire, en un plazo de cinco (05) años.

Este documento se sustenta en información proporcionada por los miembros del GESTA y el acopio de información de las diversas instituciones, complementándose con la identificación de fuentes de contaminación del aire, monitoreo de calidad del aire y la data estadística de salud para los casos de morbilidad y mortalidad, las mismas que han permitido determinar la situación de la calidad del aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.

De esta forma las medidas son consideradas primordialmente como medidas para mejorar y/o preservar el estado de la calidad del aire y se enmarcan dentro de los planes y programas locales de desarrollo; asimismo permitirán articular acciones puntuales entre el Municipio y otras instituciones con competencia ambiental, en el ámbito de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Los Gestas Zonales de Aire**

Mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, se establecen trece (13) Zonas de Atención Prioritaria donde se establecerá un Gesta Zonal de Aire encargado de la elaboración del Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire.

Mediante Resolución Ministerial N° 339-2012-MINAM, se establecen dieciocho (18) nuevas Zonas de Atención Prioritaria, para el diseño e implementación de planes de acción para la mejora de la calidad del aire, con la finalidad de proteger a la población de los problemas de contaminación del aire, mediante el cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, en el ámbito geográfico de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica determinada, además de disponer la conformación de los respectivos Grupos Técnicos que estarán encargados de formular y evaluar los mencionados planes de acción.

### **2.2 Grupo Técnico de la Zona de Atención Prioritaria**

Con la Resolución Ministerial N° 048-2013-MINAM del 15 de febrero del 2013, se conforma el Grupo Técnico, denominado Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire (GT – GESTA Zonal de aire San Román), que se encuentra integrado por:

- a) Un representante de la Municipalidad Provincial de San Román.
- b) Un representante de la Sub Gerencia de Gestión Ambiental de la Gerencia de servicios Públicos- Municipalidad Provincial de San Román.



- c) Un representante de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente – Gobierno Regional de Puno.
- d) Un representante de la Dirección Regional de Salud - Juliaca.
- e) Un representante de la Dirección Regional de Energía y Minas – Puno.
- f) Un representante de la Dirección Regional de Agricultura - Puno.
- g) Un representante de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo – Puno.
- h) Un representante de la Dirección Regional de Producción - Juliaca.
- i) Un representante de la Dirección Regional de Transporte y Comunicaciones – Puno.
- j) Un representante de la Dirección Regional de Educación – Puno.
- k) Un representante de la Dirección Regional de DR-13 del Servicio Nacional de meteorología e Hidrología – SENAMHI.
- l) Un representante del Consejo Regional XIV – Puno del Consejo Médico del Perú.
- m) Un representante del Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental de Puno.
- n) Un representante de la Cámara de Comercio y Producción de San Román-Juliaca.
- o) Un representante de las Organizaciones no Gubernamentales – Puno.
- p) Un representante de las Organizaciones Sociales de Base –Puno.
- q) Un representante de las Universidades – Juliaca
- r) Un representante del Sector Empresarial Privado – Puno.

### 2.3 Marco Legal

La estrategia de implementación del Plan de Acción para la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, se sustenta en la siguiente normativa:

- Constitución Política del Perú.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.
- Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, que establece Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial, modificado por los Decretos Supremos N° 009-2012-MINAM y N° 004-2013-MINAM.
- Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, que establece el valor anual de concentración de Plomo.
- Decreto Supremo N° 009-2003-SA, que aprueba el Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire.
- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, que aprueba Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- Decreto Supremo. N° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, que aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA - PERÚ 2011 – 2021.
- Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM, que aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas.



- Resolución Ministerial N° 339-2012-MINAM, que aprueba las nuevas Zonas de Atención Prioritaria, en el ámbito geográfico de la Cuenca Atmosférica de dieciocho (18) provincias.
- Resolución Ministerial N° 048-2013-MINAM, que conforma el Grupo Técnico denominado Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la calidad del Aire (GT-GESTA Zonal de Aire) de San Román.
- Resolución Directoral N° 1404-2005-DIGESA-SA, que aprueba el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos.

### 3. OBJETIVO DEL PLAN DE ACCIÓN

Esta herramienta de gestión ambiental, tiene como objetivo contribuir a mejorar y/o preservar el estado de la calidad del aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, mediante la implementación de medidas, actividades y acciones necesarias a fin de no sobrepasar los estándares nacionales de calidad del aire, con la finalidad de salvaguardar la salud pública y el ambiente, en un periodo de cinco (05) años a partir de su aprobación.

### 4. DIAGNÓSTICO DE LÍNEA DE BASE

#### 4.1 Información General sobre la Zona de Atención Prioritaria

En el Diagnóstico de Línea Base (DBL), se ha caracterizado la geografía, el clima, el transporte, la industria, la población y el desarrollo urbano del distrito de Juliaca, Provincia de San Román.

#### 4.1.1 Geografía, Clima y Delimitación de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román

##### - Extensión territorial

Pertenece al departamento de Puno y se integra a la provincia de San Román en 1926 como su capital, Juliaca ocupa la parte céntrica de la provincia de San Román. Es la ciudad con mayor población del departamento de Puno y está localizada en la cuenca del río Coata.

Tabla N° 1: Límites de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román

Ejes cardinales	Distritos
Norte	Calapuja (prov. de Lampa) Caminaca (prov. Azángaro)
Oeste	Lampa (prov. de Lampa) Cabanilla (prov. Lampa)
Sur	Cabana Caracoto
Este	Pusi (prov. de Huancané) Samán (prov. de Azángaro)

Elaboración: Grupo Técnico – 2013

En la cuenca atmosférica de San Román distinguimos dos clases de relieve: Relieve plano (Constituido por extensas pampas con ligeras ondulaciones, que constituye la mayor extensión



de su superficie) y Relieve saliente (Constituido por pequeñas y medianas elevaciones o cerros agrupados en el mayor de los casos).

Diversas mediciones indican las siguientes altitudes:

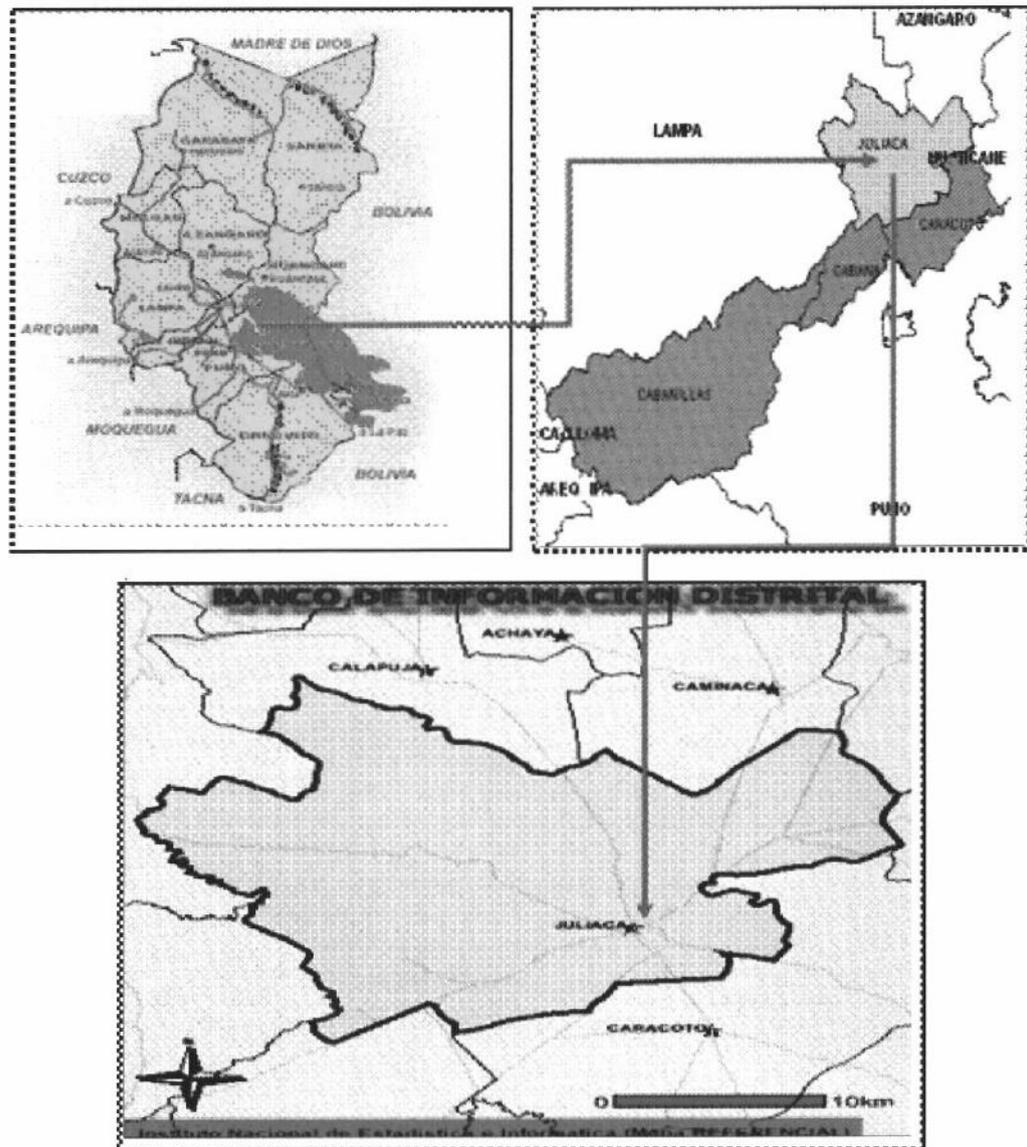
3824 m.s.n.m. en la zona del aeropuerto

3825 m.s.n.m. en la zona de la estación de tren

3828 m.s.n.m. en la zona del puente Maravillas.

La altitud promedio y oficial es de 3824 m.s.n.m.

Gráfico N° 1: Ubicación de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román



Fuente: Google Maps./ <http://juliaca1.galeon.com/>



## - Delimitación de la Cuenca Atmosférica<sup>1</sup>

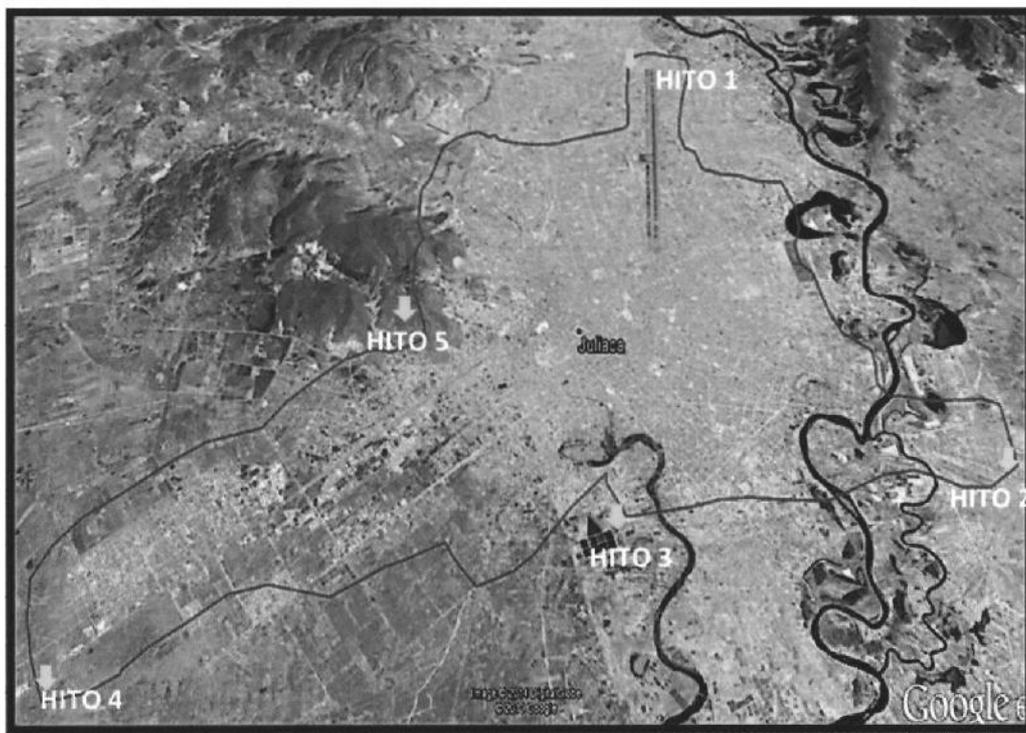
La Cuenca Atmosférica, es el espacio geográfico con características fisiográficas, climáticas y demográficas homogéneas, delimitado por los obstáculos de origen natural (formaciones montañosas), éstos modifican la circulación general de la atmósfera sobre la superficie, dando lugar a la formación de vientos locales donde ocurren los procesos de emisión de contaminantes, permitiendo su reacción, dispersión y/o acumulación. Los criterios utilizados para delimitar la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román fueron:

- El desarrollo socio-económico, densidad poblacional y población urbana.
- La topografía.
- El clima; velocidad y dirección del viento.

La cuenca atmosférica de San Román se ha delimitado considerando el relieve plano constituido por extensas pampas con ligeras ondulaciones, que constituye la mayor extensión de la superficie de la ciudad.

La calidad del aire está influenciadas estacionalmente por las emisiones de fuentes naturales y antropogénicas generadas por las actividades del distrito de Juliaca, ya que es la zona urbana donde se realizan con mayor intensidad las diferentes actividades económicas y es la zona donde radica el 93% de la población total de la Provincia de San Román, la delimitación de la zona de atención prioritaria, viene a ser toda la población urbana del distrito de Juliaca, dicha área conforma el área de estudio en la cual se aplicaran las acciones para mejorar la calidad del aire.

Gráfico N° 2: Delimitación de la zona de atención prioritaria



Fuente: Google Maps / <https://maps.google.com.pe/>  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

Los hitos están expresados en coordenadas UTM WGS 84, y son establecidos de manera referencial como los vértices de un polígono imaginario que contiene el área a estudiar, y estas

<sup>1</sup> Cuencas Atmosféricas del Estado de México. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación

coordenadas pueden ser transformadas a coordenadas UTM PSAD 56 para ser introducidas a una Carta Geográfica.

Las coordenadas UTM de la delimitación de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román son:

**Tabla N° 2: Coordenadas UTM**

Hitos	Zona	Coordenada Este	Coordenada Norte
Hito 1	19L	373653	8290499
Hito 2	19L	383573	8292827
Hito 3	19L	381862	8281594
Hito 4	19L	381128	8280036
Hito 5	19L	378476	8284983

Fuente: Google Earth.

#### - Clima

Para la información referente al clima, se tomó los datos de la estación Juliaca, es de tipo automático- meteorológica, que se encuentra ubicado en el departamento de Puno, Provincia de San Román y distrito de Juliaca a Latitud: 15° 28' 28" y Longitud: 70° 10' 10"; ubicado a una altitud de 3820 m.

**Tabla N° 3: Características climáticas de la estación meteorológica de Juliaca**

CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE JULIACA	
Humedad Relativa Promedio	76,0
Velocidad Media del viento	Promedio 1,5 m/s
Temperatura Promedio	13 °C
Precipitación	26,0 mm
Dirección del Viento	NO (Nor Oeste)

Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013

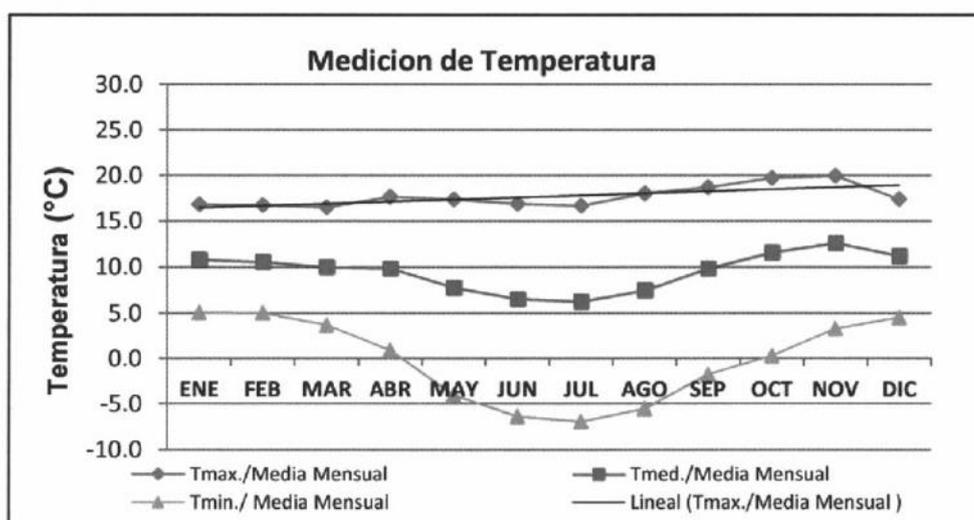
La zona de atención prioritaria en la cuenca atmosférica de San Román presenta un clima predominantemente semitropical.

#### - Temperatura

La zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román cuenta con un clima que oscila entre 06° C como temperatura mínima, la temperatura media ente 10° y 13° C y la temperatura máxima llega hasta los 20° C en épocas de verano.



Gráfico N° 3: Promedio de la temperatura mensual en Juliaca, 2008-2012



Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

#### - Humedad Relativa

La humedad relativa promedio es de 76,0%, oscilando entre el 62,7% y 85,5% durante todo el año, aunque los valores promedio de enero y febrero son los más altos; y en octubre el más bajo; considerando en octubre de 2009 el más bajo con 62,0% y enero del 2008 el más alto con 85,5 %.

Tabla N° 4: Humedad Relativa promedio del 2008-2012

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	85.5	83.9	83.9	79.6	78.7	77.7	75.7	73.6	68.6	64.0	72.5	78.3
2009	85.5	83.9	83.9	79.6	76.5	77.7	75.7	73.6	68.6	62.0	72.5	78.3
2010	79.8	82.7	82.3	74.9	76.5	77.7	79.8	76.0	68.2	62.7	67.8	78.3
2011	79.8	82.7	82.3	74.9	76.4	77.9	79.8	76.0	68.2	62.7	67.8	78.3
2012	82.0	84.9	83.3	81.9	73.7	71.7	71.9	73.6	68.7	67.1	66.5	82.4
<b>PROMEDIO</b>	82.5	83.6	83.1	78.2	76.4	76.6	76.6	74.6	68.5	63.7	69.4	79.1

Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

#### - Precipitación

La precipitación pluvial, como expresión del comportamiento de los fenómenos de la naturaleza se inicia en el mes de setiembre y concluye en el mes de abril, mostrándose en forma agresiva en los meses de diciembre (148.4 mm promedio), enero (136.9 mm promedio) y febrero (130.4 mm promedio), época donde se presenta una estación muy húmeda. La precipitación total anual en el año 2012 es de 778.70 mm y el promedio de la precipitación en el año 2012 alcanza los 62.4 mm.

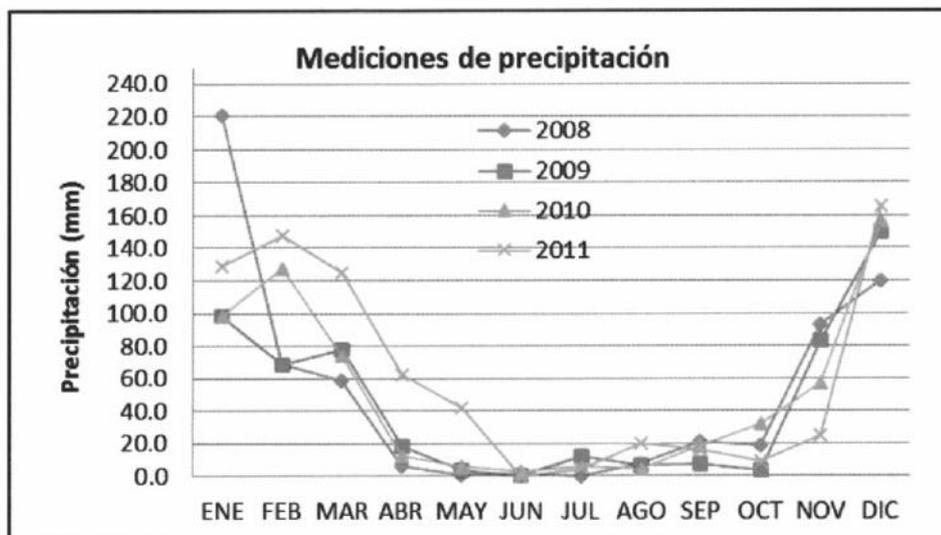


**Tabla N° 5:** Precipitación mensual del año 2008-2012

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2009	220.8	69.0	58.5	6.2	0.6	1.0	0.0	7.8	21.0	19.0	93.0	120.0
2010	98.7	69.0	78.0	18.9	4.0	0.8	12.0	7.0	7.5	4.0	83.8	150.0
2011	98.7	127.6	74.0	12.7	5.8	3.0	5.9	4.7	18.5	32.0	56.7	157.4
2012	129.2	147.8	124.8	62.7	42.0	0.2	4.8	20.3	16.0	9.5	25.2	166.2
<b>PROMEDIO</b>	136.9	103.4	83.8	25.1	13.1	1.3	5.7	10.0	15.8	16.1	64.7	148.4

Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013

**Gráfico N° 4:** Promedio de Precipitación Mensual en Juliaca, 2008-2012



Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**- Viento**

Los vientos alisos provenientes del sureste son débiles durante la mayor parte del año. En los meses de Marzo y Abril son alternados por vientos del Noroeste que son de mayor intensidad, como se muestra en la Tabla N° 6, según data meteorológica de SENAMHI del año 2008 al año 2013; según el Gráfico N° 5 se indica la Rosa de Viento y la predominancia de la dirección del viento.



**Tabla N° 6: Predominancia de la dirección del viento de los Años, 2008-2012.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	NW	W	E	W	W	NW	W	W	S/D	S/D	S/D	S/D
2009	E	W	N	W	NW	NW	NW	W	NW	W	W	W
2010	W	W	W	W	NW	W	W	W	W	NW	W	W
2011	NW	NW	NW	W	NW	NW	W	W	NW	W	E	NW
2012	NW	E	NW	W	W	W	NW	E	NW	E	E	E
<b>Predominancia</b>	NW	W	NW	W	NW	NW	W	W	NW	W	E	W

Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**Gráfico N° 5: Predominancia de la Dirección de Vientos**



Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

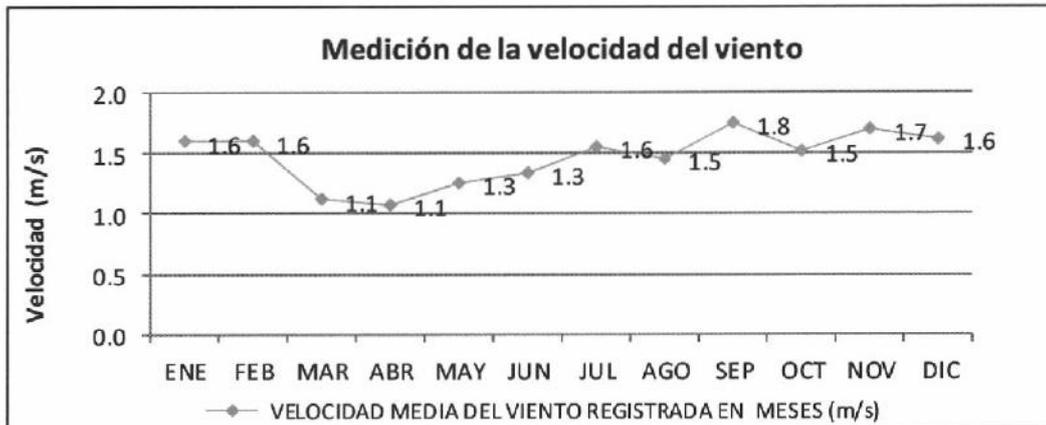
**Tabla N° 7: Velocidad del Viento**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	1.5	1.7	1.1	0.8	1.2	1.1	1.0	1.4	S/D	S/D	S/D	S/D
2009	1.3	0.9	0.9	0.8	1.2	0.9	1.8	1.7	1.4	1.2	1.5	0.9
2010	1.1	1.4	0.9	1.6	1.6	1.2	1.8	1.5	2.0	2.1	1.8	2.0
2011	2.5	2.3	1.4	1.1	1.4	2.1	1.8	1.4	1.9	1.2	1.6	2.0
2012	1.0	1.7	1.3	1.1	0.9	1.4	1.4	1.3	1.7	1.6	1.9	1.6
<b>PROMEDIO</b>	1.6	1.6	1.1	1.1	1.3	1.3	1.6	1.5	1.8	1.5	1.7	1.6

Elaboración: Grupo Técnico - 2013



Gráfico N° 6: Velocidad promedio del viento



Fuente: SENAMHI, Estación Juliaca 472CF72C - 2013  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

- **Uso de suelos**

La ciudad de Juliaca muestra un comportamiento espacial acorde con su base económica. Al examinar el área útil ocupada por los distintos tipos de usos al interior de las manzanas, según el estudio de Usos de Suelo realizado en el Expediente Urbano, se obtiene la siguiente distribución:

Tabla N° 8: Porcentaje de usos de suelo de la provincia de San Román

Zona	%
Residencia	62,96
Residencia-Comercio	17,21
Comercio	0,37
Educación	0,33
Salud	0,04
Recreación	0,09
Institucional	0,24
Industria	0,23
Usos Especiales	0,02
Servicios	0,07
Área Vacante	17,16
Proyectado	0,90
Reserva Verde	0,38

Fuente: Expediente Urbano – Plano de Usos de Suelo (SIG),

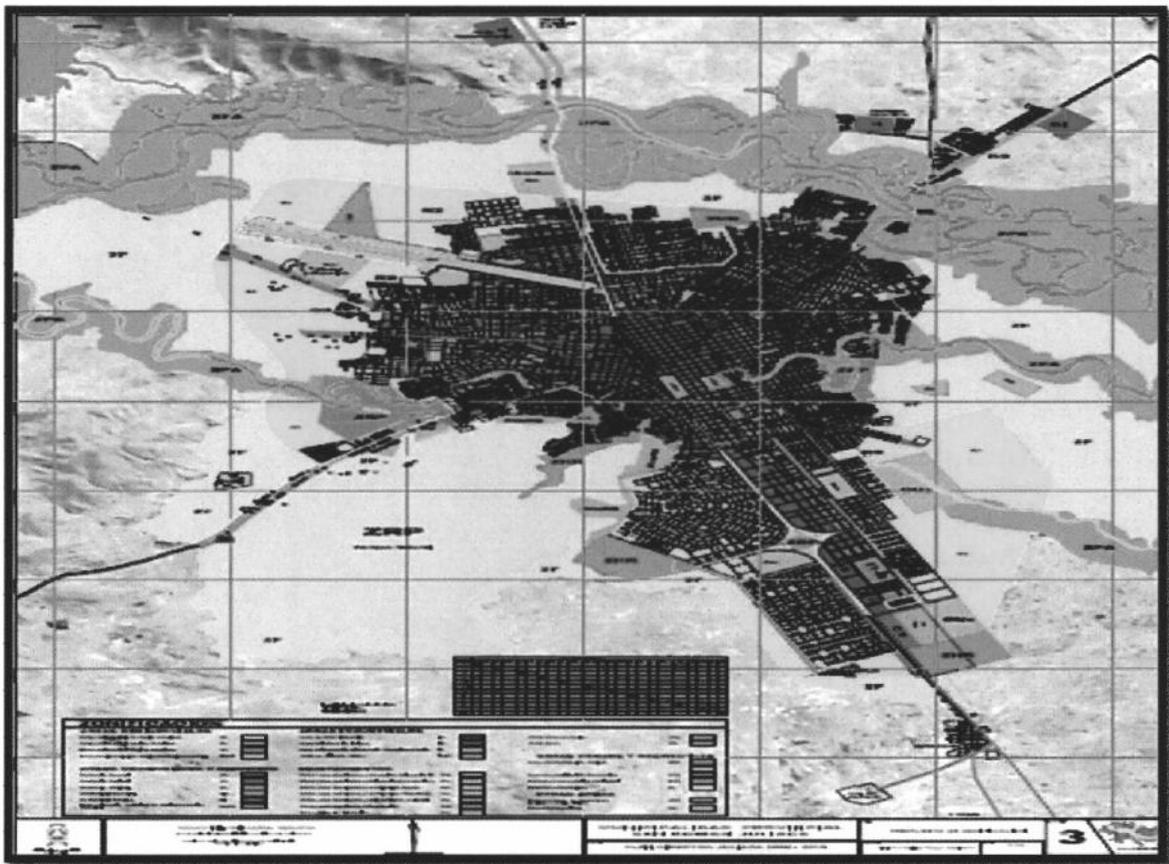


Esta distribución se presenta de tres maneras:

- En manzanas exclusiva o predominantemente residenciales y se localiza en establecimientos que se entremezclan con edificaciones de vivienda.
- En manzanas de uso mixto, representado por la residencia comercio, residencia taller, el comercio servicios y otros usos. En ellas se localiza parte del empleo generado por la ciudad.
- En manzanas exclusiva o predominantemente ocupadas por actividades económicas, es decir, donde el área de los predios de uso económico representa un porcentaje superior a 55%. En ellas se localiza el resto del empleo generado por la ciudad.

En resumen, el comportamiento de las actividades en la zona de atención prioritaria de la provincia de San Román muestra una ciudad donde alrededor del 19% de su espacio está dedicado a actividades económicas, el 63% al uso exclusivo de vivienda y aproximadamente el 18% están desocupado. Esta última cifra reafirma el consumo no planificado y especulativo del suelo urbano, que ha originado problemas en la distribución equitativa de equipamientos básicos y en el acceso a servicios, infraestructura vial y transporte.

**Gráfico N° 7:** Zonificación de uso de suelo de la zona de atención prioritaria



Fuente: Plan Director Juliaca-2004



#### 4.1.2 Transporte, Industria y Comercio

##### - Transporte

El servicio de transporte en la zona de atención prioritaria en la cuenca atmosférica de San Román, se encuentra centralizado y solo beneficia a una parte de la población debido que la mayor oferta se concentra en el centro de la ciudad.

##### - Parque Automotor

El parque automotor de la ciudad de Juliaca según datos de la Dirección de Información de Gestión de esta Municipalidad Provincial, hasta el año 2013 se tiene 3593 vehículos formales registrados y constituidos por: Empresas de transporte de servicio urbano, taxi, interurbano, carga mudanza, ladrilleros y materiales de construcción y Motos al año 2013. Concentrados especialmente en Juliaca.

Estos vehículos automotores que circulan utilizan combustibles fósiles como el petróleo y la gasolina.

Tabla N° 9: Características del Parque Automotor

TIPO DE TRANSPORTE	Total Unidades
Transporte Masivo	310
Transporte de Combis	950
Transporte de Taxi	420
Transporte de autos particulares	353
Transporte de Mudanza	63
Transporte de Ladrillera	126
Transporte de Volquetes	233
Servicio de movilidad Escolar	35
Transporte Especial de Trabajadores	3
Empresas de transportes menores	1100
<b>TOTAL</b>	<b>3593</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Juliaca – 2013.

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

##### - Transporte terrestre

Es la principal forma de transporte regional, por su versatilidad permite el transporte de personas, productos (agropecuarios, agroindustriales, manufacturados, minerales y madereros,) y servicios, de acuerdo al Plan Vial Departamental Participativo de Juliaca 2006-2015.

##### - Transporte ferroviario

Es la segunda alternativa de transporte, donde el ferrocarril Transandino Sur, llega a Juliaca y se bifurca en un ramal para Juliaca sobre el Lago Titicaca. Sin embargo, se indica que este modo de transporte no posee el acogimiento que tuvo en el pasado, por el incremento del transporte carretero, del parque automotor y la modernización de flotas, según el Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021- Juliaca – GR-2008.

La frecuencia de paso del transporte ferroviario es por lo general de 4 veces a la semana, considerando que se utiliza en mayor porcentaje carbón como combustible.



## - Transporte Aéreo

El Aeropuerto Internacional Manco Cápac, ubicado en la ciudad de Juliaca, se constituye como un medio de comunicación que integra la capital del Perú con el Altiplano, como con otras regiones, según el Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021- Juliaca – GR-2008.

El transporte aéreo moviliza el 2.60 % de pasajeros y el 2.82% de la carga en la Región, según datos del Plan Vial Departamental Participativo de Juliaca 2006-2015.

## Industria

San Román y la ciudad de Juliaca en particular basan su aparato productivo en las actividades comerciales, manufactureras, artesanales y de servicios financieros de alcance regional, concentrando el 57.53% de empresas del total regional.

### - Sector no industrial

Las principales actividades primarias son la crianza de ganado vacuno, la producción de leche y el cultivo de quinua, que son los productos que tienen mayor rentabilidad. En el caso específico de la actividad pecuaria, su preponderancia se explica porque ofrece mayor garantía de trabajo y proporciona un ingreso estable al agricultor.

De otra parte, la vulnerabilidad del territorio distrital y urbano ante los peligros naturales, es una desventaja para la rentabilidad de estas actividades, al perderse en tiempos de sequías e inundaciones gran parte de la producción agropecuaria.

### - Sector Industrial

A nivel regional, la actividad industrial está concentrada en la Provincia de San Román en un 57.53% y, en menor medida, en Juliaca, 26.00%. Ello se explica por la localización estratégica de Juliaca, lo que permite ubicar a las fábricas cerca de los lugares de venta, con un ahorro importante de costos de transporte.

### - La Actividad Artesanal

Es otra de las grandes actividades de la estructura económica de la ciudad, a pesar de que el 73.90% de artesanos se encuentran en la informalidad. Según estadísticas del sector, existen 18 gremios artesanales de diferentes rubros en Juliaca, cuyas características son: debilidad en su organización y su vida orgánica, se encuentran dispersos trabajando con marcado individualismo, lo que limita su participación en la comercialización, las finanzas, la capacitación, la participación en ferias nacionales e internacionales, entre otros.

### - Comercio

#### - La Actividad Comercial

El comercio es la actividad más importante de la ciudad de Juliaca, donde según datos obtenidos, existían al año 2000, 14,429 empresas formales, de las cuales el 70% corresponden a las actividades de comercio mayorista, minorista y servicios.

La actividad comercial en Juliaca presenta características singulares, debido a la enorme importancia económica de la actividad y de la presencia de un gran porcentaje de comercio informal.

Aunque Juliaca es considerada un centro comercial a nivel del sur de País, carece de infraestructura de apoyo y dinamización de la comercialización de productos que eleven la competitividad y productividad de estas actividades, por lo que es necesario la creación de



centros de comercialización especializada, por líneas de productos, procedencia y/o mayores volúmenes de producción industrial, artesanal y aquellos de importación, descentralizados hacia los principales ingresos de la ciudad.

- **El comercio y la manufactura como soportes económicos de Juliaca**

La ciudad se ha consolidado como el principal centro productivo de la región, con un notable predominio de actividades secundarias y terciarias en su estructura económica.

**Tabla N° 10:** Principales Actividades Económicas en la ciudad de Juliaca.

	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>Principales actividades económica del distrito de Juliaca</b>	Comercio
	Manufactura
	Industria Artesanal

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

- **La Actividad Primaria**

Porcentualmente, esta actividad no es significativa en la estructura económica de la ciudad de Juliaca aunque el área rural concentra el 43.71% de los productores de la provincia.

Las principales actividades primarias son la crianza de ganado vacuno, la producción de leche y el cultivo de quinua, que son los productos que tienen mayor rentabilidad. En el caso específico de la actividad pecuaria, su preponderancia se explica porque ofrece mayor garantía de trabajo y proporciona un ingreso estable al agricultor.

En la ciudad de Juliaca existe un número considerable de empresas manufactureras como también no manufactureras, en la Tabla N° 11 se muestra un listado de empresas manufactureras.



**Tabla N° 11: Registro de Empresas Manufactureras de la Provincia de San Román**

CIU	ACTIVIDADES	N° Empresas
1514	Elaboración de aceite y grasas de origen vegetal y animal	4
1520	Elaboración de productos lácteos	32
1531	Elaboración de productos de molinería	21
1541	Elaboración de productos de panadería	82
1549	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.	28
2010	Aserrado y acepilladora de madera	100
2021	Fabricación de hojas de madera para enchapados; otros tableros y paneles	2
2023	Fabricación de recipientes de madera	2
2511	Fabricación de cubiertas y cámaras de caucho	2
2520	Fabricación de productos de plástico	9
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso	16
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	8
2720	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos	4
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	113
2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia	2
2892	Tratamiento y revestimiento de metales	9
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	28
3410	Fabricación de vehículos automotores	3
	<b>TOTAL DE EMPRESAS</b>	<b>465</b>

Fuente: Registro de Empresas Industriales-Censo 2007-RUC SUNAT 2011

Elaboración: Grupo Técnico - 2013



### - Actividades industriales y artesanales

Dentro de este tipo de actividad se emite humos industriales, como los hornos de pan, pollerías y de ladrilleras artesanales ubicados en la ciudad de Juliaca (Provincia de San Román) emiten humos de combustión.

Las actividades de las ladrilleras artesanales son un problema en la ciudad de Juliaca, siendo lo más grave la quema en los hornos, para lo cual se utiliza estiércol, plásticos y llantas, generando gases tóxicos que afectan a los pobladores y animales domésticos de las zonas aledañas.

Entre las evaluaciones más resaltantes sobre el problema de contaminación atmosférica tenemos la siguiente:

#### - Ladrilleras en la ciudad de Juliaca

La parte más compleja del proceso artesanal de elaboración de ladrillos, desde el punto de vista de su impacto sobre el medio ambiente, se centra en su cocción y, principalmente, en el encendido del horno. Este consiste en hacer arder leña contenida en las troneras. Dada la mala ventilación de estas, se produce un fuego carente de oxígeno, lo que provoca abundante emisión de humos y olores de leña mal combustionada. De acuerdo al tamaño del horno, se procede a cerrar las troneras, de manera que se produzca un tiraje de calor hacia las capas superiores. Es aquí donde se producen emisiones de vapores de agua del ladrillo y olores de emisiones del carbón. Esta última sub-etapa no produce emisiones visibles, dado que el proceso se realiza en forma muy lenta.

Algunos hornos adicionan aserrín o viruta de pesebreras de caballos a la parte superior de la pirámide. Esta se enciende al final del proceso, emitiendo vapores y humos, producto de la humectación del aserrín. Dichas ladrilleras son de funcionamiento artesanal debido a la falta de recursos económicos para usar tecnologías industriales para la fabricación de ladrillos.

Cada ladrillera aproximadamente ocupa un territorio de 14 ha y manejan de 15 hasta 30 hornos, en los cuales se queman los materiales para la fabricación del ladrillo. Estas ladrilleras están ubicadas muy cerca de la zona urbana. El proceso empieza con la quema de leña, hasta lograr que el horno se encienda y luego agregar el principal combustible, el guano de oveja, por cada horno 1 camión de aproximadamente 240 kg de volumen. Para después añadir el barro (que es sacado del mismo territorio) previamente moldeado con arena. En cada horno se queman de 7 a 8 millares de ladrillos por un promedio de 12 horas. Dicho proceso es realizado 2 veces por mes.

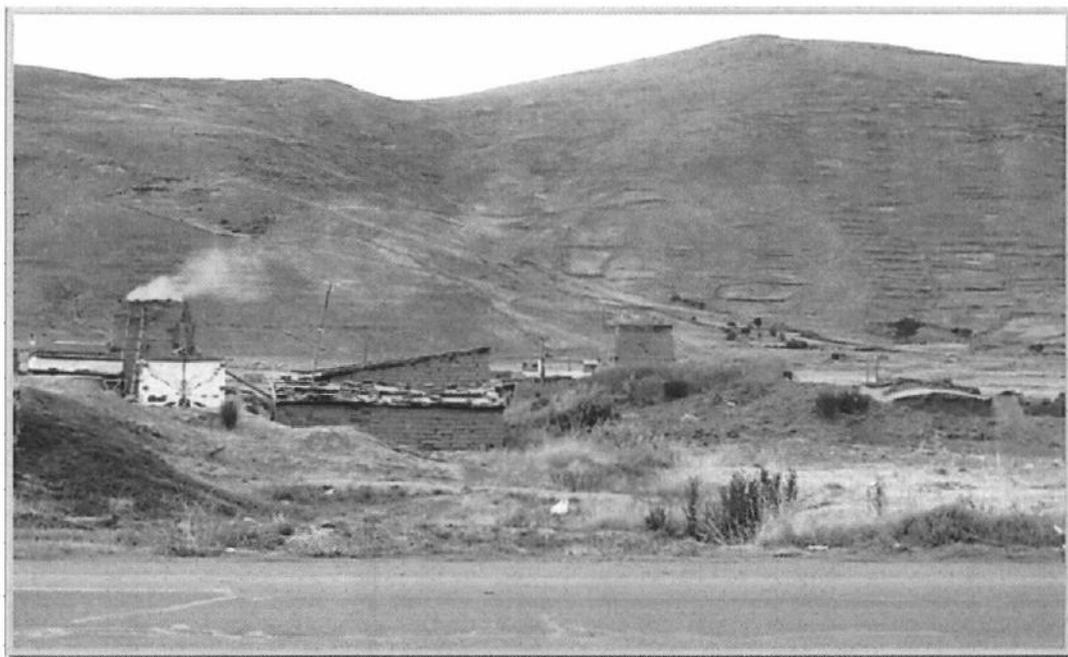
Tabla N° 12: Ladrilleras artesanales en Juliaca

Departamento	Provincia	Distrito	Zonas	N° De Ladrilleras
Puno	San Román	Juliaca	Salida a Arequipa	300

Fuente: Dirección Regional de Producción – Sub dirección de Industrias – 2013

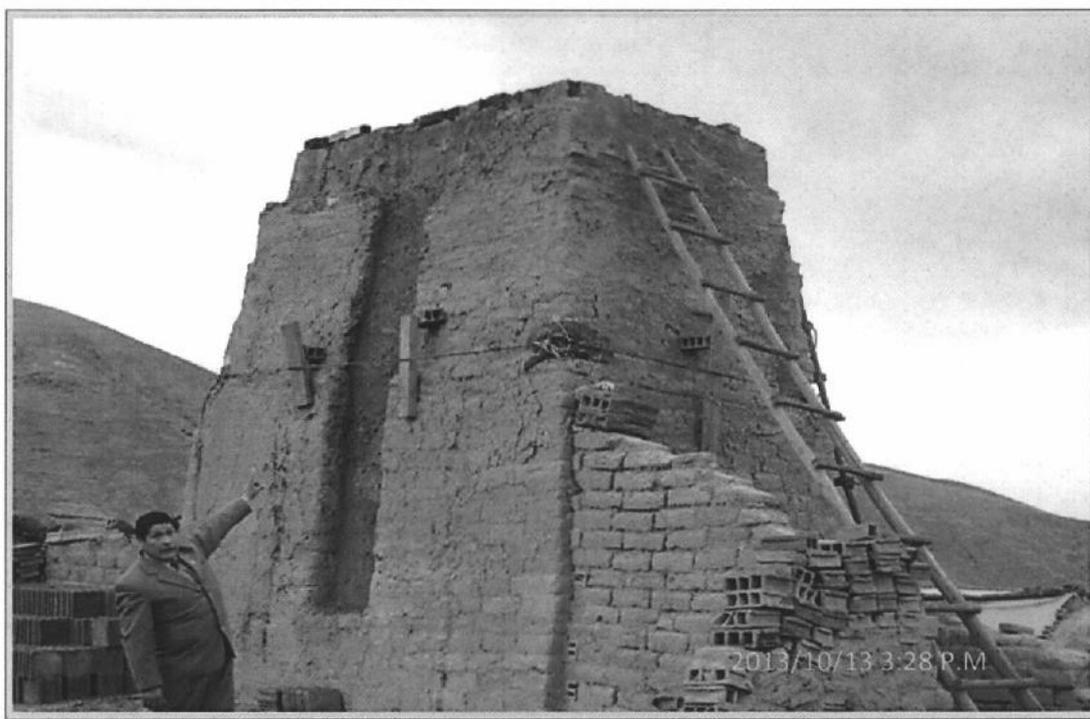


**Gráfico N° 8: Chimenea de una ladrillera Artesanal**



Fuente: Grupo Técnico – 2013

**Gráfico N° 9: Horno de Ladrillera Artesanal, Juliaca -2013**



Fuente: Grupo Técnico – 2013



#### 4.1.3 Población y desarrollo urbano

##### - Población

Socialmente es una ciudad de marcados contrastes culturales, cuyas manifestaciones son expresiones de comportamientos o patrones culturales que tienen raíz histórica. También contribuyeron a ello, la oleada de los migrantes de primera generación desde décadas atrás y que corresponden a pobladores originarios Quechuas y Aymaras, quienes han contribuido ostensiblemente, en términos de ocupación espacial y dinámica demográfica, a lo que es Juliaca actualmente.

La población censada de la Provincia de San Román al año 2007, es de 240,776 habitantes, localizándose especialmente en la capital Juliaca, donde se concentra el 93,51%; en tanto que en el Distrito de Caracoto habitan el 2.52%, en Cabanillas el 2.15% y en Cabana el 1.82%.

Tabla N° 13: Población censada y Densidad Demográfica, por Distritos – 2007

Provincia/Distritos	Población 2007		Extensión Superficial (Km <sup>2</sup> )	Densidad Demográfica Hab./Km <sup>2</sup>
	Total	%		
<b>San Román</b>	<b>240,776</b>	<b>100.00</b>	<b>2,278</b>	<b>105.71</b>
Juliaca	225,146	93.51	533	422.04
Cabana	4,392	1.82	191	22.97
Cabanillas (Deustua)	5,180	2.15	1,267	4.09
Caracoto	6,058	2.52	286	21.19

Fuente: INEI; Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda;

De acuerdo al número de habitantes y el área que éstos ocupan, la provincia de San Román presenta una densidad de (105.71 hab./km<sup>2</sup>). Según Distritos, en términos poblacionales el distrito Juliaca resulta ser el más denso (422.04 hab./Km<sup>2</sup>) y el menos denso es el distrito de Cabanillas (4.09 hab./km<sup>2</sup>).

Debido a las migraciones y al proceso de urbanización la ciudad de Juliaca tiende a ser cada vez más densa; por el contrario, los demás distritos de la provincia tienden a presentar densidades bajas por cuanto su proceso de urbanización es todavía lento.

Tabla N° 14: Evolución de la población urbana de Juliaca

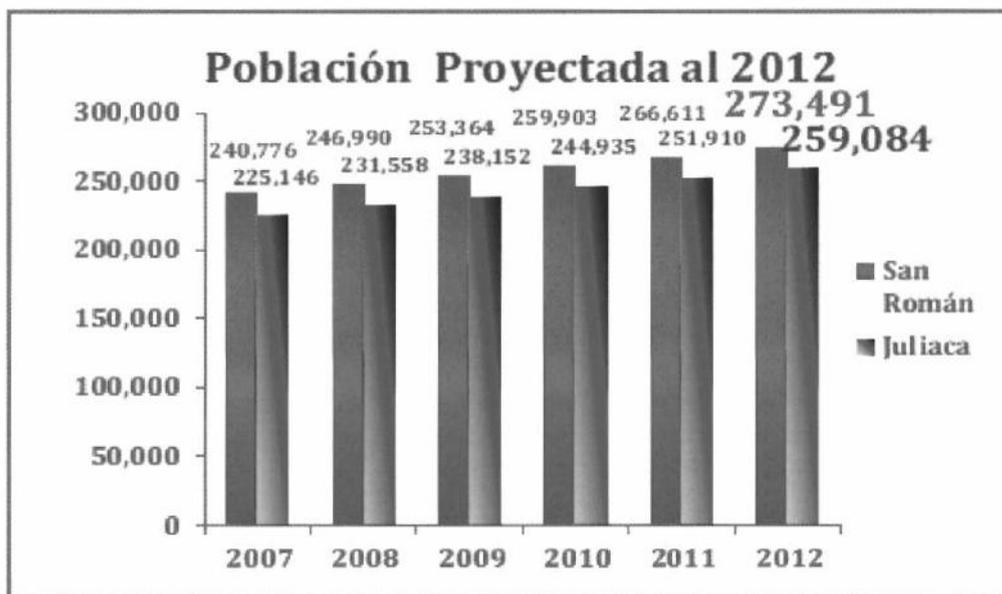
Año	Población
2007	225.146
2008	231.558
2009	238.152
2010	244.935
2011	251.910
2012	259.084

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013



El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), realizó proyecciones de la evolución demográfica en base a la tasa anual intercensal 1993-2007, según la cual la provincia de San Román en el año 2011 tiene una población de 266,611 a una tasa de 2.58%; el distrito de Juliaca tiene 251,910 habitantes para el mismo periodo a una tasa de 2.85%. La tasa de crecimiento de la población urbana de Juliaca del 2007 al 2013 es de 2,96 %.

**Grafico N° 10:** Población Proyectada de San Román y Juliaca 2007 - 2012



Fuente: Plan de Desarrollo Institucional 2011-2014 Municipalidad Provincial de San Román

Otros indicadores sociales a nivel provincial y distrital son: la tasa de analfabetismo; Provincia de San Román 5.80%, a nivel distrital Juliaca 4.97%, Cabana 16.14%, Cabanillas 12.16% y Caracoto 24.43% según datos del INEI al 2007



## 4.2 Identificación del Problema

### 4.2.1 Identificación de las fuentes de contaminación del aire

#### - Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles

Se clasificarán las fuentes contaminantes de acuerdo a tipos, indicando el sector al que pertenece cada una de ellas.

#### Metodología utilizada para determinar las fuentes de contaminación

Luego de realizar las visitas a la ciudad de Juliaca y con la información disponible que fue recogida en el trabajo de campo, se procedió a revisar, analizar y sistematizar la data obtenida con el propósito de estimar las fuentes de emisiones fijas utilizando la metodología de "Evaluación de fuentes de Contaminación del Aire de Alexander P. Economopoulos"<sup>2</sup>, dando como resultado el inventario de fuentes fijas en los parámetros que generan mayores emisiones.

Para el caso de fuentes de emisiones móviles se utilizó el software "Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE por sus siglas en Inglés), financiado por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos (EPA), oficina de Asuntos Internacionales". Este software está diseñado en especial para las naciones en vías de desarrollo en su esfuerzo de reducir las emisiones de fuentes móviles, de tal forma que les sirva para:

- Enfocarse en las estrategias más efectivas de control y planeación de transporte.
- Predecir como diferentes estrategias afectarían las emisiones locales, y
- Medir el progreso en la reducción de emisiones en el tiempo.

El software utilizado tiene tres componentes necesarios para desarrollar un inventario de emisiones de fuentes móviles: 1) Factores de emisión, 2) Actividad vehicular, y 3) Distribución de la flota vehicular. El software IVE, para el cálculo de emisiones se requiere de datos de la zona, de la calidad del combustible y de la actividad vehicular:

#### - Criterios Asumidos<sup>3</sup>:

- ✓ *Ajustes de Área Local:* Temperatura ambiente, humedad ambiental, altura promedio.
- ✓ *Ajustes de Calidad de Combustible:* Azufre en la gasolina, plomo en la gasolina, benceno en la gasolina, calidad de diesel y azufre en el diesel.
- ✓ *Ajustes de Potencia y Conducción:* Pendientes en las rutas, uso de aire acondicionado, ajustes de partida.
- ✓ Los vehículos tipo camionetas rurales, station wagon, camiones/tractor y ómnibus sólo consumen diesel B5 como fuente de energía. Los automóviles menores el 60% consumen gasolina de 90 octanos y el 40% diesel B5.
- ✓ La velocidad promedio de los vehículos que circulan en el área de influencia es de 30 km/hora.
- ✓ El criterio utilizado para la clasificación de los vehículos está en función de la cantidad de asientos.

<sup>2</sup> Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire/ Alexander P. Economopoulos. Extraído de los capítulos 1, 2 y 3 de evaluación de fuentes de contaminación del aire, agua y suelo guía sobre técnicas para el inventario rápido de fuentes y su uso en la formulación de estrategias para el control ambiental. PARTE I: Técnicas Para El Inventario Rápido de la Contaminación Ambiental Serie de Tecnología Ambiental de la OMS.

<sup>3</sup> VI-105 – DIAGNÓSTICO DE LAS EMISIONES DEL PARQUE ATOMOTOR DEL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO.

Para realizar el inventario de emisiones de fuentes móviles se trabajó con un universo de 3593 unidades vehiculares registradas, entre taxis, vehículos de transporte urbano, camionetas rurales y camiones o tractores.

Las concentraciones de las sustancias estimadas, se basan en los contaminantes criterio: CO, CO<sub>2</sub>, COV<sub>evap.</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PM.

Para que el cálculo sea significativo para cada contaminante, individualmente se expresó en términos de kilogramo por día para el funcionamiento del software. Los datos presentados a continuación ya fueron estimados en términos de ton/año:

**Tabla N° 15: Tipos de Empresa de transporte de Servicio**

TIPO DE TRANSPORTE	Total Unidades
Transporte Masivo buses	313
Transporte de Combis	985
Transporte de Taxi	420
Transporte de autos particulares	353
Transporte Pesado(Camiones)	422
Transporte Motos	1100
<b>TOTAL</b>	<b>3593</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Juliaca – 2013.  
Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**- Análisis y Resultados del Inventario de Emisión de Fuentes Móviles**

De acuerdo a lo mostrado en la tabla N° 16 y el Gráfico N° 10, el monóxido de Carbono (CO) constituye el contaminante más emitido por las fuentes móviles con 2980.4 t/año, seguido de los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 876.60 t/año y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) con 153.88 t/año y en menor nivel de emisión siguen: PM (42.5 t/año) y SO<sub>x</sub> (2.1 t/año) considerándose como un menor contaminante.

El inventario señala que los vehículos menores (motos), autos particulares, buses y combis son los responsables de la mayor emisión del contaminante CO y COV (ver Tabla N° 16). En cuanto al NO<sub>x</sub>, los camiones son los responsables de las altas emisiones.

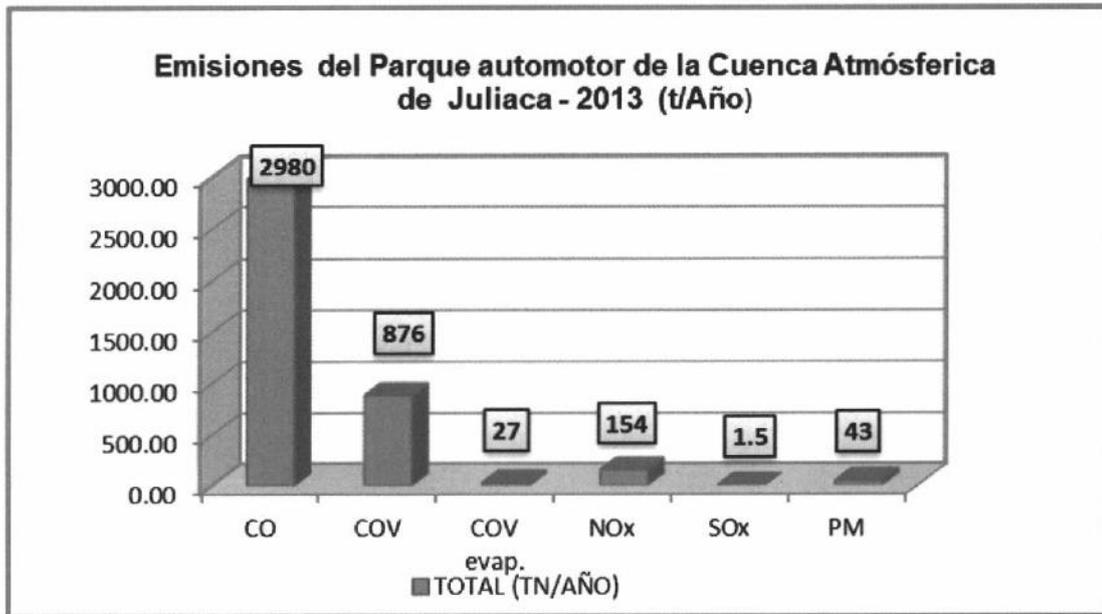
**Tabla N° 16: Inventario de emisiones anuales de Fuentes Móviles**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
COMBIS	1121.8	89.39	5.5	58.6	1.0	12.0
BUSES Y COMBIS	356.1	28.38	1.5	0.10	0.01	5.6
AUTOS PARTICULARES	583.8	1.15	6.6	28.8	0.52	2.2
TAXI	171.7	143.3	2.6	1.2	0.03	1.4
CAMIÓN	48.6	17.4	0.00	60.6	0.40	15.8
MOTOS	698.5	597.0	10.3	4.6	0.13	5.6
<b>TOTAL (t/AÑO)</b>	<b>2980.4</b>	<b>876.6</b>	<b>26.5</b>	<b>153.9</b>	<b>2.1</b>	<b>42.5</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Juliaca – 2013.  
Elaboración: Grupo Técnico – 2013



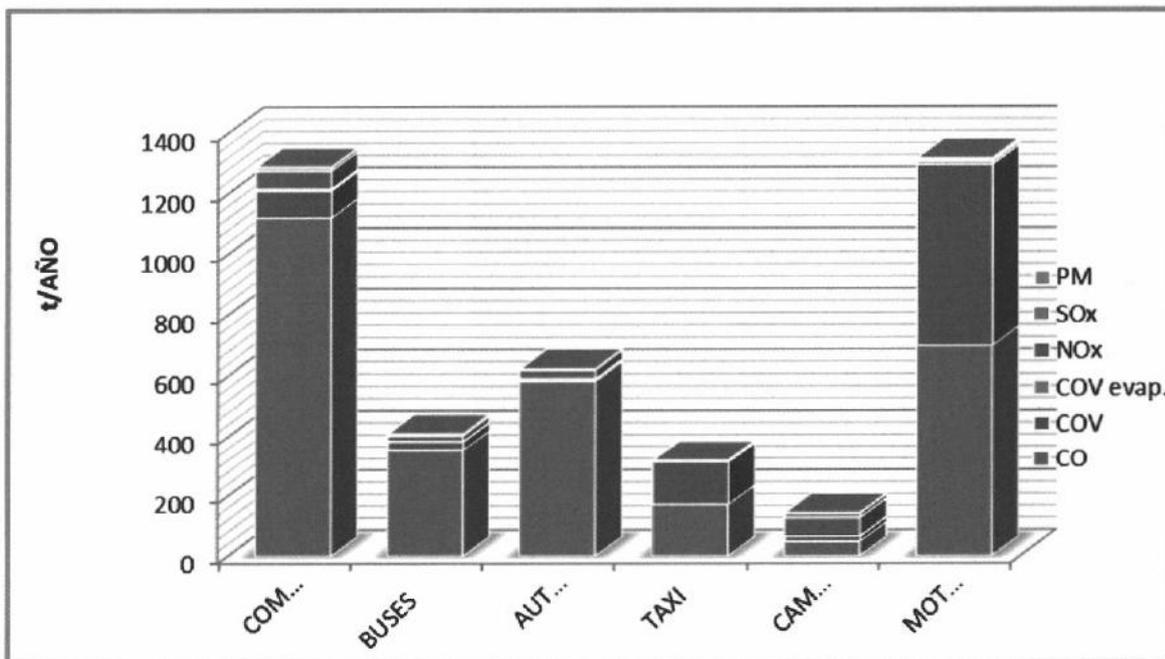
Gráfico N° 11: Cantidad de Emisiones por Contaminantes



Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

- En el Gráfico N° 11, indica que la mayor concentración de contaminante en el parque automotor es el Monóxido de Carbono (CO), seguido de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Gráfico N° 12: Emisiones de contaminantes atmosférico de fuentes móviles por tipo de vehículo



Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

- En el Gráfico N° 12, el Monóxido de Carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), son las parámetros de mayor concentración dentro de la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, las cuales son emitidas en mayor cantidad por los transportes de uso público como las combis y las moto-taxi.



**Tabla N° 17: Emisiones de Vehículos Menores (Motos)**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
MOTOS	1.9	1.6	0.03	0.01	0.0004	0.02
FACTOR	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	699	597	10	4.6	0.13	6

Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

- Como lo indica en la tabla N° 17, las moto-taxi generan 699 (t /año ) de Monóxido de Carbono (CO), 597 (t /año) de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), 4,6 (t /año ) de Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y en menor proporción Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>) y Material Particulado (PM).

**Tabla N° 18: Emisiones de Combis**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
COMBIS	3.1	0.25	0.02	0.16	0.001	0.03
FACTOR	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	1122	89	5.5	59	0.4	12

Fuente: Grupo Técnico - 2013/ Ref. Cuadro N°14

- Como lo indica en la tabla N° 18, las combis generan 1122 (t /año) de Monóxido de Carbono (CO), 89 (t/año) de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), 59 (t/año) de Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), 0,4 de Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>) y 12 de Material Particulado (PM).

**Tabla N° 19: Emisiones de Buses**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
BUSES	0.98	0.08	0.004	0.05	0.0003	0.02
FACTOR	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	356	28	1.5	19	0.12	6

Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

**Tabla N° 20: Emisiones de Autos Particulares**

TIPO VEHÍCULO DE	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
AUTOS PARTICULARES	1.6	0.003	0.018	0.08	0.001	0.006
FACTOR	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	583.8	1.15	6.62	28.79	0.52	2.23

Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14



**Tabla N° 21: Emisiones de Taxi**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
TAXI	0.47	0.39	0.01	0.003	0.00008	0.004
FACTOR	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	172	143	2.6	1.2	0.03	1.4

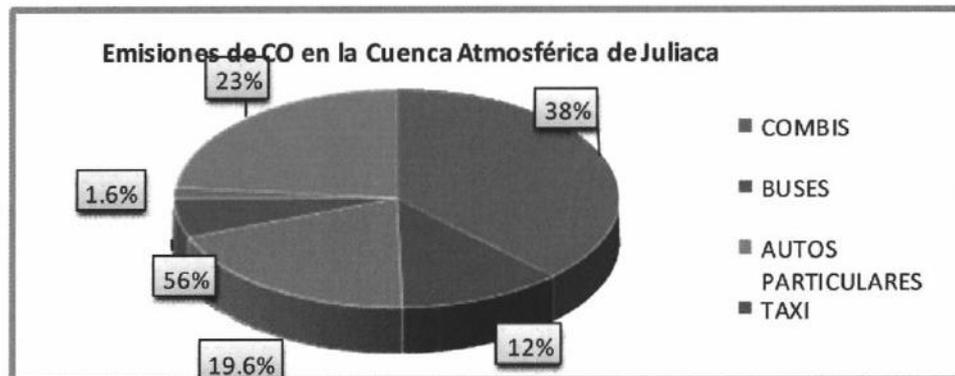
Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

**Tabla N° 22: Emisiones de Camión**

TIPO DE VEHÍCULO	CONTAMINANTES CRITERIO (t/Año)					
	CO	COV	COV evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
Camión	0.13	0.05	0.00	0.17	0.001	0.04
Factor	365	365	365	365	365	365
TOTAL (t/AÑO)	48.6	17.4	0.00	60.6	0.40	15.8

Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°14

**Gráfico N° 13: Emisiones de CO**

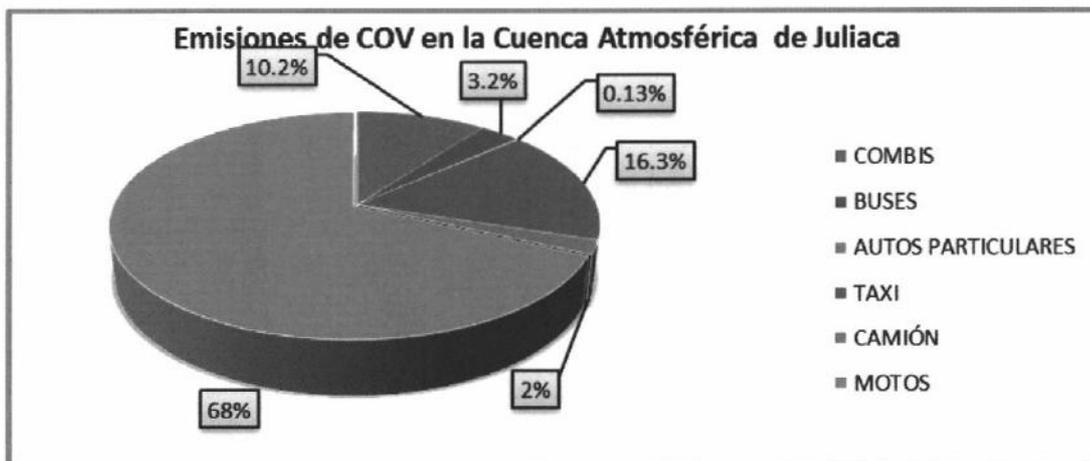


Fuente: Grupo Técnico - 2013 / Ref. Cuadro N°15

- En el gráfico N° 13, podemos observar que las combis emiten un 38% del total de CO y las motos un total de 23 %.



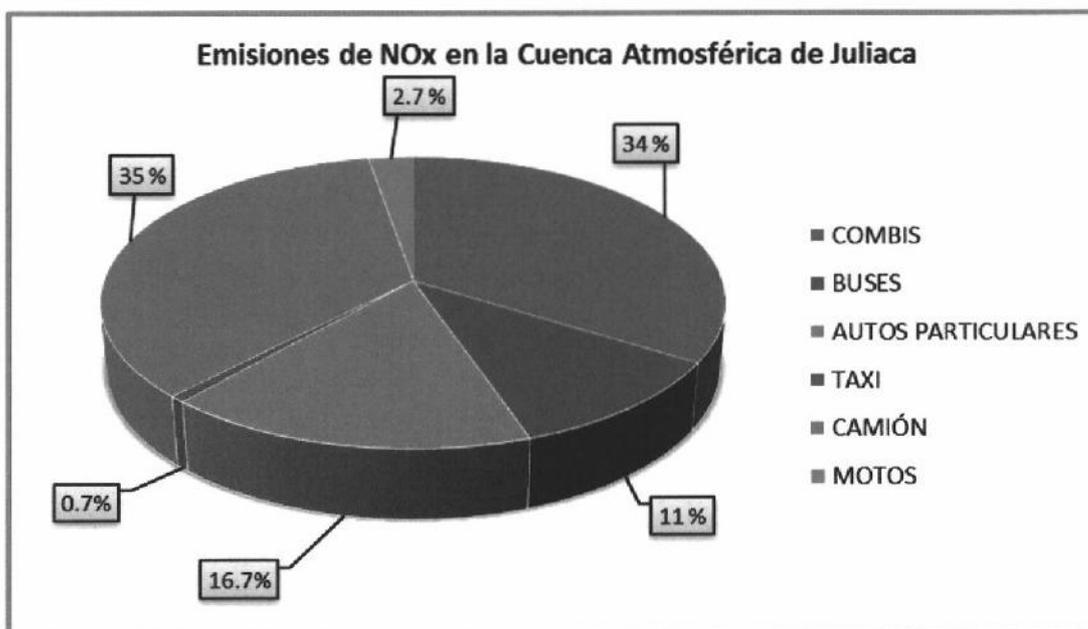
Gráfico N° 14: Emisiones de COV



Fuente: Grupo Técnico – 2013

- En el gráfico N° 14, se muestra la distribución de las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), la mayor concentración proviene por las motos en un 68 % es de Compuesto Orgánico Volátiles.

Gráfico N° 15: Emisiones de NO<sub>x</sub>

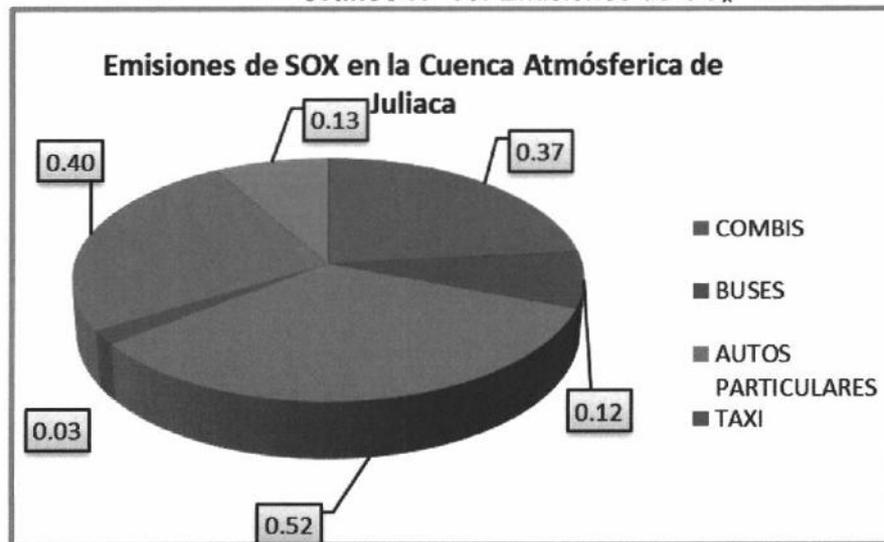


Fuente: Grupo Técnico - 2013

- En el Gráfico N° 15 indica, los camiones y las combis emiten mayor concentración de Óxidos de Nitrógeno, en 35 % y 34 %, respectivamente.



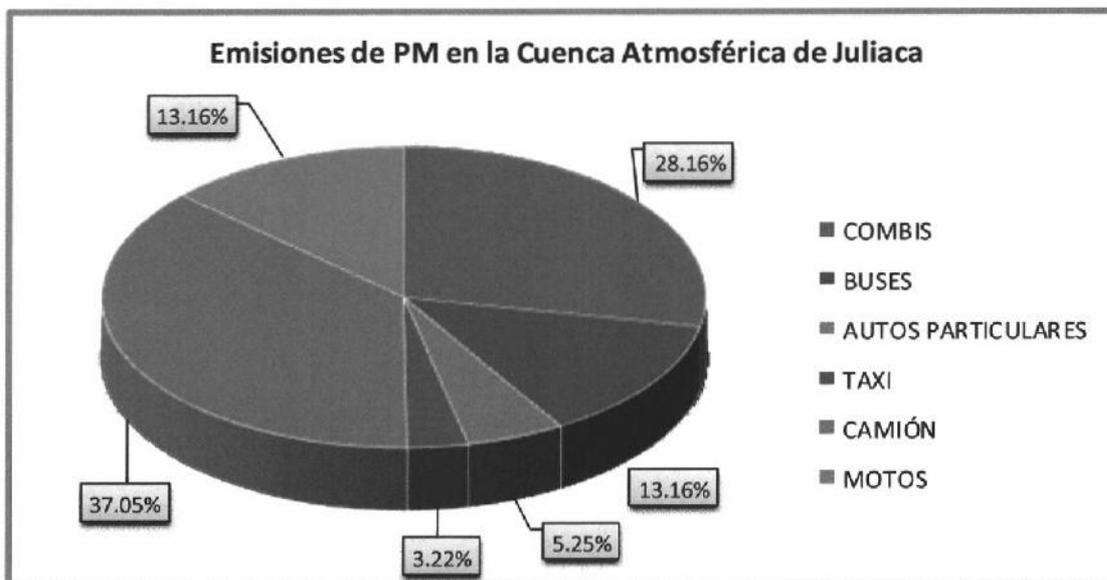
Gráfico N° 16: Emisiones de SO<sub>x</sub>



Fuente: Grupo Técnico – 2013

- En el gráfico N°16, nos indica que los automóviles emiten mayor carga contaminante de Óxidos de azufre, seguidos de los camiones y combis

Gráfico N° 17: Emisiones de PM



Fuente: Grupo Técnico – 2013

- En el gráfico N°17, podemos observar que los camiones y las combis son las 'los principales contaminantes que emiten PM.



**- Fuentes Fijas**

Las fuentes fijas de área son todos aquellos establecimientos o lugares, donde se desarrollan actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente pequeñas de contaminantes, pero que en conjunto sus emisiones representan un aporte de contaminantes a la atmósfera. En ésta categoría encontramos establecimientos comerciales y de servicios, como por ejemplo: Panaderías, pollerías, grifos y otros.

Las emisiones contaminantes producidas por las fuentes fijas puntuales corresponden a actividades industriales diversas. Estos contaminantes son producidos en las diferentes etapas de los procesos productivos y su calidad está condicionada por el tipo de proceso, la tecnología utilizada y los combustibles usados.

Para la realización del inventario de emisiones de fuentes Fijas se tomó como año base el 2003, se clasificó a las industrias identificadas por las características de producción, como la industria química, alimentaria, no metálica y metálica, además se consideró las emisiones comerciales como emisiones de pollerías, saunas, panaderías, grifos y las emisiones generadas por la quema incompleta de residuos.

**- Evaluación de Contaminación por Pollerías en la ciudad de Juliaca**

Uno de los problemas de contaminación aunque a una escala menor pero no menos importante es la emanación de gases a través de las pollerías; las cuales no solo contaminan en la preparación del pollo sino también desde la preparación del carbón. Las emisiones de fuentes fijas, provienen de pollerías. Según los especialistas en la materia estos compuestos orgánicos cancerígenos se generan cuando la grasa del pollo cae sobre las brasas de carbón y combustiona, con estas aseveraciones no se trata de alarmar a la población, sino por el contrario, se pretende que cada vez se tenga mayor información que nos permita un consumo más saludable.

Un problema que en la ciudad de Juliaca de está volviendo muy común es la contaminación por medio de las pollerías las cuales no cuentan con materiales, equipos ni planes de manejo de la producción de pollo a la brasa. Como por ejemplo lo viene haciendo la Ciudad de Arequipa; con su mejoramiento a través de los eco-hornos que es un diseño alternativo para las parillas de las pollerías que evita la quema de grasa con el carbón en combustión debido al goteo que se produce desde el producto, disminuyendo la contaminación del mismo y evitando el humo y los malos olores.

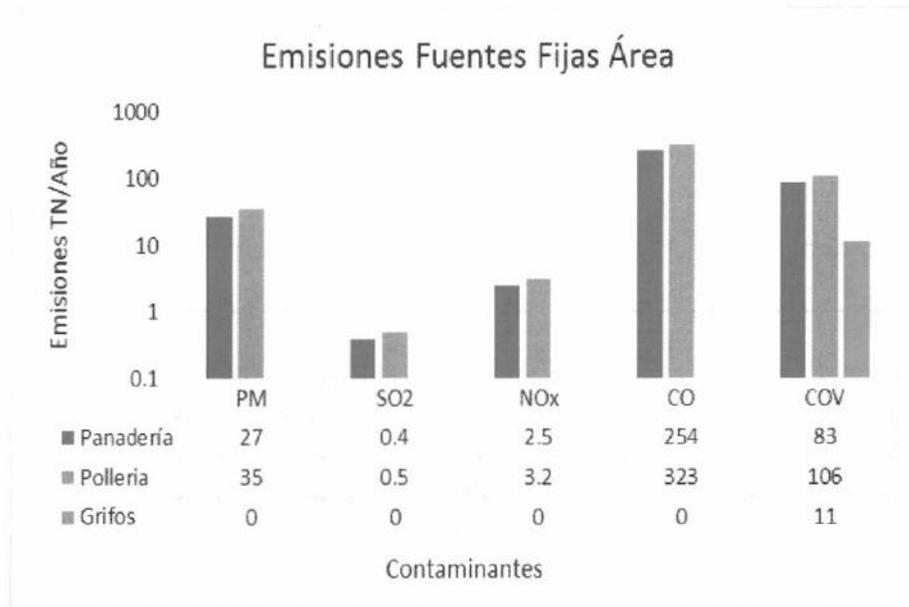
**Tabla N° 23: Inventario de Emisiones para fuentes Fijas**

FUENTE	CARGA DE CONTAMINANTES (t/Año)				
	MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Fuente de Área					
Panadería	27	0.4	2.5	254	83
Pollería	35	0.5	3.2	323	106
Grifos					11
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>0.9</b>	<b>5.7</b>	<b>577</b>	<b>200</b>

Fuente: Grupo Técnico – 2013



Gráfico N° 18: Emisiones de contaminantes de las fuentes Fijas



Fuente: Grupo Técnico – 2013

➤ Según el gráfico N° 18, las pollerías y panaderías, son las principales fuentes de contaminantes de monóxido de carbono (CO).

**- Fuentes puntuales: Sector Industrial**

En el inventario de emisiones se han omitido a empresas con emisiones poco significativas considerando las potencialmente más significativas por el tipo y cantidad de combustible que utilizan. Cabe resaltar que se tomó como referencia la información obtenida en la Municipalidad Provincial de San Román.

**- Evaluación de Contaminación por Ladrilleras Artesanales en Juliaca**

En la ciudad de Juliaca existe un considerable número de ladrilleras artesanales, que emiten gran cantidad de partículas en suspensión al aire, esto se debe a tipo de combustible que utilizan para calentar el horno.

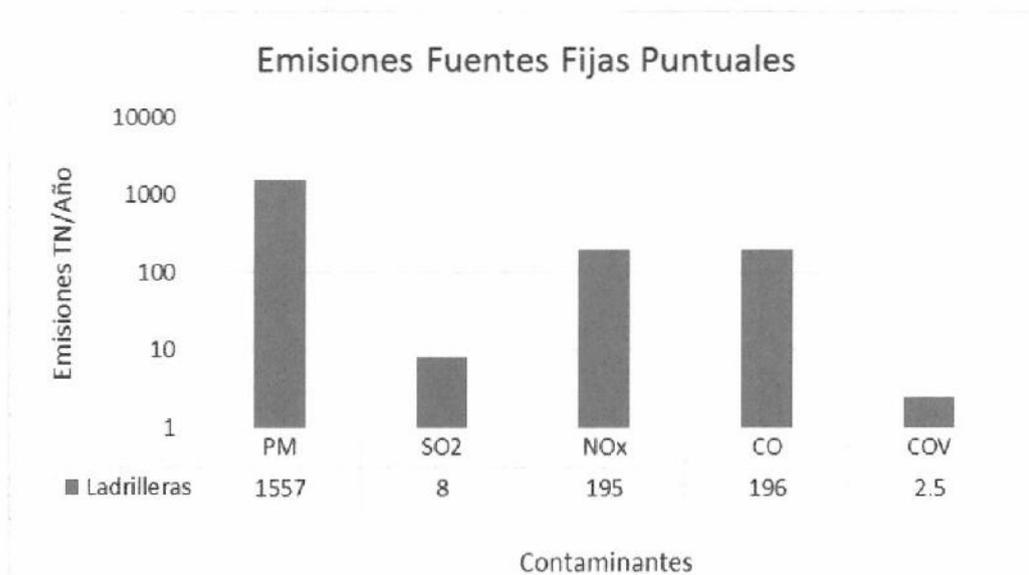
Tabla N° 24: Emisiones por el proceso de combustión de las Ladrilleras –Juliaca 2013

N° CIU 3691 FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CERÁMICA PARA CONSTRUCCIÓN								
FUENTE	PROCESO	N° de fuentes	Producción (t/mes)	Carga t/año				
				MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Ladrilleras	Combustión en Horno Intermitente	300	46	1557	8.0	195	196	2.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática



**Gráfico N° 19: Contaminantes Emitidos Anualmente por las Ladrilleras artesanales**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática 2007.

➤ En el gráfico N° 19, indica que la mayor concentración de contaminantes anuales de material particulado son emitidas por las ladrilleras.

**- Aeropuerto**

La emisión de humos por los vehículos aéreos no ha sido determinada pero es apreciable principalmente en cercanías de la ciudad de Juliaca por encontrarse allí el aeropuerto internacional Manco Cápac.

**- Contaminantes que provienen de fuentes naturales de la región**

Las partículas de polvo ultra finas creadas por la erosión del suelo, cuando el agua y el clima sueltan capas del suelo, hacen que aumenten los niveles de partículas en suspensión en la atmósfera.

El metano se forma en los procesos de pudrición de materia orgánica y daña la capa de ozono. Puede acumularse en el subsuelo en altas concentraciones o mezclado con otros hidrocarburos formando bolsas de gas natural.

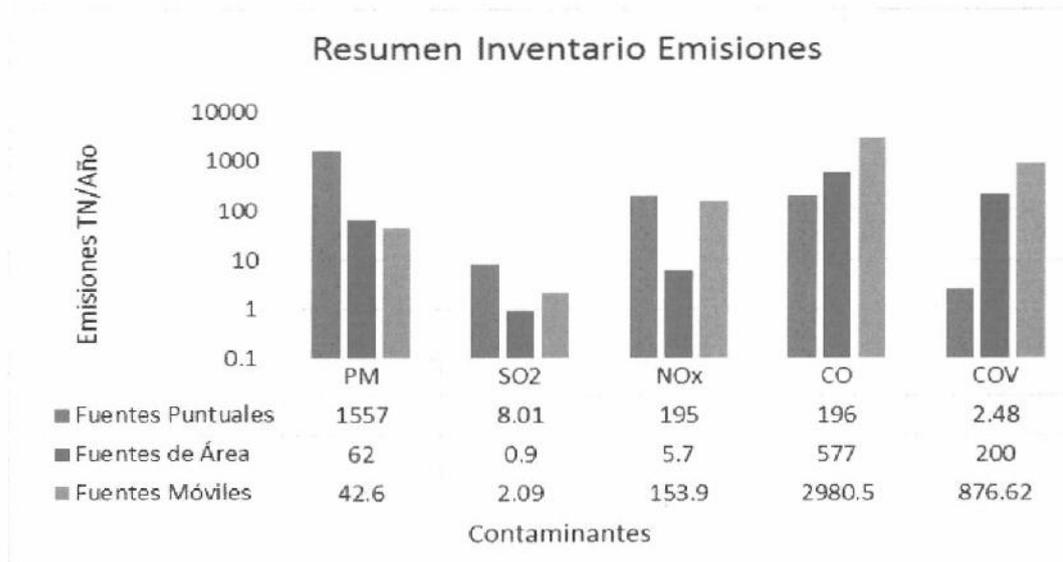
**Tabla N° 25: Resumen de los Inventarios de Emisiones**

FUENTE	CONTAMINANTE (t/año)				
	PM	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Fuentes Puntuales	1557	8.01	195	196	2.48
Fuentes de Área	62	0.9	5.7	577	200
Fuentes Móviles	42.6	2.09	153.9	2980.5	876.62
<b>TOTAL</b>	<b>1661.6</b>	<b>11.0</b>	<b>354.6</b>	<b>3753.5</b>	<b>1079.1</b>

Elaboración: Grupo Técnico - 2013



**Gráfico N° 20: Resumen Inventario Emisiones de Fuentes Fijas y Móviles**



Elaboración: Grupo Técnico – 2013

#### 4.2.2 Descripción del Estado de la Calidad del Aire

Los estándares de Calidad Ambiental para Aire vigentes son los que figuran en la tabla N° 26 fueron aprobados mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y su modificatorio el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.

**Tabla N° 26: Estándares de Calidad del Aire**

AGENTE CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		MÉTODOS DE ANÁLISIS
		VALOR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	FORMATO	
Dióxido de Azufre	24 horas	80	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
		20	NE más de 3 veces al año	Vigente enero 2014
Material Particulado PM10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Material Particulado PM2.5	24 horas	50	Media aritmética	Separación Inercial /filtración (Gravimetría)
		25	Promedio móvil	Vigente enero 2014
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24	Fotometría UV



			veces/año	(Método automático)
<b>Plomo</b>	Anual	0.5	Promedio aritmético de los valores mensuales	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
<b>Hidrógeno Sulfurado</b>	24 horas	150	Media aritmética	Fotometría UV (Método automático)
<b>Benceno</b>	Anual	4	Media aritmética	Cromatografía de gases
		2		Vigente enero 2014
<b>Hidrocarburos Totales (expresado como Hexano)</b>	24 horas	100,000	Media aritmética	Ionización de llama de hidrógeno

Fuente: Grupo Técnico – 2013

#### - Monitoreo de Calidad del Aire

En noviembre del 2013, el MINAM a través de servicio especializado, realizó el monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad de Puno. Se consideró evaluar cuatro parámetros, los que figuran en la tabla N° 27

Tabla N° 27: Parámetros a evaluar

Parámetros evaluados	Periodo	Valores $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Método de Análisis
		Dic/2013	Ene/2014	
Dióxido de Azufre	24 hr	80	20	Fluorescencia UV (Método Automático)
Dióxido de Nitrógeno	1 hr	120		Quimiluminiscencia (Método Automático)
PM 10	24hr	150		Separación Inercial (Gravimetría)
PM 2.5	24hr	50	25	Separación Inercial (Gravimetría)

Fuente: Grupo Técnico – 2013

El monitoreo en la ciudad de Juliaca se realizó en tres puntos del 03 al 06 de noviembre 2013, los cuales se muestra en la tabla N° 28.



**Tabla N° 28: Puntos de monitoreo**

Código	Dirección del Viento	Lugar	Dirección	Distrito	Coordenadas		Altitud
					Norte	Este	
E - 1	Barlovento	UNAJ	Av. Nueva Zelandia N° 631	La Capilla	8287374	376656	3837
E - 2	Sotavento	Hospital Carlos Monge Medrano	Carretera a Huancané Km 2	Juliaca	8288157	379862	3835
E - 3	Sotavento	UANCV	Carretera a Juliaca Puno s/n	Juliaca	8282408	380237	3824

Fuente: Grupo Técnico - 2013

**- Evaluación y Cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental**

Los resultados del aire están expresados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y son evaluados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM. Los resultados de calidad del aire se presentan en la Tabla 29.

**Tabla N° 29: Resultados del Monitoreo de la Calidad del Aire en Juliaca**

Estaciones de Monitoreo	Fecha de Monitoreo	Concentración de Parámetros			
		PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de Nitrógeno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de Azufre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
E - 1	29/10/13	74.62	36.17	10.48	61.26
	30/10/13	73.15	39.86	----	42.33
	31/10/13	75.65	31.21	----	----
E - 2	29/10/13	200.83	19.89	17.31	53.14
	30/10/13	----	34.25	16.97	89.44
	31/10/13	228.8	44.63	18.82	99.05
E - 3	29/10/13	43.03	4.98	----	7.06
	30/10/13	51.95	7.97	10.40	5.40
	31/10/13	41.03	9.48	9.74	4.57
<b>ECA para Aire</b>		<b>150<sup>(1)</sup></b>	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>80(1) y 20<sup>(2)</sup></b>	<b>25<sup>(2)</sup></b>

Fuente: Grupo Técnico - 2013

<sup>(1)</sup> D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

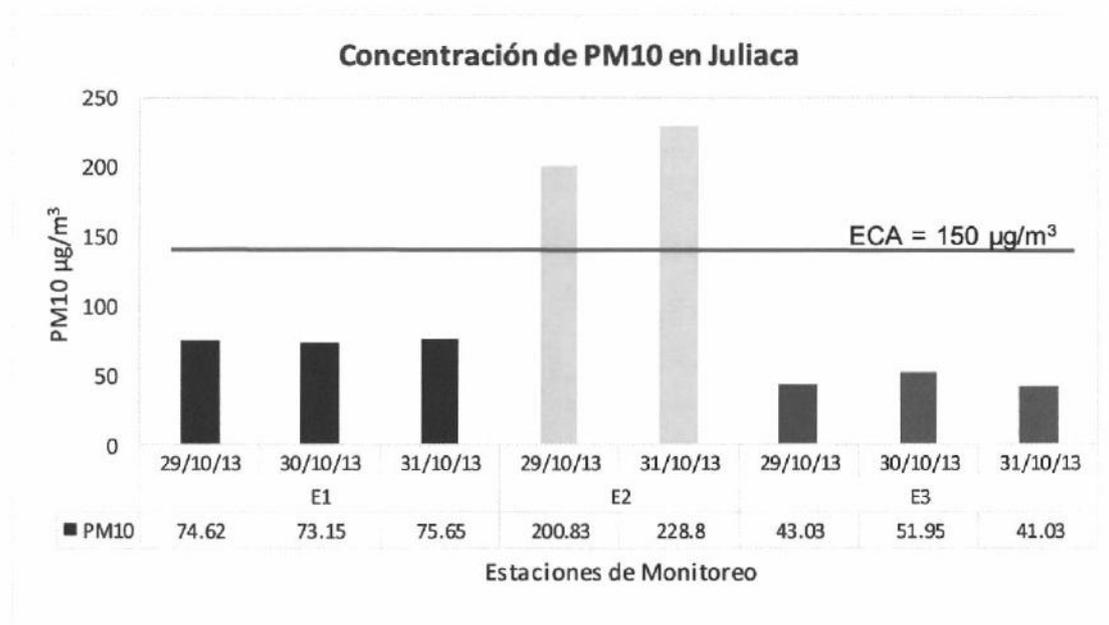
<sup>(2)</sup> D.S. N° 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.



- **Partículas Menores a 10 micras (PM10)**

El gráfico 21, muestra la concentración diaria del PM10, donde se aprecia que en la E2, correspondiente al Hospital Carlos Monge los valores obtenidos superan el ECA establecido en  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas ( $200.83$  y  $228.8$ ) durante los días de monitoreo. Para el caso del valor de ECA anual, establecido en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , los resultados nos llevarían a considerar que el ECA anual podría ser superado.

**Gráfico N° 21: Variación Diaria de la concentración de PM10 en Juliaca**

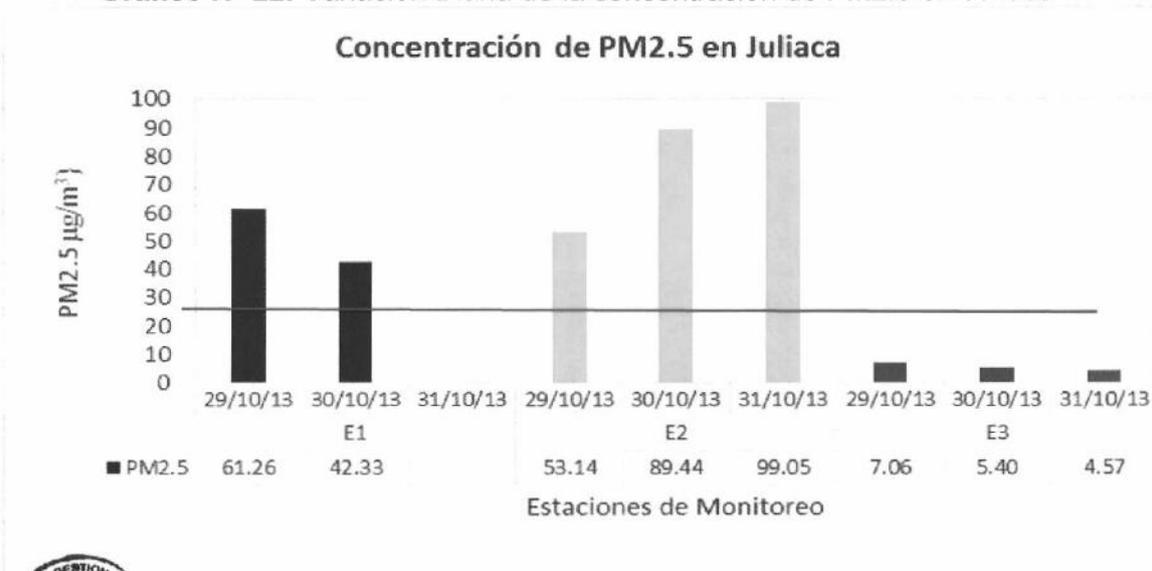


Fuente: Grupo Técnico – 2013

- **Partículas Menores a 2.5 micras (PM2.5)**

El gráfico 22, muestra la concentración diaria del PM2.5, donde se aprecia que los valores superan el ECA en las estaciones E1 y E2 durante los tres días de monitoreo, el cual está establecido en  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vigente a partir de enero 2014.

**Gráfico N° 22: Variación Diaria de la concentración de PM2.5 en Juliaca**



Fuente: Grupo Técnico - 2013



- **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El gráfico 23, muestra la concentración diaria de SO<sub>2</sub>, donde se aprecia que hay una concentración variable durante los tres días de monitoreo, encontrándose por debajo de los estándares de calidad ambiental que rigen a partir del 2014 establecido en 20 µg/m<sup>3</sup>.

**Gráfico N° 23:** Variación Diaria de la concentración de SO<sub>2</sub> en Juliaca

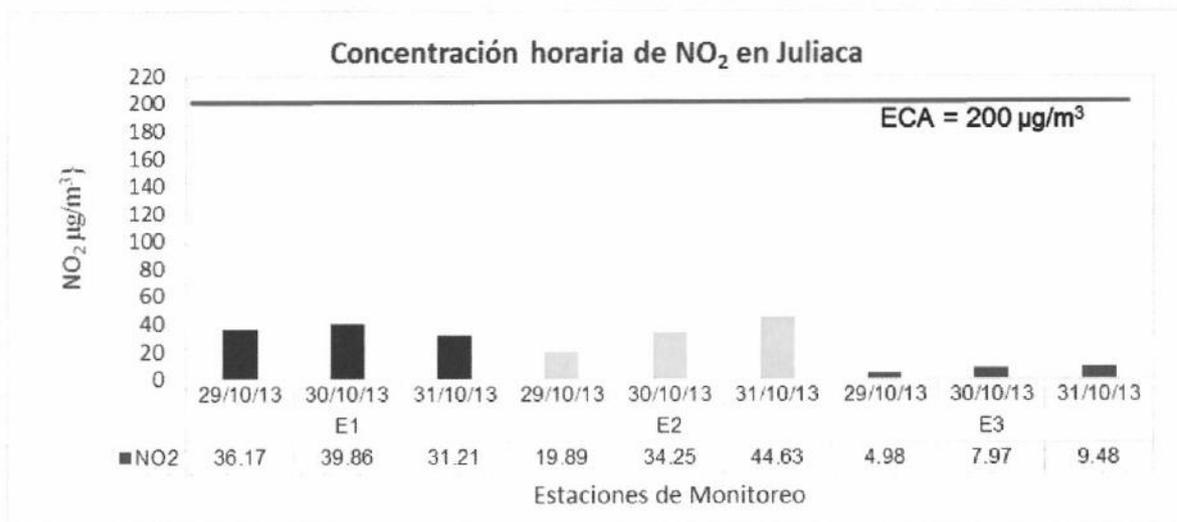


Fuente: Grupo Técnico – 2013

**Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El gráfico 24 muestra los máximos horarios de NO<sub>2</sub> de las tres estaciones durante los tres días de monitoreo, el cual nos indica que las concentraciones registradas se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental establecido en 200 µg/m<sup>3</sup>, para una hora.

**Gráfico N° 24.-** Resultados de Concentraciones máximas horarias de NO<sub>2</sub> en Juliaca



Fuente: Grupo Técnico - 2013

De la información recabada del monitoreo se tiene que el problema de contaminación que presenta Juliaca se debe a material particulado PM10 y PM2.5.



#### 4.2.3 Descripción del Impacto de la Contaminación del Aire en la Zona de Atención Prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.

La población del distrito de Juliaca se caracteriza por tener limitados conocimientos del tema de conservación del medio ambiente y del mantenimiento de su calidad medio ambiental local. Siendo la población rural la más afectada en cuanto al tema de contaminación medio ambiental, debido a que está siendo contaminada y perjudicada constantemente por las filtraciones de químicos de las industrias, agricultura, residuos sólidos, relaves mineros y los contaminantes de las actividades mineras que se producen en la zona altas. Todo esto ha conllevado a que la población del distrito de Juliaca viva en un medio donde su calidad medio ambiental no es la adecuada, lo que ha producido y produce actualmente serios trastornos en la salud pública, podemos citar como ejemplo los problemas de: calidad de agua para consumo y riego, la gran cantidad de enfermedades respiratorias agudas que son causadas por las polvaredas de las actividades mineras, comerciales, industriales, y la contaminación a nivel sanguíneo por metales pesados en humanos, los cuales han sido registrados en los pobladores que en su mayoría trabajan en poblaciones aledañas (Ananea, Mina Rinconada, Selva del Departamento, otros) a las explotaciones mineras. Todo esto ha perjudicado seriamente la calidad de vida de los pobladores del distrito.

Muchas personas experimentan algún tipo de síntomas relacionados con la contaminación del aire, como ojos llorosos, tos o ruido al respirar. Aun para las personas sanas, el aire contaminado puede producir irritaciones o dificultades respiratorias durante el ejercicio o las actividades al aire libre. Su riesgo real depende de su estado de salud actual, el tipo y concentración del contaminante y el tiempo de exposición al aire contaminado.

**Tabla N° 30: Principales causas de morbilidad registrada en consulta externa Provincia de San Román- Juliaca –año 2012**

	<b>CAUSAS DE MORBILIDAD</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (j00 - j06)	199,7	23,4
2	Enfermedades de la cavidad bucal de las glándulas salivales y de los maxilares ( K00-K14)	129,5	15,2
3	Enfermedades de Esófago, del estómago y del duodeno ( K20-K31)	40,1	4,7
4	Desnutrición (e40-e6)	30,2	3,5
5	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (j40 - j47)	29,4	3,4
6	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (j20 - j22)	29,2	3,4
7	Enfermedades infecciosas intestinales (a00 - a09)	25,6	3,0
8	Dorsopatías (m40 - m54)	24,4	2,9
9	Otras enfermedades del sistema urinario (n30 - n39)	24,1	2,8
10	Artropatías (m00 - m25)	18,9	2,2
11	Dermatitis y eczema (l20 - l30)	17,7	2,1
12	otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo (o20 - o29)	17,1	2,0

Fuente: Ministerio de Salud-Oficina General de Estadística e Informática, 2013  
Elaboración: CAP de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-2013



Las personas que son más propensas a sufrir problemas graves de salud debido a la contaminación del aire son:

- Personas con enfermedades cardíacas o pulmonares
- Personas con problemas respiratorios como asma o enfisema
- Mujeres embarazadas
- Personas que trabajan al aire libre
- Niños menores de 14 años. cuyos pulmones todavía se están desarrollando
- Ancianos cuyos sistemas inmunes son más débiles
- Atletas que ejercitan enérgicamente al aire libre

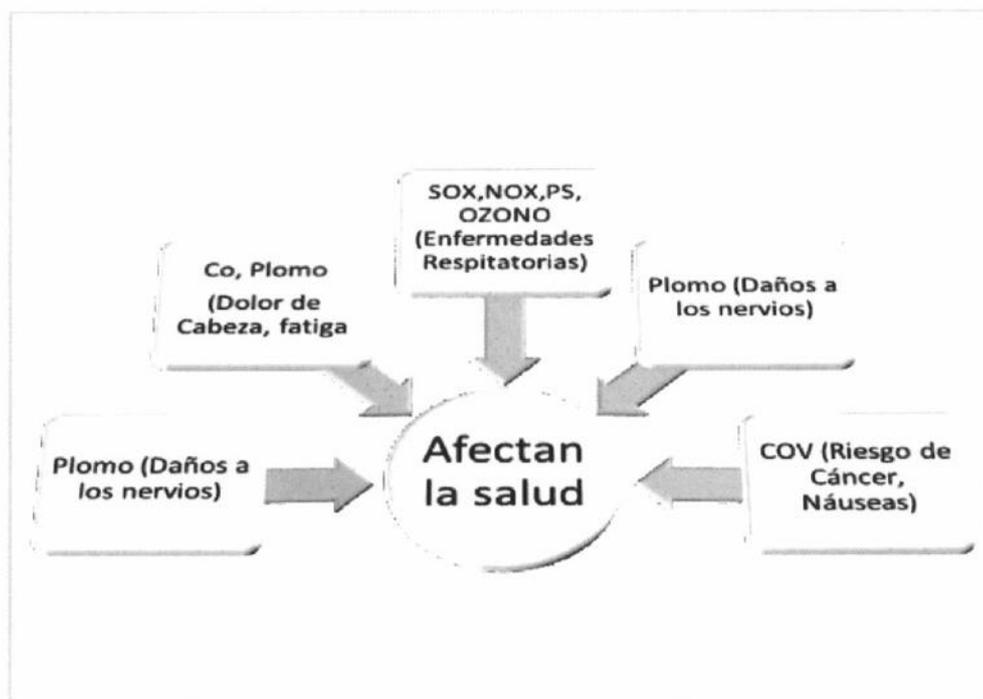
Los niveles altos de contaminación del aire pueden causar problemas de salud inmediatos:

- Agravar enfermedades cardiovasculares y respiratorias
- Producir más estrés al corazón y los pulmones que deben trabajar más para suministrar oxígeno al cuerpo
- Dañar las células del sistema respiratorio

La exposición prolongada al aire contaminado puede tener efectos permanentes sobre la salud:

- Envejecimiento acelerado de los pulmones y pérdida de la capacidad pulmonar
- Menor función pulmonar
- Desarrollo de enfermedades como asma, bronquitis, enfisema y posiblemente cáncer
- Acortamiento de la vida.

Gráfico N° 25: Efectos de la Contaminación Atmosférica en la salud Humana

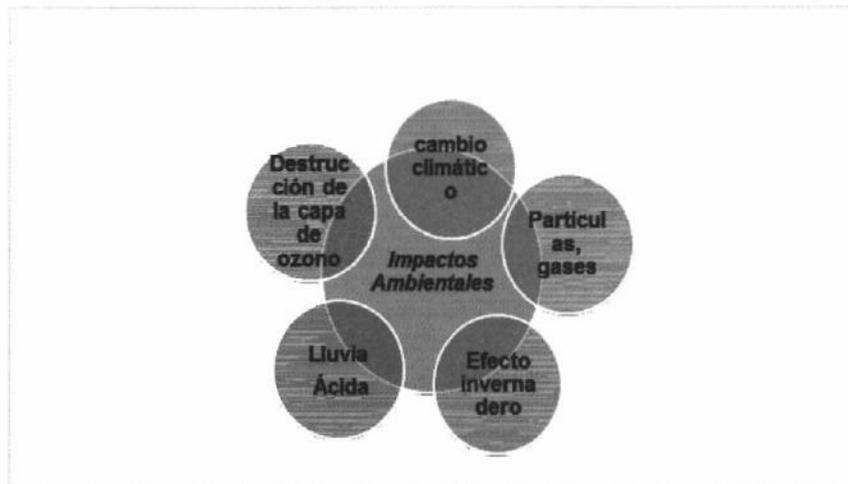


Elaboración: Grupo Técnico – 2013

Los impactos ambientales que más afectan a la atmósfera relacionada con las diversas actividades a nivel Local (Partículas, gases) Regional (lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono) y Global (cambio climático, efecto invernadero) (Gráfico N° 26)



Gráfico N° 26: Impactos Ambientales que Afectan la Capa de Ozono



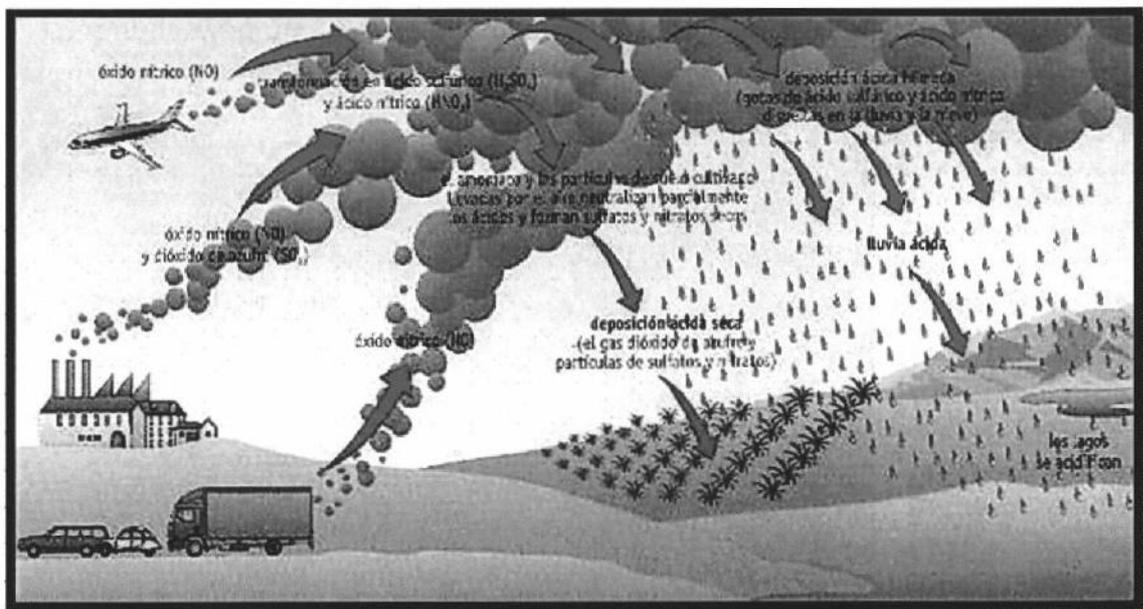
Elaboración: Grupo Técnico – 2013

### - Efectos climáticos

Generalmente los contaminantes se elevan o flotan lejos de sus fuentes sin acumularse hasta niveles peligrosos. Los patrones de vientos, las nubes, la lluvia y la temperatura pueden afectar la rapidez con que los contaminantes se alejan de una zona. Los patrones climáticos que atrapan la contaminación atmosférica en valles o la desplacen por la tierra pueden, dañar ambientes limpios distantes de las fuentes originales. La contaminación del aire se produce por toda sustancia no deseada que llega a la atmósfera. Es un problema principal en la sociedad moderna.

**La lluvia ácida.-** Las combustiones de carbón y derivados del petróleo generan cantidades apreciables de óxidos de azufre y de nitrógeno. En el caso del dióxido de azufre, las emisiones naturales son muy escasas, aunque los volcanes producen volúmenes importantes de ácido sulfhídrico, que termina oxidado a dióxido de azufre.

Gráfico N° 27: Formación de Lluvias Ácidas



Elaboración: Grupo Técnico – 2013



A continuación, se presenta un listado de agentes contaminantes producido por las industrias, fuentes de área y el parque automotor, los cuales alteran la calidad del aire y generan diversos impactos en la salud:

**Tabla N° 31:** Contaminantes del aire y consecuencias

Contaminante	Se Produce por:	Efectos en la Salud:
Monóxido de carbono (CO)	Quema incompleta de combustibles fósiles	Afecta el transporte de oxígeno en la sangre
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Quema de combustibles con azufre y fundición de minerales	Irritación de mucosas del aparato respiratorio y reducción de la función pulmonar
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Quema de combustibles fósiles a altas temperaturas	Irritación de mucosas del aparato respiratorio, reducción de la función pulmonar y facilita infecciones respiratorias
Ozono (O <sub>3</sub> )	Reacción del NO <sub>2</sub> con Contaminantes Orgánicos volátiles (COV) en presencia de luz solar	Irritación de las mucosas del aparato respiratorio y reducción de la función pulmonar.
Partículas (PM): PTS, PM10, PM2.5	Polvos, cenizas, humo de tabaco en el ambiente, condensación de vapores y derivados de las emisiones de hidrocarburos, SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub>	Agravamiento de enfermedades a los pulmones y cardíacas crónicas graves.
Plomo (Pb)	Combustibles con plomo, fundición de minerales y reciclaje de baterías	Daño del sistema nervioso central, disminución de coeficiente intelectual
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	Procesos anaeróbicos, materia orgánica muerta, procesamiento de pescado para harina	Irritación de las mucosas del aparato respiratorio Y reducción de la función pulmonar.
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	Quema incompleta y evaporación de combustibles fósiles, solventes, humo de tabaco en el ambiente	Depende del compuesto, siendo algunos cancerígenos

Fuente: Aire Limpio Para Todos. Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental. MINAM



### 4.3 Conclusiones del Diagnóstico de Línea Base

Los resultados del diagnóstico de línea base en la Zona de Atención Prioritaria de San Román, se sustentan en la información técnica proporcionada por las diferentes instituciones del Gobierno Regional y Local que conforman el GESTA Zonal de Aire de San Román, así como de algunas instituciones públicas de nivel nacional que coadyuvaron como fuentes de información.

Los resultados obtenidos del inventario de emisiones (fuentes fijas, móviles y de área), evidencian que los mayores aportes corresponden a monóxido de carbono (CO) secundado por Material Particulado y por los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y el Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) provenientes principalmente del parque automotor y fuentes puntuales; en relación a la Calidad del Aire los parámetros primarios Material Particulado Menor a 10 micras (PM10), Material Particulado Menor a 2.5 micras (PM2.5) superan el ECA establecido en 150 y 25 µg/m<sup>3</sup> respectivamente para 24 horas. En cuanto al Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se encuentran por debajo de los estándares nacionales de calidad de aire.

Respecto al estudio epidemiológico según documento de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios del año 2012, debemos indicar que los mayores índices de morbilidad son las infecciones respiratorias agudas (IRA) representando el 23.4%.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del inventario de emisiones de fuentes fijas, móviles y de área, monitoreo de Calidad de Aire y con los datos obtenidos de Epidemiología en la Zona de Atención Prioritaria de Tambopata, podemos señalar que las medidas a tomar requiere de una "gestión primordialmente de mejorar la Calidad del Aire", que contemple medidas en el corto y mediano plazo que tengan un impacto importante sobre las fuentes móviles y de un programa gradual de actualización de información del inventario de emisiones así como de una vigilancia permanente de la Calidad del Aire. Dichas medidas forman parte del Plan quinquenal de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire, señalando actividades y funciones a diversas instituciones conformantes del Grupo de estudio Técnico Ambiental de Aire "GESTA de San Román", con la finalidad de proteger la salud, el bienestar humano y el ambiente.

Por los motivos antes expuestos, se han elaborado diferentes estrategias que asegure el éxito de la gestión de la calidad del aire:

- ✓ Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire
- ✓ Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro
- ✓ Programas de Vigilancia de la Calidad del Aire y la Salud



## 5. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

### 5.1 Objetivos

#### 5.1.1 Objetivo general

El objetivo del Plan de Acción para la mejora de la calidad del aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, es lograr, que dicha zona de atención prioritaria, alcance los estándares nacionales de calidad ambiental de aire en el menor tiempo, técnicamente posible y socialmente deseable, para la protección de la salud de las personas, esto mediante la implementación de medidas, actividades y acciones.

#### 5.1.2 Objetivos Generales

- Establecer medidas y acciones que permitan contar con un Programa de Vigilancia de calidad de aire, que proporcione información a tiempo real, lo cual permita tomar acciones en forma inmediata, ante casos de incremento de los valores de la concentración de contaminantes atmosféricos que podrían superar los ECA's.
- Sistematizar la información, para establecer medidas y acciones que permitan contar con un programa de vigilancia epidemiológica que correlacione de forma eficiente el diagnóstico de la calidad del aire y los efectos en la salud de la población.
- Establecer medidas que permitan contar con información de las emisiones de fuentes fijas y móviles, mediante la elaboración de inventarios, los cuales deben ser periódicamente actualizados, lo cual conlleve a reducir los niveles de emisiones de gases y material particulado.
- Establecer medidas y acciones de prevención tales como gestión en el transporte, fiscalización de emisiones vehiculares, fomento del uso de combustibles limpios, como forma de mitigación de los contaminantes atmosféricos que pudieran generarse.
- Establecer medidas y acciones de fortalecimiento de la gestión de los grupos técnicos de Calidad del aire y de todos los actores con competencia ambiental involucrados en la implementación de las medidas contempladas en el presente plan.



## 5.2 Medidas para la Gestión Integral de la Calidad del Aire.

ITEM	COMPONENTE / MEDIDA
<b>1</b>	<b>Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire</b>
1.10	Fortalecer las capacidades de las autoridades locales.
1.20	Sistema de información ciudadana de la Calidad del Aire
1.30	Sensibilización y Capacitación a los gremios agrícolas e industriales en aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.
<b>2</b>	<b>Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro.</b>
2.10	Programa de Ordenamiento y Planeamiento de la Zona de Atención Prioritaria
2.20	Adecuación de Normatividad Local para Incentivar el mejoramiento del servicio de transporte público (Antigüedad de Unidades, Renovación de permisos, Capacitación a conductores, Ordenamiento de rutas)
2.30	Establecer revisiones técnicas vehiculares y fiscalización de las emisiones de las fuentes móviles.
2.40	Reducción de emisiones en las actividades de comercio y manufactura (Panaderías, Pollerías, Agroindustriales y Ladrilleras artesanales).
2.50	Inventario del consumo de combustible de contrabando en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.
<b>3</b>	<b>Programas de Vigilancia de la Calidad del Aire y la Salud</b>
3.10	Implementación de un Sistema Local Actualizable de Inventario de Emisiones.
3.20	Diseño e Implementación de un Sistema de Vigilancia de la calidad del aire
3.30	Ejecución de estudios epidemiológicos de enfermedades asociadas a la contaminación del aire.



### 5.2.1 Medidas para el Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire.

#### Medida N° 1:

Componente 1: Medidas para el Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire																
<b>Nombre de la medida:</b>																
Fortalecer las capacidades de las autoridades locales.																
<b>Justificación de la medida:</b>																
Los planes de mediano y largo plazo requieren concretar objetivos comunes y líneas de acción que deben desarrollarse de manera conjunta a fin de lograr sinergias, reducir duplicidades y optimizar los recursos. El fortalecimiento de las capacidades institucionales de gestión, especialmente de las que conducirán el proceso en el nivel local es indispensable para lograr el éxito en la gestión de la calidad del aire.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Fortalecer las capacidades de las autoridades locales especialmente del GESTA para que pueda liderar los procesos de cambio que se requieren para detener la contaminación ambiental de la zona.																
<b>Resultados esperados:</b>																
1. Empoderamiento de la Gestión de la Calidad del Aire en cada institución participante.																
2. Funcionarios y técnicos de instituciones públicas y privadas, cuentan con las capacidades que demandan las actividades que exige la implementación del Plan.																
<b>Programación:</b>																
1 Fortalecimiento de capacidades gestión en temas específicos de calidad de aire.																
2 Diseño y desarrollo de programas de capacitación y actualización para autoridades.																
3 Ejecución y evaluación de los programas de capacitación.																
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1 Fortalecimiento de capacidades gestión en temas específicos de calidad de aire.																
2 Diseño y desarrollo de programas de capacitación y actualización para autoridades.																
3 Ejecución y evaluación de los programas de capacitación.																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Fortalecimiento de capacidades gestión en temas específicos de calidad de aire.	178,625.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, CAM, CAR y GESTA.
2	Diseño y desarrollo de programas de capacitación y actualización para autoridades.	220,900.00	
3	Ejecución y evaluación de los programas de capacitación.	32,400.00	
<b>TOTAL</b>		<b>431,925.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
Incremento de actividades relacionadas a la gestión ambiental.			
Números de talleres (cursos, pasantías, seminarios) ejecutados.			
Aprobación de Evaluaciones post-Capacitación mayor al 75% de los funcionarios capacitados.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
El fortalecimiento de la capacidad de las Autoridades Competentes contempla la capacitación a personal nombrado y contratado de las diferentes instancias, no sólo de las especializadas en el tema ambiental.			



**Medida N° 2:**

**Componente 1: Medidas para el Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire**

**Nombre de la medida:**

**Sistema de información ciudadana de la Calidad del Aire**

**Justificación de la medida:**

La información de calidad del aire se encuentra dispersa, por ello se hace necesario concentrar la información, Inventarios de Emisiones, monitoreos de calidad del aire, estudios epidemiológicos asociados a la calidad del aire y otros, concentrados en un sistema de información accesible a la sociedad, además cumplir con la normatividad del Sistema Nacional de Gestión Ambiental que establece la implementación del Sistema Ambiental local.

**Objetivos de la medida:**

Contar con un sistema de información de calidad del aire accesible y actualizado.

**Resultados esperados:**

Contar con información actualizada de calidad de aire en una página web del Sistema de Información Ambiental Local (SIAL).

**Programación:**

**Diseño de Pagina web.**

Consultoría

**Diseño de Formatos**

Elaboración de formatos

**Obtención y procesamiento de la información**

- \* Recopilación de información respecto a monitoreos de calidad del aire.
- \* Acopio de información meteorológica.
- \* Recopilación de información respecto a inventarios de fuentes estacionarias
- \* Recopilación de información referente a inventarios de fuentes móviles
- \* Recopilación de información respecto a información epidemiológica.

**Articulación y operación del sistema**

- \* Municipalidad a través de un servidor.

**Calendario:**

Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1 Diseño de Pagina web.																
2 Diseño de Formatos																
3 Obtención y procesamiento de la información																
4 Articulación y operación del sistema																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Diseño de Pagina web.	12,000.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román
2	Diseño de Formatos	12,000.00	
3	Obtención y procesamiento de la información	15,000.00	Direcciones Regionales Puno, ONG's, Universidades y otros.
4	Articulación y operación del sistema	54,000.00	Gobierno Regional Puno y Municipalidad Provincial de San Román.
<b>TOTAL</b>		<b>93,000.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
* Implementación de la página web.			
* Información disponible y actualizada de la calidad del aire en el web site del SIAL.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
El Sistema Local de Gestión Ambiental y el Grupo Técnico Local, están previstos en los artículos 45°, 68° y 33° respectivamente del Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, reglamento de la Ley Marco del Sistema de Gestión Ambiental.			



**Medida N° 3:**

<b>Componente 1: Medidas para el Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire</b>																	
<b>Nombre de la medida:</b>																	
<b>Sensibilización y Capacitación a los gremios agrícolas e industriales en aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.</b>																	
<b>Justificación de la medida:</b>																	
Esta medida busca crear conciencia y sensibilizar a los propietarios del sector agrícola e industrial, a fin de fomentar las buenas prácticas de manejo de biomasa y la adecuación de sus procesos, y con ello incidir en la mejora de la calidad de aire.																	
<b>Objetivos de la medida:</b>																	
Capacitar a asociaciones de productores agrícolas e industriales con respecto a las buenas prácticas de cada sector.																	
<b>Resultados esperados:</b>																	
1. Sensibilización de todos los implicados con respecto a temas de calidad del aire.																	
2. Interacción continua con las Direcciones Regionales competentes.																	
3. Participación de los sectores agrícolas e industriales en las campañas y charlas realizadas por las Direcciones Regionales competentes.																	
<b>Programación:</b>																	
Identificación y registro de los actores en el ciclo de producción.																	
Planificación de eventos de socialización de BPM y BPA.																	
Capacitación masiva en procesos con BPM Y BPA.																	
<b>Calendario:</b>																	
Actividades	Meses																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60	
1	Identificación y registro de los actores en el ciclo de producción.	■	■	■													
2	Planificación de eventos de socialización de BPM y BPA.				■	■	■										
3	Capacitación masiva en procesos con BPM Y BPA.							■	■	■	■	■					



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Identificación y registro de los actores en el ciclo de producción.	10,800.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, Dirección Regional de Agricultura y Producción Puno
2	Planificación de eventos de socialización de BPM y BPA.	31,655.00	
3	Capacitación masiva en procesos con BPM Y BPA.	46,200.00	
<b>TOTAL</b>		<b>88,655.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
100% de agricultores registrados que no quemaran malezas al segundo año de implementación de la medida.			
Aplicación de buenas prácticas ambientales en el sector agrícola e industrial.			
Número de Gremios Agrícolas que participan en las charlas y capacitaciones programadas.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
La interacción continua entre la Dirección Regional de Agricultura y los gremios agrícolas, será muy beneficiosa para ambos, ya que se podrán prevenir y controlar la contaminación del aire producto de las actividades agrícolas.			



## 5.2.2 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro.

### Medida N° 4:

<b>Componente 2: Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro</b>																
<b>Nombre de la medida:</b>																
<b>Programa de Ordenamiento y Planeamiento de la Zona de Atención Prioritaria</b>																
<b>Justificación de la medida:</b>																
La zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, requiere de una planeación de mediano y largo plazo para darle sostenibilidad sanitaria y ambiental a todas las acciones que se adopten para mejorar la calidad del aire. El programa de ordenamiento y planeamiento de la cuenca será responsabilidad del Sistema Local de Gestión Ambiental y consistirá prioritariamente en identificar proyectos para el mejor desarrollo y crecimiento de la ciudad.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Planificar el desarrollo de la ciudad, mejorar y sostener la calidad del aire que se alcance luego de adoptar las medidas de control de la contaminación ambiental.																
<b>Resultados esperados:</b>																
1. Ordenamiento vial.																
2. Cinturón ecológico.																
3. Protección de las áreas naturales rurales y turísticas.																
4. Adecuada disposición final de los residuos sólidos.																
5. Planeamiento de la Zona de Atención Prioritaria																
<b>Programación:</b>																
Diseño y aprobación del Plan y ordenamiento vial de la ciudad.																
Implementación del Plan y ordenamiento vial de la ciudad.																
Ordenamiento de ejes de circunvalación.																
Perfil de proyectos áreas verdes y pistas.																
Diseño del cinturón ecológico de la ciudad.																
Concursos Interbarrios "Ecobarrios"																
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1																
2																
3																
4																
5																
6																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Diseño y aprobación del Plan y ordenamiento vial de la ciudad.	30,000.00	Municipalidad Provincial.
2	Implementación del Plan y ordenamiento vial de la ciudad.	500,000.00	Municipalidad Provincial.
3	Ordenamiento de ejes de circunvalación.	150,000.00	Dirección Regional de Transportes, Municipio Provincial.
4	Perfil de proyectos áreas verdes y pistas.	210,000.00	Municipalidad Provincial.
5	Diseño del cinturón ecológico de la ciudad.	65,000.00	Municipalidad Provincial.
6	Concursos Interbarrios "Ecobarrios"	150,000.00	Municipalidad Provincial.
<b>TOTAL</b>		<b>1,105,000.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
Menor contaminación ambiental especialmente asociada al PM 2.5.			
Mayor disponibilidad de áreas verdes y por tanto mayor oxigenación.			
Mejoramiento del ornato de la zona de atención priorizada dentro de la cuenca atmosférica de San Román.			
Reducción del 100% de quema de residuos sólidos en áreas públicas.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
Respecto de varias de estas actividades deben identificarse sinergias con otras instituciones que estén priorizando acciones similares.			
Los costos se estimaron tomando en cuenta: servicios de consultoría para la formulación de los proyectos SNIP, costos de los planes de ordenamiento viales.			



**Medida N° 5:**

<b>Componente 2: Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro.</b>																
<b>Nombre de la medida:</b>																
<b>Adecuación de Normatividad Local a Incentivar el mejoramiento del servicio de transporte público (Antigüedad de Unidades, Renovación de permisos, Capacitación a conductores, Ordenamiento de rutas)</b>																
<b>Justificación de la medida:</b>																
Los vehículos de transporte público, con mantenimiento inadecuado son los mayores generadores de emisiones de tubo de escape. La medida busca propiciar la renovación de la flota vehicular estableciendo la normativa que considere una antigüedad máxima de 3 años para acceder al servicio de transporte y retirar de la flota vehicular a los vehículos de transporte público y taxis, cuya antigüedad sea mayor a 15 años y vehículos menores cuya antigüedad sea mayor 8 años, justificada en la relación que existe entre antigüedad, mantenimiento inadecuado y emisiones de tubo de escape.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Propiciar la Renovación del parque automotor y retirar los vehículos de transporte público que han cumplido su periodo de servicio otorgado por la municipalidad.																
<b>Resultados esperados:</b>																
1. Parque automotor renovado en 30%, con antigüedad promedio menor a 10 años.																
<b>Programación:</b>																
Talleres para elaboración del diagnóstico del servicio de transporte público e identificación de iniciativas para la mejora del sistema: Participantes Instituciones Públicas y comités de Transporte Público.																
Formulación de proyecto de Ordenanza Municipal que incorpore las recomendaciones de los Talleres.																
Elaboración y Aprobación de Ordenanza que regule la Fiscalización de emisiones vehiculares en Vía pública.																
Taller Informativo con la Participación ciudadana y consulta de ordenanza.																
Evaluación, aprobación, promulgación e implementación de lo normado.																
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1																
2																
3																
4																
5																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>	
1	Talleres para elaboración del diagnóstico del servicio de transporte público e identificación de iniciativas para la mejora del sistema: Participantes Instituciones Públicas y comités de Transporte Público.	10,500.00	Municipalidad Provincial de San Román, Dirección Regional de Transportes Puno, Comités de Transportistas.
2	Formulación de proyecto de Ordenanza Municipal que incorpore las recomendaciones de los Talleres.	8,000.00	
3	Elaboración y Aprobación de Ordenanza que regule la Fiscalización de emisiones vehiculares en Vía pública.	-	
4	Taller Informativo con la Participación ciudadana y consulta de ordenanza.	600.00	
5	Evaluación, aprobación, promulgación e implementación de lo normado.	5,000.00	
<b>TOTAL</b>		<b>24,100.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
Registro de antigüedad de vehículos.			
Ordenanza publicada y difundida.			
Número de unidades retiradas			
Reporte de cumplimiento			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
Las fiscalizaciones del cumplimiento de la ordenanza deben ser fiscalizadas en coordinación con la institución encargada de fiscalizar las emisiones de tubo de escape.			



**Medida N° 6:**

<b>Componente 2: Medidas para Mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro</b>																	
<b>Nombre de la medida:</b>																	
Fortalecer las revisiones técnicas vehiculares con fiscalización de las emisiones vehiculares en vía pública.																	
<b>Justificación de la medida:</b>																	
Los vehículos sin mantenimiento o mantenimiento inadecuado son los principales generadores de emisiones vehiculares. Esta medida busca propiciar el mantenimiento permanente de los vehículos públicos y privados, (livianos, pesados y vehículos menores) y reducir de manera gradual las emisiones.																	
<b>Objetivos de la medida:</b>																	
Fortalecer las revisiones técnicas, para garantizar las condiciones de operatividad de los vehículos y así reducir sus niveles de emisión vehiculares.																	
Implementar un Sistema de Fiscalización Vehicular permanente de emisiones en vía pública.																	
<b>Resultados esperados:</b>																	
Sistema de Fiscalización de emisiones vehiculares Implementado y Ejecutándose.																	
Fortalecimiento de los centros de inspección técnica vehicular																	
<b>Programación:</b>																	
1. Ejecución de ordenanza que regula las fiscalizaciones vehiculares en vía pública.																	
2. Convocatoria y desarrollo de convenio con empresa privada para el fortalecimiento mutuo (revisiones técnicas y fiscalización de emisiones en vía pública).																	
3. Compra de equipos de medición de gases en tubo de escape																	
4. Fiscalizaciones vehiculares Ejecutándose en las vías públicas.																	
5. Difusión de la campaña de fiscalización vehicular y su importancia en la mejora de la calidad del aire																	
<b>Calendario:</b>																	
Actividades	Meses																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60	
1	Ejecución de ordenanza que regula las fiscalizaciones vehiculares en vía pública.																
2	Convocatoria y desarrollo de convenio con empresa privada para el fortalecimiento mutuo (revisiones técnicas y fiscalización de emisiones en vía pública).																
3	Compra de equipos de medición de gases en tubo de escape.																
4	Fiscalizaciones vehiculares Ejecutándose en las vías públicas.																
5	Difusión de la campaña de fiscalización vehicular y su importancia en la mejora de la calidad del aire.																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Ejecución de ordenanza que regula las fiscalizaciones vehiculares en vía pública.	600.00	Municipalidad Provincial de San Román.
2	Convocatoria y desarrollo de convenio con empresa privada para el fortalecimiento mutuo (revisiones técnicas y fiscalización de emisiones en vía pública).	3,000.00	Municipalidad Provincial de San Román, Empresa Privada, Dirección Regional de Transportes Puno.
3	Compra de equipos de medición de gases en tubo de escape.	27,000.00	Municipalidad Provincial de San Román
4	Fiscalizaciones vehiculares Ejecutándose en las vías públicas.	420.00	
5	Difusión de la campaña de fiscalización vehicular y su importancia en la mejora de la calidad del aire.	2,000.00	Municipalidad Provincial de San Román.
<b>TOTAL</b>		<b>33,020.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
Convenio firmado y establecido con empresa privada al segundo año.			
Fiscalización de emisiones en vía pública ejecutándose, verificando el cumplimiento (1er semestre del 2do año) y sancionando a partir del (2do semestre del 3er año).			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
Las fiscalizaciones vehiculares pueden ser realizadas en convenio con la Policía Nacional de Transito del Perú.			



**Medida N° 7:**

<b>Componente 2: Medidas para Mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro</b>																
<b>Nombre de la medida:</b>																
<b>Reducción de emisiones en las actividades de comercio y manufactura (Panaderías, Pollerías, Agroindustriales y Ladrilleras artesanales).</b>																
<b>Justificación de la medida:</b>																
La implementación de esta medida busca reducir periódicamente las emisiones ocasionados por las prácticas inadecuadas en las actividades de comercio y manufactura (Hornos de Pollerías y Panaderías y Ladrilleras artesanales), a través de la asistencia técnica.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Brindar asistencia técnica en los procesos de manufactura y mercadeo a las ladrilleras artesanales, pollerías, panaderías para aplicar procesos de producción limpia.																
<b>Resultados esperados:</b>																
1 Optimizar los procesos de producción. (Mejora Tecnológica y/o Cambio de combustible)																
2 Reducción gradual de las emisiones.																
<b>Programación:</b>																
1	Diagnóstico situacional y económico de las actividades de comercio y manufactura.															
2	Asesoramiento Técnico a los microempresarios ladrilleros, empresarios de pollerías, panaderías y agroindustriales para minimizar las emisiones generadas en dichas actividades.															
3	Campañas fiscalización de procesos y evaluación del proceso de combustión.															
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1																
2																
3																



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Diagnóstico situacional y económico de las actividades de comercio y manufactura.	6,000.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, Dirección Regional de Agricultura y Producción Puno.
2	Asesoramiento Técnico a los microempresarios ladrilleros, empresarios de pollerías, panaderías y agroindustriales para minimizar las emisiones generadas en dichas actividades.	45,000.00	
3	Campañas trimestrales de fiscalización de procesos.	74,000.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román.
<b>TOTAL</b>		<b>125,000.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
Diagnóstico elaborado y aprobado al 3er año.			
Adopción de Tecnologías Limpias por el 75% de empresas de comercio y manufactura al finalizar los 5 años.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
Esta medida busca capacitar a los empresarios para mejorar sus procesos de producción y reducir costos de operación a través de la mejora tecnológica y/o cambio de combustibles.			



**Medida N° 8:**

<b>Componente 2: Medidas para Mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro</b>																	
<b>Nombre de la medida:</b>																	
<b>Inventario del consumo de combustible de contrabando en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román</b>																	
<b>Justificación de la medida:</b>																	
Esta medida se plantea con la finalidad de llevar a cabo una fiscalización del tipo y cantidad de combustible que utilizan los vehículos de transporte, público, privado y menores los cuales evidencian un consumo de combustible proveniente del contrabando principalmente del Ecuador.. Con esta valiosa información se podrá determinar el volumen real del consumo de este tipo combustible para la actualización del inventario de fuentes y emisiones. La divulgación de los avances y resultados de esta medida se remitirán a las instituciones interesadas y especialmente a la Policía Nacional y Aduanas, así como también a los sistemas de información existentes.																	
<b>Objetivos de la medida:</b>																	
Reporte mensual del consumo de combustible de contrabando, identificando lugares de expendio, micro comercializadores y modalidad de venta.																	
<b>Resultados esperados:</b>																	
1 Identificación de los lugares de mayor expendio dentro de la ciudad de Puno.																	
2 La Intendencia de Aduanas de Puno dispone de un inventario actualizado del volumen de combustible decomisado.																	
3 Brindar información actualizada a la Fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando.																	
4 Sensibilización de la población dando a conocer los perjuicios del uso de combustible de contrabando por exceder los LMP.																	
<b>Programación:</b>																	
1 Operativos de Identificación de los lugares de mayor expendio dentro de la ciudad de Puno.																	
2 Validar información de los operativos y formular inventario de lugares y volúmenes de expendio del combustible de contrabando.																	
3 Envío de registros de información actualizada a la fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando.																	
4 Programa de Sensibilización de la población dando a conocer los perjuicios del uso de combustible de contrabando por exceder los LMP.																	
<b>Calendario:</b>																	
Actividades	Meses																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60	
1 Operativos de Identificación de los lugares de mayor expendio.																	
2 Validar información de los operativos y formular inventario de lugares y volúmenes de expendio del combustible de contrabando.																	
3 Envío de registros de información actualizada a la fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando.																	
4 Formulación del Programa de Sensibilización de la población dando a conocer los perjuicios del uso de combustible de contrabando por exceder los LMP.																	



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Operativos de Identificación de los lugares de mayor expendio.	18,000.00	Fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando, Policía Nacional, Municipalidad Provincial de San Román.
2	Validar información de los operativos y formular inventario de lugares y volúmenes de expendio del combustible de contrabando.	5,000.00	Municipalidad Provincial de San Román.
3	Envío de registros de información actualizada a la Fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando.	-	
4	Formulación del Programa de Sensibilización de la población dando a conocer los perjuicios del uso de combustible de contrabando por exceder los LMP.	12,000.00	Municipalidad Provincial de San Román. Consultor Externo.
<b>TOTAL</b>		<b>35,000.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
* Operativos diseñados adecuadamente para identificar los mayores vendedores del combustible de contrabando.			
* La Fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando, conjuntamente con la Policía Nacional y Aduanas realizan operativos cada mes.			
* El programa de sensibilización surte efecto en la población.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
Con esta medida se reducirá el comercio de combustible por contrabando.			



### 5.2.3 Medidas para Establecer o Fortalecer el Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire y la Salud.

#### Medida N° 9:

Componente 3: Programas de Vigilancia Epidemiológica y de la Calidad del Aire																
<b>Nombre de la medida:</b>																
Implementación de un Sistema Local Actualizable de Inventario de Emisiones.																
<b>Justificación de la medida:</b>																
Para el desarrollo de medidas de atenuación o prevención de la contaminación del aire es necesario tener información actualizada de las fuentes que la generan, el inventario de emisiones permitirá identificar, ubicar las fuentes de emisión y brindará información que permita cuantificar y caracterizar las emisiones.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Actualizar y precisar a mayor el inventario de emisiones (Volúmenes y concentraciones), con la finalidad de identificar emisores de importancia y proponer medidas de atenuación.																
<b>Resultados esperados:</b>																
Contar con una base de datos respecto de las fuentes emisoras, actualizada periódicamente.																
<b>Programación:</b>																
1. Desarrollo del catastro de fuentes emisoras																
2. Desarrollo del inventario de emisiones																
3. Tratamiento de datos obtenidos y elaboración del reporte																
4. Validación y control de calidad de los datos y resultados																
5. Presentación y aprobación del reporte final																
5. Actualización anual del sistema																
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1	■															
2				■												
3							■									
4									■							
5												■				
6														■		



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Desarrollo de Catastros de Fuentes de Emisión.	4,000.00	DIRESA Puno, Dirección Regional de Producción Puno, Municipalidad Provincial de San Román
2	Recopilación de Información (Encuestas, Muestreos, etc.).	15,000.00	DIRESA Puno, Dirección Regional de Transportes y Producción Puno, Universidades y ONG's.
3	Tratamiento de datos obtenidos y elaboración del reporte.	2,000.00	
4	Validación y control de calidad de los datos y resultados.	5,000.00	
5	Presentación y aprobación del reporte final.	2,000.00	
6	Actualización Anual del Sistema.	12,000.00	
<b>TOTAL</b>		<b>40,000.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
* 80% del parque automotor inventariado al tercer año de implementada la medida.			
* 70% de las fuentes fijas inventariadas en el tercer año de implementada la medida.			
* Catastro de fuentes de emisión, Implementado y Actualizado al segundo año.			
* Mapa digital (con base de datos específicos que se incorporen al SIG) con el 70% de las fuentes fijas geo referenciadas al tercer año.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
La actualización anual del inventario de emisiones permitirá reducir la incertidumbre en la estimación de emisiones contaminantes al aire			
Coordinar el apoyo de SUNARP			



Medida N° 10:

**Componente 3: Programas de Vigilancia Epidemiológica y de la Calidad del Aire**

**Nombre de la medida:**

**Diseño e Implementación de un Sistema de Vigilancia de la calidad del aire**

**Justificación de la medida:**

La naturaleza industrial y el constante crecimiento de la población de una determinada Provincia o Zona Prioritaria, involucran el desarrollo de actividades que pueden implicar el uso de combustibles y/o materias primas que resulten en emisiones cada vez más crecientes. El contar con una red de monitoreo permitirá tener información respecto a las concentraciones de los diferentes contaminantes en la atmósfera y verificar, en función del cumplimiento de los ECAs, la calidad del aire dentro de la Zona de Atención Prioritaria, lo cual servirá para la toma de decisiones en la gestión ambiental.

**Objetivos de la medida:**

Contar con una red de monitoreo de la calidad del aire eficiente e interconectada.

**Resultados esperados:**

1. La red de monitoreo de la calidad del aire permitirá contar con información confiable, comparable y representativa, para su aplicación en las estrategias locales para la protección de la salud de la población y el entorno.
2. Determinación de los Niveles de contaminación del aire por contaminantes priorizados en el Plan.

**Programación:**

1. Propuesta de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire.
2. Formulación del estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, dentro del marco del SNIP.
3. Evaluación e Informe de Viabilidad del Perfil de Inversión - SNIP.
4. Establecer convenios interinstitucionales de Cooperación para su financiamiento y operación de la Red.
5. Elaborar el Estudio Definitivo a Nivel de Expediente Técnico para la ejecución
6. Implementación de una estación automática (PM10, PM2.5, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO). La red de monitoreo considera los contaminante identificados como crítico en la línea base.
7. Mantenimiento y operación de la Red Automática.
8. Realizar auditoría externa periódica. (c/06 meses)

**Calendario:**

Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1 Propuesta de Red de Vigilancia de la Calidad del Aire	■	■														
2 Formulación del estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, dentro del marco del SNIP			■	■												
3 Evaluación e Informe de Viabilidad del Perfil de Inversión-SNIP				■	■											
4 Establecer el Estudio Definitivo a Nivel de Expediente Técnico para la ejecución			■	■	■											
5 Elaborar el Estudio Definitivo a Nivel de Expediente Técnico para la ejecución						■	■	■								
6 Implementación de una estación automática (PM10, PM2.5, NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO). La red de monitoreo considera los contaminante identificados como crítico en la línea base.										■	■	■	■			
7 Mantenimiento y operación de la Red Automática.														■	■	■
8 Realizar auditoría externa periódica. (c/06 meses)														■	■	■



<b>Presupuestos e instituciones responsables.</b>			
	<b>Actividades</b>	<b>Monto S/.</b>	<b>Instituciones responsables</b>
1	Propuesta de Red de Vigilancia de la Calidad del Aire	15,000.00	SENAMHI, Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, GESTA Local, Consultor Externo.
2	Formulación del estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, dentro del marco del SNIP	36,000.00	SENAMHI, Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial Puno, DIRESA Puno,
3	Evaluación e Informe de Viabilidad del Perfil de Inversión-SNIP	-	MINAM, OPI Región y/o Provincial, Consultor Externo (lev. De observaciones del PIP).
4	Establecer el Estudio Definitivo a Nivel de Expediente Técnico para la ejecución	40,000.00	SENAMHI, Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, Empresa Privada.
5	Elaborar el Estudio Definitivo a Nivel de Expediente Técnico para la ejecución	56,000.00	SENAMHI, Municipalidad Provincial de San Román, OPI Región y/o Provincial, considerando el Perfil Aprobado para su implementación anual.
6	Implementación de una estación automática (PM10, PM2.5, NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO). La red de monitoreo considera los contaminante identificados como crítico en la línea base.	710,345.00	SENAMHI, Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, GESTA Local, Empresa Privada (implementación de componentes con financiamiento público).
7	Mantenimiento y operación de la Red Automática.	366,850.00	SENAMHI, Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román.
8	Realizar auditoría externa periódica. (c/06 meses)	25,000.00	GESTA Local, Consultoría Externa.
<b>TOTAL</b>		<b>1,249,195.00</b>	
<b>Medición del éxito:</b>			
* Funcionamiento del sistema de monitoreo de calidad del aire, acorde al protocolos de Monitoreo vigente			
* Acceso a resultados por parte de la población, sector público y privado.			
* Base de datos forma parte del Sistema de Información ambiental local y nacional.			
<b>Comentarios adicionales:</b>			
<p>El sistema de vigilancia de la calidad del aire debe evaluar la eficacia de las medidas del Plan y permitir identificar nuevos riesgos, consiste en una red de monitoreo de calidad de aire e inventario de emisiones, que se complementa con estudios epidemiológicos para predecir riesgos y controlarlos.</p> <p>El financiamiento también se puede lograr como parte de la cooperación técnica y financiera externa.</p>			



Medida N° 11:

<b>Componente 3: Programas de Vigilancia Epidemiológica y de la Calidad del Aire</b>																
<b>Nombre de la medida:</b>																
<b>Ejecución de estudios epidemiológicos de enfermedades asociadas a la contaminación del aire.</b>																
<b>Justificación de la medida:</b>																
Actualmente no se conoce con precisión la relación entre la contaminación del aire y las principales enfermedades respiratorias. Por lo cual es fundamental realizar los estudios necesarios que permitan establecer la relación entre estas dos variables y así poder ejecutar las acciones de control y vigilancia epidemiológica que corresponda.																
<b>Objetivos de la medida:</b>																
Determinar la relación entre los contaminantes del aire y las principales enfermedades respiratorias.																
<b>Resultados esperados:</b>																
1. Reportes anuales de ensayos epidemiológicos aleatorizados, asociados a la contaminación del aire.																
2. Contar con información que sustente las acciones de control y vigilancia a aplicar.																
<b>Programación:</b>																
1. Diseño de los ensayos epidemiológicos aleatorizados.																
2. Desarrollo de estudios epidemiológicos anuales, que relacionen las enfermedades respiratorias y la calidad del aire para población vulnerable.																
3. Elaboración de medidas priorizadas de acuerdo a evidencias epidemiológicas.																
<b>Calendario:</b>																
Actividades	Meses															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-24	25-36	37-48	49-60
1	Diseño de los ensayos epidemiológicos aleatorizados.															
2	Desarrollo de estudios epidemiológicos anuales.															
3	Elaboración de medidas priorizadas de acuerdo a evidencias epidemiológicas.															



**Presupuestos e instituciones responsables.**

Actividades		Monto S/.	Instituciones responsables
1	Diseño de los ensayos epidemiológicos aleatorizados.	25,000.00	DIRESA Puno
2	Desarrollo de estudios epidemiológicos anuales.	300,000.00	
3	Elaboración de medidas priorizadas de acuerdo a evidencias epidemiológicas.	-	
<b>TOTAL</b>		<b>325,000.00</b>	

**Medición del éxito:**

\* Identificación de la prevalencia de enfermedades Respiratorias asociadas a la contaminación del aire, en la población escolar de 3 a 14 años en el primer estudio.

\* Adopción de medidas oportunas basadas en evidencias epidemiológicas.

**Comentarios adicionales:**

\* El costo unitario de cada estudio epidemiológico se estima en S/. 60,000.00

\* La DIRESA podrá solicitar apoyo a la Dirección General de Epidemiología.

\* El diseño de las medidas a priorizar serán producto de las conclusiones de los estudios epidemiológicos anuales y serán detallados en los ASIS.



### 5.3 Presupuesto

#### PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS A DESARROLLAR EN LOS PLANES DE ACCIÓN

ITEM	COMPONENTE / MEDIDA	MONTO (S/.)	RESPONSABLE
<b>1</b>	<b>Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire</b>	<b>613,580.00</b>	
1.10	Fortalecer las capacidades de las autoridades locales (GESTA, CAM Y CAR).	431,925.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román, CAM, CAR y GESTA.
1.20	Sistema de información ciudadana de la Calidad del Aire	93,000.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román.
1.30	Sensibilización y Capacitación a los gremios agrícolas e industriales en aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura.	88,655.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial de San Román Dirección Regional de Agricultura y Producción Puno.
<b>2</b>	<b>Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro.</b>	<b>1,330,120.00</b>	
2.10	Programa de Ordenamiento y Planeamiento de la Zona de Atención Prioritaria.	1,105,000.00	Municipalidad Provincial de San Román
2.20	Adecuación de Normatividad Local para Incentivar el mejoramiento del servicio de transporte público (Antigüedad de Unidades, Renovación de permisos, Capacitación a conductores, Ordenamiento de rutas)	24,100.00	Municipalidad Provincial de San Román, Dirección Regional de Transportes Puno, Comités de Transportistas
2.30	Establecer revisiones técnicas vehiculares y fiscalización de las emisiones de las fuentes móviles.	33,020.00	Municipalidad Provincial de San Román, Empresa Privada, Dirección Regional de Transportes.
2.40	Reducción de emisiones en las actividades de comercio y manufactura (Panaderías, Pollerías, Agroindustriales y Ladrilleras artesanales).	125,000.00	Gobierno Regional de Puno, Municipalidad Provincial de San Román, Dirección Regional de Agricultura y Producción Puno.
2.50	Inventario del consumo de combustible de contrabando en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román.	38,000.00	Fiscalía Provincial especializada en delitos Aduaneros y Contrabando, Policía Nacional, Municipalidad Provincial de San Román.
<b>3</b>	<b>Programas de Vigilancia Epidemiológica y de la Calidad del Aire</b>	<b>1,614,195.00</b>	
3.10	Implementación de un Sistema Local Actualizable de Inventario de Emisiones.	40,000.00	Gobierno Regional Puno, Municipalidad Provincial, DIRESA, Dirección Regional de Transportes y Producción Puno
3.20	Diseño e Implementación de un Sistema de Vigilancia de la calidad del aire	1,249,195.00	Gobierno Regional, Puno Municipalidad Provincial de San Román, SENAMHI, DIRESA.Puno
3.30	Ejecución de estudios epidemiológicos de enfermedades asociadas a la contaminación del aire.	325,000.00	DIRESA Puno
	<b>TOTAL (NUEVOS SOLES)</b>	<b>3,557,895.00</b>	

Elaboración: Grupo Técnico – 2013



#### 5.4 Análisis costo - Beneficio.

El Análisis Costo Beneficio (ACB) de las medidas propuestas en el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, se ha sido realizado utilizando la metodología del ACB que consiste en el análisis de la rentabilidad del proyecto sobre la base de la comparación del valor actual de sus costos y sus beneficios para el conjunto de la sociedad. Para ello es necesario monetizar los costos y los beneficios relevantes del proyecto de modo que se puedan introducir en el flujo de caja.

A partir de los costos y los beneficios cuantificados se construye los flujos generados por existencia de las medidas propuestas en el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire. En el caso de los ingresos, o los beneficios, se trata de los costos evitados que surgen por la existencia de los proyectos

En la literatura sobre el ACB se entiende que existe una simetría útil entre beneficios y costos: un beneficio no aprovechado es un costo, y un costo evitado es un beneficio. Así, los costos evitados por la inclusión de las medidas propuestas en el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire, son los beneficios de la inversión en su implementación. Dada la naturaleza de la intervención y sus nivel de planificación, se han identificado que el tipo de beneficio de mayor relevancia para el análisis costo Beneficio es el Costo evitado por gastos en enfermedades (menos casos de enfermedades - IRAS).

Desde el punto de vista teórico, el tipo de bien que se provee con las inversiones para reducir el riesgo es la protección a la salud, es decir, a los agentes económicos (familias, empresas, sector público) contra eventos o acciones contaminantes que tienen consecuencias adversas sobre la salud, la producción, la productividad, la distribución del ingreso, etc. Así, la inversión en medidas propuestas en el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire, provee mayores niveles de un bien público que llamaremos «Aire Limpio».

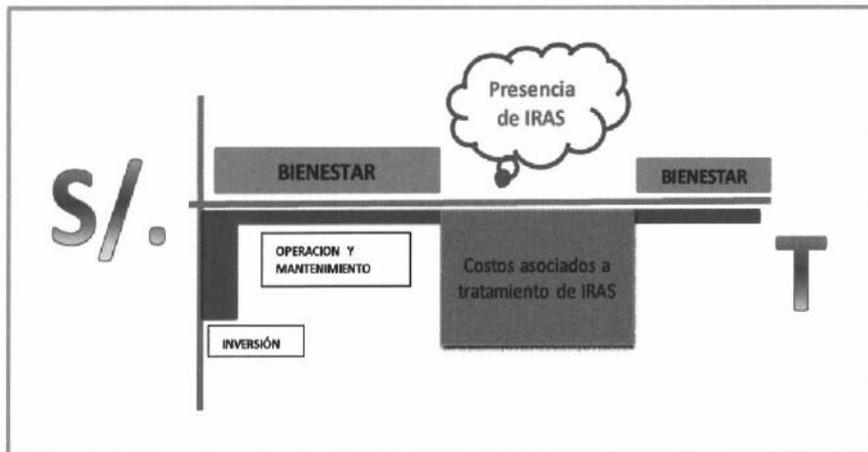
Este bien público, que genera externalidades positivas sobre los agentes económicos, no tiene un mercado que revele su precio y cuánto están dispuestos a pagar los agentes económicos por él. Por esta razón, es necesario recurrir a los métodos de valoración económica para bienes sin mercado. El que un bien público no tenga mercado no quiere decir que no esté relacionado con bienes que sí lo tienen.

En este caso, el método de costo evitado asume que el bien «Aire Limpio» forma parte de la función de producción del Plan de Acción como un insumo. Así, de incluirse y realizarse las medidas, el plan cumple con sus objetivos. Para ilustrar el proceso de identificación de los beneficios asociados a las Medidas se presentan las figuras 28, 29 y 30.

En el Gráfico N° 28 se considera como escenario la situación que se originaría de no incluirse las Medidas propuestas en el Plan de Acción, asumiendo que la probabilidad de que impacte en la salud sea mayor que 0. Se observa que la población interrumpe su bienestar por la presencia de IRAS, además, mientras dura la interrupción del bienestar se incurre en costos para atender el tratamiento.



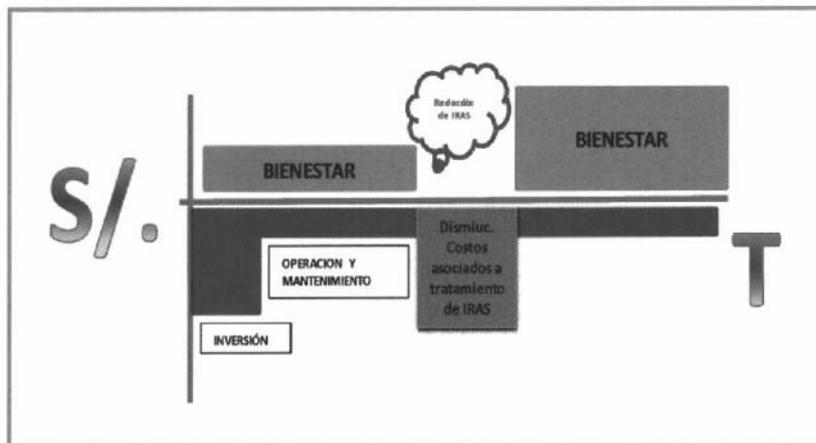
Gráfico N° 28: Situación Sin Plan de Acción.



Elaboración: Grupo Técnico - 2013

El Gráfico N° 29 se ilustra la situación que ocurre al implementarse el Plan de Acción, pese a no desaparecer por completo la presencia de IRAS, se asume que al menos éstas disminuirán en 10 %, Incrementándose el bienestar de la población, disminuyendo el costo de los tratamientos asociados a IRAS en un 70%, pero se incurrirá en mayores costos de inversión, operación y mantenimiento de las medidas propuestas.

Gráfico N° 29: Situación Con Plan de Acción

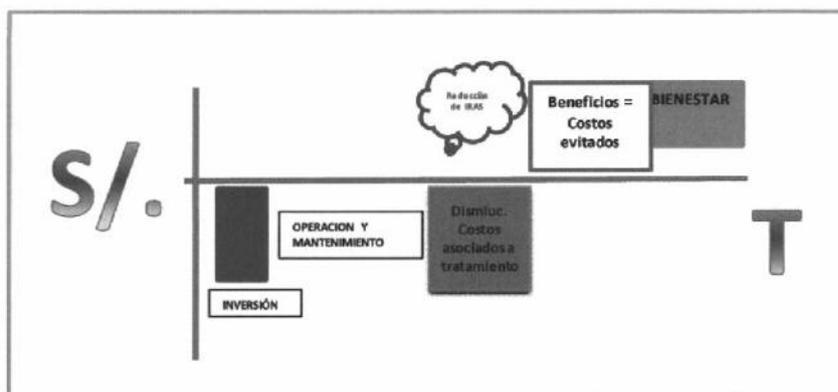


Elaboración: Grupo Técnico - 2013



El Gráfico N° 30 ilustra los resultados de comparar las dos situaciones anteriores: el escenario donde no se han aplicado las Medidas propuestas y el escenario de aplicación del Plan de Acción. Se observa que los flujos incluyen los costos de inversión, operación y mantenimiento asociados a las medidas, mientras que los beneficios están constituidos por los costos evitados.

**Gráfico N°30: Identificación de los Beneficios (costos evitados)**



Elaboración: Grupo Técnico – 2013

Para determinar la rentabilidad de la implementación del Plan de Acción se utiliza el valor actual neto (VAN), que es el valor presente de los beneficios netos que genera la implementación, indicador que considera el valor del dinero en el tiempo (10 años). La tasa de descuento utilizada (10%) corresponde a la tasa social de descuento indicada en los parámetros de evaluación del SNIP. Esta tasa «castiga los costos y beneficios futuros debido al tiempo que tiene que transcurrir para que se hagan efectivos».

En los cuadros siguientes se muestran los cálculos para determinar los indicadores de Valor actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Ratio Beneficio Costo.

**Tabla N° 32: Escenario Sin implementación del Plan de Acción.**

ESCENARIO SIN IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCIÓN											
Concepto	Programación Anual										
	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
CASOS REGISTRADOS IRA'S	18,672	18,999	19,332	19,671	20,016	20,367	20,724	21,087	21,457	21,833	22,216
DIRESA	18,672	18,999	19,332	19,671	20,016	20,367	20,724	21,087	21,457	21,833	22,216
<b>COSTOS ANUAL POR PACIENTE (1)</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>	<b>130.00</b>
Atención Médica	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
Medicinas	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50	45.50
Horas no trabajadas	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
<b>COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO</b>	<b>2,427,360</b>	<b>2,469,870</b>	<b>2,513,160</b>	<b>2,557,230</b>	<b>2,602,080</b>	<b>2,647,710</b>	<b>2,694,120</b>	<b>2,741,310</b>	<b>2,789,410</b>	<b>2,838,290</b>	<b>2,888,080</b>

(1) Fuente Minsa 2011  
Tasa de crecimiento Poblacional

1.75

Elaboración: Grupo Técnico - 2013



**Tabla N°33: Escenario Con implementación del Plan de Acción**

ESCENARIO CON IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCIÓN											
Concepto	Programación Anual										
	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
CASOS REGISTRADOS IRA'S	18,672	17,100	17,399	17,704	18,015	18,331	18,652	18,979	19,312	19,650	19,995
DIRESA	18,672	17,100	17,399	17,704	18,015	18,331	18,652	18,979	19,312	19,650	19,995
COSTOS ANUAL POR PACIENTE (1)	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00	91.00
Atención Medica	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
Medicinas	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85	31.85
Horas no trabajadas	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40	50.40
<b>GOSTO TOTAL POR TRATAMIENTO</b>		<b>1,556,100</b>	<b>1,583,309</b>	<b>1,611,064</b>	<b>1,639,365</b>	<b>1,668,121</b>	<b>1,697,332</b>	<b>1,727,089</b>	<b>1,757,392</b>	<b>1,788,150</b>	<b>1,819,545</b>

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**Tabla N° 34: Costos de Operación y Mantenimiento.**

COSTOS SIN PLAN	
CONCEPTO	Costo (S/.)
Costos Operativos campañas sin plan de accion	31,000.00
RR HH	12,000.00
Bienes	4,000.00
Servicios	15,000.00
Costos de Mantenimiento	1,200.00
Mantenimiento de infraestructura	600.00
Mantenimiento de equipos	600.00
<b>TOTAL..... (S/.)</b>	<b>32,200.00</b>

COSTOS CON PLAN	
CONCEPTO	Costo (S/.)
Costos Operativos - plan de accion	65,400.00
RR HH	42,000.00
Bienes	5,400.00
Servicios	18,000.00
Costos de Mantenimiento	90,000.00
Mantenimiento de infraestructura	54,000.00
Mantenimiento de equipos	36,000.00
<b>TOTAL..... (S/.)</b>	<b>155,400.00</b>

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**Tabla N° 35: Costos Incrementales**

COSTOS INCREMENTALES											
RUBRO	PERODO EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A) COSTOS DE INVERSION DEL PLAN DE ACCION</b>	3,557,895										
Fortalecimiento Local de la Gestión de la Calidad del Aire	613,580										
Medidas para mejorar la Calidad del Aire y Prevenir su deterioro.	1,330,120										
Programas de Vigilancia Epidemiológica y de la Calidad del Aire	1,614,195										
<b>B) COSTOS DE O&amp;M DEL PLAN DE ACCION</b>		-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400
Operación		-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400	-65,400
Mantenimiento		-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000
<b>C) TOTAL COSTOS CON PLAN DE ACCION (A + B)</b>	3,557,895	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400	-155,400
<b>D) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PLAN DE ACCION</b>		-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200
Operación		-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000	-31,000
Mantenimiento		-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200	-1,200
<b>TOTAL COSTOS SIN PLAN DE ACCION</b>	0.00	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200	-32,200
<b>H) TOTAL COSTOS INCREMENTALES (C - E)</b>	3,557,895	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200

Elaboración: Grupo Técnico - 2013



**Tabla N° 36: Beneficios Incrementales.**

BENEFICIOS INCREMENTALES											
RUBRO	0	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A) BENEFICIOS SIN PLAN DE ACCION	0.00	2,469,870	2,513,160	2,557,230	2,602,080	2,647,710	2,694,120	2,741,310	2,789,410	2,838,290	2,888,080
Gastos en tratamiento de IRAS		2,469,870	2,513,160	2,557,230	2,602,080	2,647,710	2,694,120	2,741,310	2,789,410	2,838,290	2,888,080
B) BENEFICIOS CON PLAN DE ACCION	0.00	1,556,100	1,583,309	1,611,064	1,639,365	1,668,121	1,697,332	1,727,089	1,757,392	1,788,150	1,819,545
Gastos en tratamiento de IRAS		1,556,100	1,583,309	1,611,064	1,639,365	1,668,121	1,697,332	1,727,089	1,757,392	1,788,150	1,819,545
C) TOTAL BENEFICIOS INCREMENTALES (A - B) (Costos Evitados)	0.00	913,770	929,851	946,166	962,715	979,589	996,788	1,014,221	1,032,018	1,050,140	1,068,535

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

**Tabla N° 37: Análisis Costo Beneficio del Plan de Acción.**

ANALISIS BENEFICIO COSTO											
RUBRO	Periodo										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1.- Beneficios Incrementales	0.00	913,770	929,851	946,166	962,715	979,589	996,788	1,014,221	1,032,018	1,050,140	1,068,535
2.- Costos Incrementales	-3,557,895.00	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200	-123,200
3.- Beneficios Netos Totales	-3,557,895.00	790,570	806,651	822,966	839,515	856,389	873,588	891,021	908,818	926,940	945,335

VAN (9%)	TIR	B/C
S/. 1,923,674	19.77%	S/. 1.44

\* Se tomó como referencia el Anexo SNIP N° 10 "Parámetros de Evaluación" en la cual la Tasa Social de Descuento General es equivalente a 9%.

Elaboración: Grupo Técnico - 2013

De acuerdo a la Evaluación Económica utilizando la metodología costo beneficio, se puede observar que las medidas propuestas para la implementación del Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de San Román, tiene indicadores económicos viables en las condiciones antes descritas.

