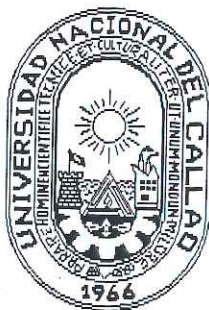


T1Q/000203/L72

T1Q
000203
L72

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



ing: 203

**"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO
PARA ANÁLISIS AMBIENTAL"**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR

PATRICIA AMPARO LIVIA ALEJANDRO

ASESOR

ING. RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA

CALLAO-PERÚ

2000



La presente Tesis fue Sustentada ante el JURADO DE SUSTENTACION conformado por los siguientes Profesores Ordinarios :

ING° ESTANISLAO BELLODAS ARBOLEDA : PRESIDENTE
ING° JULIO CALDERON CRUZ : SECRETARIO
ING° GLADIS REINA MENDOZA : VOCAL
ING° RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA : ASESOR

Según figura en el Folio Nº 186 asentado en el Acta Nº 171 del Libro de Actas de fecha 23 DE DICIEMBRE DE 1999, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la modalidad de Titulación con Sustentación de Tesis, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución Nº 047- 92-CU de fecha 18 de Junio de 1992.

Dedicatoria

A Dios, por darme la vida.

A mi madre, por su paciencia y comprensión, por ser el motivo de todos mis logros.

A mis hermanas, que con su ejemplo supieron guiar el sendero de mi carrera profesional.

A mi asesor, por su invaluable apoyo, que con su sapiencia guía los pasos de mi carrera profesional.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	
2.2 Objetivos Especificos	
III. ANALISIS DE MERCADO	
3.1 El Producto	4
3.2 Análisis de la Demanda	4
3.3 Análisis de la Oferta	5
3.4 Análisis del Precio	6
IV. CONTROL AMBIENTAL	
4.1 Pruebas a realizar	9
4.1.1 Pruebas Biológicas	9
4.1.2 Pruebas Químicas	9
4.2 Metodología para la realización de monitoreos en efluentes industriales líquidos y atmosféricos.	12
4.2.1 Muestreo y Monitoreo de Efluentes Líquidos	12
4.2.2 Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire	23
V. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	
5.1 Laboratorio Analítico	43
5.1.1 Secciones del Laboratorio	43
5.1.2 circulación del Personal	43
5.1.3 Instalaciones	44
5.1.4 Seguridad	45
5.1.5 Servicio de Agua	46
5.1.6 Servicio de Energía Eléctrica	46
5.2 Laboratorio de Análisis Instrumental	48
5.2.1 Instalaciones	48
VI. ORGANIZACIÓN	
6.1 Del Personal	51
6.1.1 El Jefe de Laboratorio	51
6.1.2 De los Laboratoristas	52

6.2	Manual de Calidad	55
6.3	De los equipos	55
6.4	De las muestras de Ensayo	56
6.5	De los registros de Ensayos	57
6.6	De las Condiciones Ambientales	57
VII.	ENSAYOS Y NORMALIZACIÓN	
7.1	Ensayos para Líquidos	
7.1.1	Físicos	58
7.1.2	Químicos	59
7.1.3	Biológicos	59
7.2	Ensayos para Gases	60
7.3	Ensayos para Sólidos	61
VIII.	SELECCIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	
8.1	Equipos	
8.1.1	Para análisis Físicoquímicos	62
8.1.2	Para análisis Biológicos	63
8.1.3	Para análisis de gases x	63
8.2	Material de vidrio	64
8.3	Reactivos	65
IX.	ESTIMACIÓN ECONÓMICA	
9.1	De los equipos	68
9.2	Del material de vidrio	69
9.3	De los reactivos	71
X.	CERTIFICADO DE RESULTADOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y ELABORACIÓN DE INFORMES	
10.1	Para Efluentes Líquidos	74
10.1.1	Procesamiento de los datos	74
10.1.2	Elaboración de Informes	74
10.2	Para Emisiones Atmosféricas	76
10.2.1	Informe de Calidad de Aire Ambiental (Inmisiones)	76
10.2.2	Informe de Emisiones	77
10.3	Para Condiciones Metereológicas	79
XI.	CONCLUSIONES	80
XII.	RECOMENDACIONES	81
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	82

ANEXOS

- Anexo 1.- Guía ISO/IEC – 1990
- Anexo 2.- Documento de Acreditación – INDECOPI
- Anexo 3.- Análisis de la Demanda
- Anexo 4.- Análisis de la Oferta
- Anexo 5.- Análisis del Precio
- Anexo 6.- Conservación y Preservación de Muestras
- Anexo 7.- Planos
- Anexo 8.- Manual de Calidad
- Anexo 9.- Cuadros

I.- INTRODUCCIÓN

Al alterar el ecosistema por efectos de los contaminantes emitidos por el sector industrial, se genera grandes problemas al entorno. Los elementos que participan en esta contaminación son los efluentes y emisiones de las plantas industriales, siendo estos de diversos tipos y de distinta composición.

La cualificación y cuantificación de estos contaminantes se hace necesario para analizar la contribución de cada industria, es por ello la necesidad imperiosa de desarrollar monitoreos los cuales comprendan su determinación, para lograr de esta manera tomar las medidas correctivas para no perjudicar más nuestro hábitat.

Por otro lado el Estado, a través de sus ministerios, ha implementado normas y reglamentos ambientales, de modo que formen parte de la legislación vigente, esto obligará a las empresas a tomar medidas de control y evitar la contaminación del medio.

La creación de una institución que preste los servicios de desarrollo de análisis para monitoreos ambientales es inminente, además del amplio mercado con el que se cuenta hace propicio la creación de la misma, teniendo en cuenta que la gran cantidad de industrias registradas en el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales, así como las empresas del subsector Minero, Eléctrico e Hidrocarburos y otros del Sector Pesquero, Agrario, Capitanía de Puertos, etc.

El Laboratorio de Control Ambiental, brindará a la industria nacional e instituciones que así lo requieran, los análisis *in situ* y en el mismo laboratorio de los siguientes servicios:

- ✓ Análisis Físicoquímicos y biológico de la calidad del agua para consumo humano, industrial y residual. Se evaluarán parámetros como: color, olor, turbiedad, sólidos disueltos, suspendidos y totales; dureza, pH, DBO, DQO, componentes orgánicos e inorgánicos, metales pesados, etc.

- ✓ Evaluación de la calidad del aire. Se evaluará la composición de gases tóxicos, partículas totales en suspensión (PTS), óxidos nitrosos, sulfurosos, etc.

- ✓ Evaluación de la calidad del suelo. Composición físico química de sedimentos y suelos en general, para determinar residuos de pesticidas orgánicos e inorgánicos y minerales tóxicos.

II.- OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Implementar un Laboratorio para el desarrollo de Análisis Ambiental, utilizando tecnología moderna para análisis físico químico del agua, aire y suelo.

2.2 Objetivos Específicos

- a. Implementar las técnicas necesarias para la medición de la calidad del agua, aire y suelo, adecuadas a nuestra realidad, utilizando normas nacionales e internacionales.
- b. Brindar en forma detallada la distribución de los ambientes que conforman el laboratorio.

III.- ESTUDIO DE MERCADO

3.1 El Producto

Nuestro producto, un laboratorio ambiental brindará servicios de análisis físico-químicos en el área ambiental; desarrollados en base a la Guía Peruana GP004:1993 ISO/IEC:1990, ver anexo 1, siendo requisito esencial para poder brindar dichos servicios contar con la autorización y certificación de INDECOPI, ver anexo 2.

El servicio a brindar deberá realizarse en forma detallada y exhaustiva, de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Calidad, en el cual se dan las pautas y mecanismos necesarios para el mejor y preciso desarrollo de los análisis a desarrollar.

De la misma forma el programa completo de garantía de la calidad debe prestar atención a las técnicas de muestreo y preservación, servicios de laboratorio, calibración, operación y mantenimiento de los equipos e instrumentos, material de vidrio, calidad de los reactivos y productos químicos, manejo de datos, entrega de la información oportuna y requerimientos de personal para el laboratorio. Estos aspectos han sido detallados en el Manual de Calidad.

3.2 Análisis de la Demanda

Nuestra demanda la conforman las diversas empresas, agrupadas en sectores tales como hidrocarburos, electricidad, minería, pesquería, salud, defensa, agricultura e industria principalmente, establecidas a nivel nacional, ver figura N°1. Siendo una particularidad de las mismas emitir contaminantes que deterioran el ecosistema, por ser muy pocas las empresas que realizan un adecuado monitoreo de emisiones y efluentes podemos observar un potencial demandante.

Además que cada sector empresarial contará en un futuro próximo con una legislación ambiental, en algunos el desarrollo de la normatividad ha sido establecido mientras que en otros se encuentra en proceso de implementación. La culminación de esta reglamentación conllevará a que todas las empresas desarrollen monitoreos ambientales, implicando para ello contar con los servicios de laboratorios acreditados para la realización de los análisis respectivos.

Ellas representan un mercado potencial, alrededor de 1 213 empresas, entre los diversos sectores, y sólo en el departamento de Lima, ver anexo 3 (cabe resaltar que sólo se han tomado en cuenta las empresas que cuentan con registro en instituciones como la Sociedad Nacional de Industria, Ministerios, etc.) los que requerirán realizar monitoreos ambientales, permitiéndoles cumplir con los requerimientos que el Ministerio respectivo les exige.

3.3 Análisis de la Oferta

Existen diversos laboratorios nacionales y transnacionales, de investigación ligados a universidades, Instituciones públicas y privadas que ofrecen servicios de análisis ambiental, ver figura N°2. Algunas de ellas se especializan en sectores específicos como petróleo, minería, industria, pesquería, etc.

Todas estas empresas están obligadas a obtener autorización del ministerio del sector correspondiente y sobre todo contar con la acreditación de INDECOPI, ver anexo 2. Cada ministerio lleva un registro de las empresas autorizadas a realizar los análisis ambientales.

En el anexo 4 se puede observar una relación de los ofertantes existentes, pero nuestra oferta potencial la conformarán las empresas acreditadas por las entidades normadoras, puesto que sólo un 5% de ellas cuenta con la autorización y certificación de las entidades respectivas, así como los servicios que prestan y el precio de los análisis que desarrollan.

Si tomamos en cuenta que existen más de 1 213 empresas que requerirán adecuarse a los reglamentos ambientales implementados tales como la legislación ambiental del Ministerio de Energía y Minas, así como el del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), promulgado el 4 de Octubre del presente año; podemos observar que esas empresas generarán una demanda de servicios ambientales de considerable magnitud, por lo que consideramos que existe un mercado potencial bastante atractivo para la implementación de un laboratorio para Análisis Ambiental.

3.4 Análisis del Precio

El análisis de la oferta nos ha permitido establecer quienes serán básicamente nuestros competidores, es por ello que el precio del servicio que el Laboratorio Ambiental brindará, debe ser analizado en función al precio de los competidores inmediatos, siendo ellos laboratorios como SGS, CERPER, ENVIROLAB, etc. El resultado del estudio se muestra en el anexo 5, sugiriéndose también los precios óptimos para el ingreso al mercado.

Figura N°1.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA

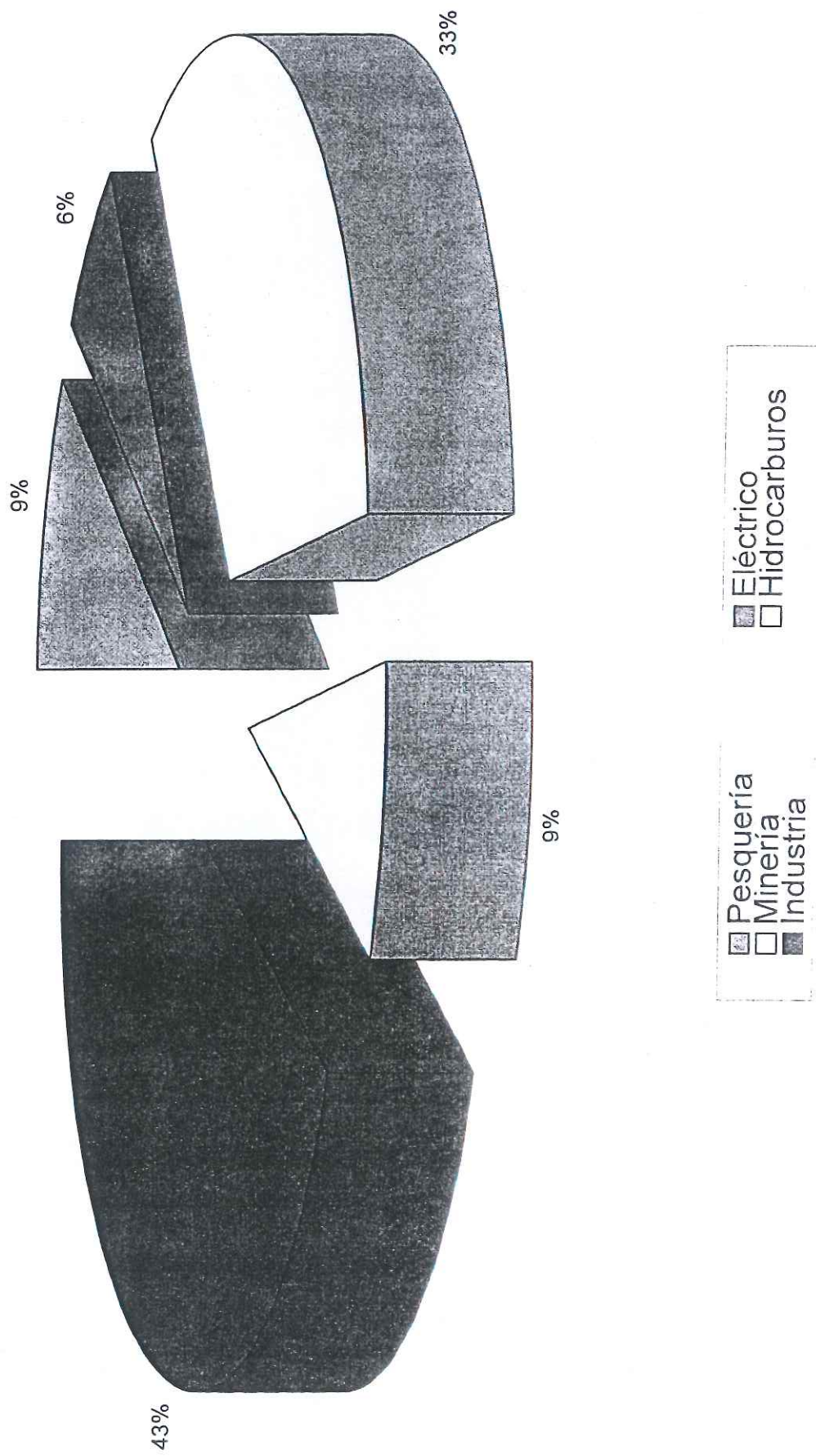
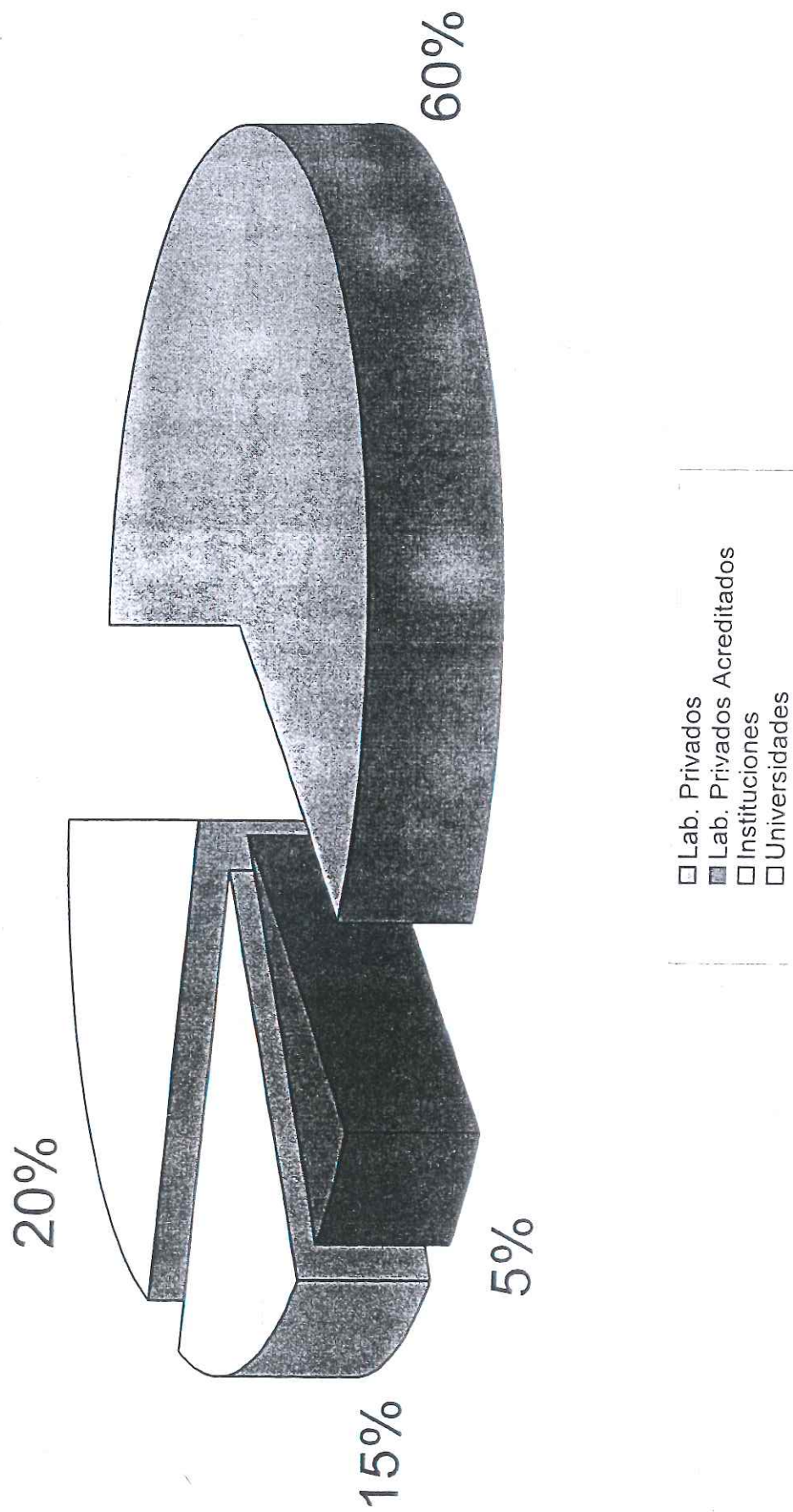


Figura N°2.- ANÁLISIS DE LA OFERTA



IV.- CONTROL AMBIENTAL

El Control Ambiental está referido a los análisis que se efectúan a los efluentes y emisiones en forma cualitativa y cuantitativa, de modo que se pueda apreciar la carga contaminante que estos producen.

4.1 Pruebas a realizar

4.1.1 Pruebas Biológicas

a) Parámetros Microbiológicos

- Bacterias Sulfito Reductoras
- Coliformes Fecales (NMP)
- Coliformes Totales (NMP)
- Escherichia Coli
- Hongos
- Levaduras
- Pseudomonas
- Salmonella
- Staphylococcus Aureus
- Streptococcus Fecales
- Streptococcus Grupo D
- Vibrio Cholerae

b) Parámetros Biológicos

- Fitoplancton
- Identificación de Especies
- Organismos Bentónicos
- Parásitos
- Peces
- Zooplancton

4.1.2 Pruebas Químicas

a) Parámetros Físicos

- Acidez
- Alcalinidad Total
- Alcalinidad Fenolftaleína
- Caudal
- Conductividad
- Humedad (Lodos)

- Olor
- Sabor
- Salinidad
- Temperatura
- Transparencia
- Turbiedad

b) Parámetros Químicos

- Aceites y Grasas
- Acido Carbónico Libre
- Acido Sulhídrico
- Arsénico
- Bario
- Bicarbonato
- Cadmio
- Calcio
- Carbonato
- Color
- Cianuro
- Cloro
- Cloro Residual
- Cloruro
- Cobre
- Cromo
- Clorofila
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Dureza Total
- Fenoles
- Fluoruro
- Fosfato
- Fósforo Soluble
- Fósforo Hidrolizable
- Fósforo Total
- Hierro
- Hidrocarburos no Metano
- Magnesio
- Manganeseo
- Materia Orgánica Total
- Mercurio
- Metanol
- Níquel
- Nitrato
- Nitrito
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitrógeno Orgánico

- Nitrógeno Total
- Oxígeno Disuelto en el agua
- Plata
- Plomo
- Potasio
- Potencial de Hidrógeno (pH)
- Proteínas
- Silicato
- Sodio
- Sólidos Disueltos
- Sólidos Fijos
- Sólidos Sedimentables
- Sólidos Suspendedos
- Sólidos Totales
- Sólidos Volátiles
- Sulfato
- Surfactantes (Detergentes)
- Zinc

c) Análisis en Aire

- Dióxido de Azufre
- Dióxido de carbono
- Dióxido de Nitrógeno
- Gases Combustible
- Hidrocarburos
- Monóxido de Carbono
- Oxígeno
- Partículas Sedimentables
- Partículas en Suspensión
- Sulfuro de Hidrógeno

d) Análisis de Suelos

- N-Nitratos
- Sulfatos
- Fosfatos
- Aceites y Grasas
- Hidrocarburos Totales Extraíbles
- Granulometría

4.2 Metodología para la realización de Monitoreos en efluentes Industriales Líquidos y Atmosféricos

El monitoreo ambiental permite determinar la calidad de las aguas residuales y emisiones generadas en los procesos y operaciones unitarias propios de la actividad industrial, siendo posible a través del desarrollo de análisis de laboratorio. Para que sea posible desarrollar monitoreos ambientales, es necesario caracterizar previamente los efluentes industriales.

En un programa de caracterización de los efluentes industriales o de evaluación de la contaminación de un cuerpo receptor, se puede medir una variedad de parámetros.

La selección de los parámetros dependerá de los objetivos del programa de monitoreo. Cuando no se conoce los parámetros característicos es recomendable realizar una caracterización completa de las aguas de los cuerpos receptores y de los efluentes, así como el estudio exhaustivo del proceso de operación.

En monitoreos posteriores podrán seleccionarse sólo los indicadores más importantes, que varían según el tipo de actividad industrial, los insumos utilizados y tecnología empleada.

El MITINCI, establece los lineamientos para realizar el muestreo y monitoreo de los efluentes industriales, lineamientos que todas las empresas del sector industrial deberán seguir, para un mejor control de su carga contaminante.

4.2.1 Muestreo y Monitoreo de Efluentes Líquidos

Para realizar monitoreos y mediciones de los parámetros contaminantes de efluentes líquidos Industriales se debe realizar lo siguiente:

1. Deberán seleccionarse estaciones de muestreo aguas arriba y aguas abajo ubicados a una distancia de 500 metros aproximadamente debajo de la descarga de efluentes líquidos en cada curso de agua, con el objeto de conocer la carga contaminante de la planta para tomar medidas de control en la descarga en caso de existir contaminación.

Fuera de Planta, aguas arriba:

- ✓ Se seleccionan puntos aguas arriba, es decir en sitios que no están influenciados por las fuentes de contaminación. Estas constituyen las muestras blanco y permiten conocer las condiciones del cuerpo del agua.
- ✓ Generalmente se recomienda tomar un número de blancos por lo menos igual al 5 - 10 % del total de las muestras tomadas (Por ej. 1 blanco por cada 10 muestras).

Fuera de la Planta, aguas abajo:

- ✓ Se recolectan muestras tanto en la zona de mezcla como aguas abajo a una distancia de 500 metros aproximadamente de las descargas industriales.
- ✓ En la extensión de la escala del muestreo se debe considerar los lugares críticos de probable interferencia de la descarga con el uso del agua, como puntos de toma de agua para abastecimiento público o impactos locales sobre el ecosistema acuático.
- ✓ Cuando no se tenga potenciales contaminantes aguas abajo de la descarga será necesario una estación de muestreo cerca de la descarga, a fin de poder ubicar la zona de mezcla y las concentraciones máximas.
- ✓ Cuando se tenga mas de una estación de muestreo en un curso de agua, deberá iniciarse el muestreo en el punto donde halla ocurrido una mezcla total aguas abajo. En aguas arriba el muestreo debe hacerse en cualquier camino, cruce o puente.
- ✓ El muestreo debe hacerse siempre en el mismo lugar.

En la Planta:

- ✓ En general, el muestreo se efectúa en el punto final de descarga de los efluentes de la planta.
- ✓ Se tomará la muestra en cada emisor existente.
- ✓ Para identificar las fuentes de contaminación en el interior de la planta se deberá analizar los planos de alcantarillado, efectuar un análisis de todo el proceso, elaborar un balance de agua, realizar un inventario de todas las posibles fuentes de contaminación y seleccionar las estaciones de muestreo aguas arriba y aguas abajo de cada fuente.

- ✓ Las estaciones de muestreo deberán estar ubicadas en puntos de máxima mezcla de las aguas. El flujo deberá ser suficientemente rápido para evitar la sedimentación de los sólidos.
- ✓ Todas las estaciones de muestreo deben identificarse en los mapas, planos y diagramas de flujos apropiados, deben señalarse con la ayuda de estacas o boyas y describirse en el registro de monitoreo mediante una descripción detallada, indicando las coordenadas geográficas correspondientes a cada estación.

A) Muestreo

El muestreo comprende: Observaciones en la estación, mediciones de campo, toma de muestras, filtrado, guardado y preservación de la muestra, etiquetado y embalaje, transporte y logística.

Pre - Muestreo:

- ✓ Los equipos e instrumentos de medición in situ deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, asimismo deben limpiarse al final del muestreo.
- ✓ Se puede utilizar botellas de Polietileno, vidrio o de material especial.
- ✓ Se prefieren las botellas de plástico por que son irrompibles; se utilizan de cuello ancho, angosto y con tapa de rosca. Las botellas de vidrio se utilizan para análisis microbiológicos, de DBO, aceites y grasas o cuando se requiere evitar las reacciones entre los materiales de plástico y el agua.
- ✓ Generalmente se requiere 1 – 2 litros para análisis químicos simples y de 0,25 a 1 L para análisis bacteriológicos. Para análisis de metales u otros elementos en trazas, se necesitan varios litros de agua en botellas de 1 – 2 L. Para estudios pilotos de tratamiento, el volumen de agua requerido es mucho mayor (50 – 100 litros en cilindros plásticos).

Método de preservación

- ✓ Cuando es imposible efectuar los análisis inmediatamente, las muestras deben preservarse en frío (refrigeración o congelamiento) o con un preservante químico. La refrigeración es importante para muestras biológicas y de DBO.

Tiempo máximo de almacenamiento

- ✓ El Cuadro 1 (ver anexo 6), describe los criterios de recolección, preservación y almacenamiento para cada parámetro analítico.

Así mismo antes de salir al campo se debe confeccionar una lista de equipos, materiales, reactivos, accesorios, etc., que será llevado al campo, así como hojas de datos de campo, formularios, cronogramas de muestreo, etc. En dicha lista debe incluirse:

- Envases para las muestras
- Envases para el blanco
- Algunos envases adicionales en caso de ruptura o muestras duplicadas
- Preservantes
- Etiquetas y plumones
- Registro de muestreo
- Termómetro
- Caudalímetro
- Caja Térmica con el hielo
- Medidores de campo de pH, OD, color
- Cronómetro

Accesorios

Toalla, papel absorbente, gancho para levantar tapas de registro, martillo, soga y soguilla, bolsas de plástico, marcadores, linterna, baterías, masking tape, etiquetas

Ropa protectora

Mandiles, guantes, botas, mascarilla, lentes, correas, casco, pernos de anclaje.

B) Actividades de muestreo y mediciones in situ

i) Mediciones in situ

La medición de algunos parámetros se realiza in situ, mediante instrumentos o equipos portátiles, que se muestran en el cuadro 1. La mayoría de parámetros, sin embargo requieren el empleo de instrumentos precisos y más sofisticados y solo pueden medirse en los laboratorios especializados.

Cuadro 1
PARÁMETROS QUE PUEDEN MEDIRSE IN SITU

PARÁMETRO	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Cloro residual	Comparador de Color/amperómetro
Color	Comparador de Color/Colorímetro
Conductividad	Electrodo portátil
Densidad	Aerómetro/picnómetro
Oxígeno disuelto	Electrodo portátil
pH	Papeles indicadores Soluciones indicadoras Electrodo portátil
Temperatura	Termómetro de mercurio Termómetro máximo (para aguas residuales calientes)

Fuente: Elaboración Propia

ii) Mediciones de caudal

En general, el caudal se puede calcular conociendo el área y velocidad del fluido que circula en determinada tubería o canal así:

$$C = V_m * A,$$

donde:

$$C = \text{caudal} \quad V_m = \text{Velocidad media} \quad A = \text{área}$$

En el caso de tuberías cerradas, el caudal se mide utilizando equipos diseñados específicamente para tal fin, como los pitómetros y medidores volumétricos.

Cuando una tubería tiene una descarga al aire libre, el caudal se puede medir utilizando el método de tiempo de descarga. Este método también se puede utilizar en un canal que presentan facilidades para depositar el fluido en un recipiente o reservorio.

El caudal pueden estimarse midiendo la velocidad del flujo del agua mediante flotadores.

El método más simple consiste en utilizar flotadores de superficie: se mide un tramo rectilíneo de un curso de agua, se determina la sección transversal mojada (áreas hidráulica), se suelta el flotador al inicio del tramo y se mide el tiempo que este demora para llegar al final. El caudal también se puede estimar mediante el método de las coordenadas utilizando vertederos rectangulares, etc.

iii) Toma de muestras

- ✓ Las muestras que se toman pueden ser individuales o compuestas. Las muestras individuales, consisten en una porción del cuerpo de agua o agua residual que se toma de una vez. Ellas reflejan únicamente las características y las condiciones del medio en el momento del muestreo y se toman solamente cuando se espera un cambio muy lento de la composición del agua, las cuales deben ser representativas del medio.
- ✓ Para aguas superficiales, se recomienda que las muestras se tomen a media corriente y a media profundidad del cuerpo de agua; en alcantarillas y canales profundos, el muestreo debe ubicarse en un punto ubicado a un tercio del calado medio, en los canales anchos, el punto de recolección deberá variar a lo ancho del canal.
- ✓ Las muestras individuales no pueden utilizarse para reunir información sobre los niveles de contaminación, sin embargo, la toma de muestras individuales repetidas a intervalos regulares, puede revelar los niveles máximos y mínimos de contaminación.

- ✓ Las muestras compuestas, consisten en porciones del cuerpo de agua o del efluente denominadas muestras parciales, que se pueden tomar en sitios diferentes o en tiempos diferentes.
- ✓ Las muestras parciales se combinan para formar una muestra representativa del medio. Ellas indican las características promedias del medio muestreado.
- ✓ Tomando muestras compuestas se reduce el número de análisis a realizar, acelerando y economizando el programa de análisis. La desventaja es que los resultados de los análisis solamente indican un promedio de los parámetros analizados, ocultando los valores máximos y mínimos.
- ✓ Cuando existen variaciones significativas de concentraciones y volúmenes de las aguas, debe utilizarse una técnica de muestreo de acuerdo al volumen. En este caso, la muestra compuesta se forma por la integración de muestras parciales cuyos volúmenes son proporcionales al caudal.

Para la toma de muestras de cuerpos hídricos, se seguirán las siguientes etapas:

- ✓ Cuando hubiera un acceso adecuado: se puede hacer un muestreo a mano, sujetando firmemente el recipiente de muestreo e introduciendo alrededor de 30 cm. en el agua, con la boca hacia abajo, luego gire el vaso hacia arriba.
- ✓ Enjuague el vaso con esta primera porción, y repita el proceso de enjuague tres veces. Repita la maniobra para tomar la muestra definitiva.
- ✓ En lugares donde hubiera corriente de agua (ríos y acequias), la muestra deberá tomarse contra la corriente. Tapar bien el recipiente y etiquetarlo. En la mayoría de los casos, resulta inconveniente y no deseable ingresar a la corriente de agua: En este caso, se puede utilizar un cucharón de muestreo con vara de extensión, un frasco o un balde de plástico asegurado por medio de un cable, cordel o soguilla.
- ✓ El recipiente deberá tener un peso de plomo colgado afuera de él, a fin de que no flote.

- ✓ El frasco o balde será sumergido cuidadosamente alrededor de 30 cm. bajo el nivel del agua y deberá elevarse con cuidado. El mismo procedimiento se usará para la toma de muestras de reservorios o pozos, se deberá tener cuidado de no rozar el recipiente de muestreo contra las paredes del cauce a fin de no introducir en la muestra materiales de los bordes de la estructura. Una vez obtenida la muestra, se traslada la misma a los recipientes etiquetados para su conservación y transporte. El número de frascos dependerá del número de parámetros a analizar.

iv) Rotulado de las muestras

- ✓ Es importante que cada muestra llegue al laboratorio con una identificación o etiqueta numerada. Al número o código de la muestra debe corresponder un registro (hoja de muestreo) que contenga los siguientes datos:
 - i. Nombre de quién toma la muestra
 - ii. Número o código de la muestra
 - iii. Ubicación / nombre del punto de muestreo
 - iv. Fecha y hora de recolección
 - v. Nombre de la fuente de agua
 - vi. Datos técnicos:
 - caudal
 - aspecto del agua
 - nivel del agua
 - olor y color
 - temperatura
 - pH
 - resultados de las mediciones in situ
 - vii. Condiciones meteorológicas (antes y durante la toma de la muestra: lluvia, sol, dirección del viento, temperatura ambiental, altitud de la estación).
 - viii. Otras observaciones

- ✓ Deberá rotularse en el frasco y no en la tapa.
- ✓ Cada etiqueta deberá contener la siguiente información: nombre de la planta, fecha de muestreo, estación de muestreo y número, preservación y código del análisis, ver cuadro 2.

Cuadro 2
MODELO DE LA ETIQUETA DE LA MUESTRA

ESTACION N° :	
BOTELLA N° :	
FILTRADO :	
PRESERVADO CON :	
ANALISIS REQUERIDOS :	
FECHA :	

- ✓ Cada contenedor además deberá contener una lista de embarque en la que debe figurar los números de las muestras, parámetro o parámetros por analizar, el tipo de muestra, técnica de preservación y la fecha de embarque, nombre del laboratorio o compañía y/o nombre de la persona que se encargara de los análisis.

v) **Conservación y preservación de la muestra**

La conservación y preservación de las muestras se harán de acuerdo a los señalado en el cuadro 1, del anexo 6. La preservación más utilizada es refrigerando la muestra a 4° C, junto con la preservación química.

vi) **Transporte y Almacenamiento**

- ✓ El transporte de los envases se puede hacer en cajas térmicas aislantes, refrigeradoras eléctricas o en cajas de madera cubiertas internamente por material aislante, conteniendo hielo o material refrigerante. El uso de material esponjoso ayudará en la prevención de rupturas.

- ✓ Las muestras deberán ser remitidas al Laboratorio lo mas pronto posible. Las muestras deberán mantenerse en el contenedor fresco y oscuro en posición vertical. En esta posición deberán ser transportados. La recepción de las muestras por el laboratorio deberá ser chequeada con la lista de embarque.

vii) **Precauciones durante el muestreo**

- ✓ Cuando se preparan los preservantes y durante el manejo de las muestras, se deberá tener cuidado con el manejo de los reactivos (NaOH, HNO₃, H₂SO₄) que son altamente tóxicos y corrosivos.
- ✓ Debido a su alta toxicidad, se debe tener cuidado en la manipulación de las muestras que pueden contener cianuro. Los análisis de estas muestras se deben realizar en lugares bien ventilados, evitando el derrame, la inhalación o ingestión de las muestras.
- ✓ Antes de la obtención de muestras de aguas que se sospechen altamente contaminadas, se recomienda medir el pH con tiras de papel a fin de protegerse de eventuales quemaduras.
- ✓ Se deberán adoptar todas las medidas de seguridad para el ingreso a las alcantarillas o buzones.

C. Actividades de post muestreo

i) **Análisis químicos**

Los métodos de análisis que se seleccionen dependerán principalmente de los recursos técnicos, humanos y económicos disponibles, pero también de los siguientes factores: Los requisitos de límites de sensibilidad, detección y selectividad en los análisis. Los requisitos de exactitud y precisión. La desviación estándar (DS) y el coeficiente de variación (CV), son los más utilizados con este propósito.

$$S = \sqrt{\frac{x^2 - \frac{(xi)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$CV (\%) = s / x . 100$$

D. Garantía de Calidad

La garantía de calidad significa garantizar la precisión y exactitud de los datos del muestreo, mientras que control de calidad se refiere a la aplicación rutinaria de los procedimientos para controlar los procesos de medición.

Con el fin de garantizar la calidad de los resultados se recomienda:

- Observar los requisitos para la recolección de las muestras, su presentación, transporte y almacenamiento.
- Seguir los procedimientos analíticos estándares de:
 - STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 18th EDIC. APHA.
 - MANUAL OF METHODS FOR CHEMICAL ANALYSIS OF WATER AND WASTER - EPA.
- Tomar muestras duplicadas o repetidas
- Analizar muestras duplicadas, repetidas o por adición.

Muestra duplicada

Se obtiene dividiendo en dos o más submuestras la muestra original. Las submuestras serán vertidas a frascos más pequeños para su análisis posterior. El objetivo de las muestras duplicadas es cuantificar la variabilidad de los resultados, debido al manipuleo, conservación o contaminación de las muestras.

Muestra repetida

Se toma para hallar la variabilidad en una estación en función del tiempo y del espacio. Pueden ser muestras repetidas temporales cuando se toman en una misma estación a intervalos por un período de tiempo conocido y muestras repetidas espaciales cuando las muestras se toman al mismo tiempo en una sección transversal de un río o a distintas profundidades en una estación.

Muestra modificada por adición

Se prepara en el laboratorio dividiendo una muestra en 2 a 4 submuestras a las que se adicionan concentraciones conocidas de un parámetro para su análisis posterior. Sirve para evaluar los efectos de interferencia de otros iones en solución.

En última instancia, la garantía de calidad se obtiene utilizando los servicios de laboratorios autorizados y certificados por INDECOPI para realizar los análisis ambientales. Los laboratorios certificados deben realizar sus determinaciones empezando por el muestreo, conservación y preservación, transporte y almacenamiento, siguiendo las técnicas estándar.

Los laboratorios deben llevar a cabo ejercicios de garantía de calidad mediante análisis de muestras de referencia estándar, de una concentración conocida y específico para cada parámetro, certificado por una organización de garantía y seguridad como el EPA u otra agencia, con la finalidad de determinar la precisión y exactitud de los análisis. Además deben intercalar muestras de calidad de agua entre cada grupo de muestras.

Se recomienda visitar los laboratorios antes de su selección para verificar los procedimientos, estándares, resultados de control de calidad y garantía de calidad. Cada laboratorio debe demostrar que sus resultados son confiables.

Reactivo en Blanco

La muestra de agua destilada se prepara con reactivos y se analiza. Sirve para indicar la posible contaminación debido a los reactivos o procedimientos de laboratorio.

Muestras Estándares

Son aquellos estándares de concentración conocida que se utilizan en la calibración de parámetros específicos a fin de evaluar el funcionamiento de los instrumentos. Asimismo se preparan varios estándares y se intercalan entre las muestras de calidad de agua.

4.2.2 Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire

Existe una gran variedad de emisiones industriales provenientes de los procesos y operaciones industriales. Cada uno tiene características propias que afectan al medio ambiente en forma diferente; es decir, la calidad de aire debido a las emisiones puede ser específica para cada tipo de industria.

Dada la complejidad de los procesos industriales, de insumos utilizados y de la tecnología empleada, hace difícil la caracterización de la calidad del aire.

El ejecutor del estudio deberá tener un conocimiento cabal y actualizado de los dispositivos legales de carácter ambiental, en especial de los expedidos por el MITINCI. Se recomienda analizar:

- a) El Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera aprobado a través del Decreto Supremo N°019-97-MITINCI, de fecha 01-10-97.
- b) Las normas de menor rango que se pudieran expedir a futuro, para tratar en forma más precisa y profunda la problemática ambiental de los distintos rubros manufactureros, y
- c) La posibilidad de una consulta con la Autoridad Competente; si luego de una revisión de la base legal persiste alguna duda por algún vacío en los dispositivos aplicables al proyecto, o por la falta de normas legales específicas para el sub-sector industrial.

Los Monitoreos Atmosféricos se realizarán según se determine las emisiones e inmisiones de carga contaminante.

A. En la Planta

i) Planta antes de su funcionamiento

Antes del inicio del funcionamiento de una planta además del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente se debe realizar un Monitoreo de emisiones y calidad de aire con una duración de 10 días, con el objeto de identificar las condiciones ambientales de base o de referencia.

ii) Planta en Operación

- ✓ El Monitoreo durante la operación tiene como finalidad conocer la composición química de las emisiones gaseosas y partículas que contamina la atmósfera debido al proceso de producción, los que servirá de base para la planificación de Programas de Monitoreo a corto, mediano y largo plazo.

- ✓ En primer lugar, se identificará los focos de emisión de contaminantes a la atmósfera, para luego seleccionar las estaciones de muestreo de calidad de aire, en los cuales se obtendrá los datos más representativos de la planta.
- ✓ El Monitoreo comprenderá un programa de muestreo, en verano e invierno con una duración de 10 días cada uno. Posteriormente de acuerdo a los resultados el MITINCI fijara la frecuencia de muestreo a implementar.

B. Monitoreo

Es importante recordar que el muestreo es una parte esencial de la evaluación ambiental global. Para interpretar adecuadamente los resultados analíticos es imprescindible realizar un adecuado muestreo. Los resultados analíticos podrán ser sumamente exactos y precisos, pero no serán válidos si el muestreo no se efectuó adecuadamente. Por lo tanto, la persona encargada del diseño y ejecución del muestreo debería ser un profesional calificado, que actúe en colaboración con el Laboratorio de análisis, de experiencia.

En el diseño del Programa de Monitoreo se debe considerar:

- Objetivos del Programa de Monitoreo
- Parámetros a medir
- Selección de los equipos
- Toma de muestra y su frecuencia
- Mediciones in situ que se deben hacer
- Selección de los métodos analíticos
- Evaluación de posibles errores
- Determinar el tiempo requerido
- Información necesaria para la interpretación y reporte de los resultados.

i) Calidad de Aire

Tiene como objetivos identificar, cuantificar y evaluar los contaminantes debido a las actividades industriales y que afectan al medio ambiente y la salud humana.

El Monitoreo de Calidad de Aire tiende a lograr uno o más de los siguientes objetivos:

- Predecir los efectos futuros de una actividad industrial en el medio ambiente
- Evaluar el impacto causado por una actividad industrial en el ambiente aledaño y proveer oportunamente de los riesgos a la salud y al medio ambiente.
- Determinar los requisitos de tratamiento de las emisiones
- Evaluar la eficiencia de un sistema de tratamiento de las emisiones
- Vigilar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental

ii) Emisiones

El objetivo principal de un monitoreo de emisiones es la obtención de la información adecuada sobre la composición del efluente y la cantidad relativa o tasa de materia que se emite a la atmósfera.

El Monitoreo de emisiones esta dirigido a la obtención de información para:

- El control de los niveles máximos permisibles
- La elección y diseño de equipos.
- La determinación de la eficiencia del equipo de control instalado para la reducción de las emisiones.
- Para la identificación de fuentes contaminantes específicas.
- Para evaluar los cambios en la emisión, debidos a cambios en el proceso o en el equipo.
- Para el autocontrol de la empresa.

El Monitoreo sirve, inicialmente, para determinar la naturaleza y los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera. Durante la realización de un Programa de Monitoreo, es posible detectar nuevas emisiones, tanto en magnitud como en composición química.

Otros criterios a tomar en cuenta para definir el alcance y características de un Programa de Monitoreo, son:

- la naturaleza del problema,
- los recursos financieros disponibles, y
- la capacidad técnica de los recursos humanos disponibles.

Es fundamental como primer paso definir los objetivos del Programa de Monitoreo, dado que estos permitirán determinar los parámetros a medir, los puntos de muestreo, etc.

C. Selección de los parámetros

- ✓ La selección de los parámetros dependerá de los objetivos del Programa de Monitoreo.
- ✓ Para Monitoreos preliminares, cuando no se conocen todavía los parámetros importantes a analizar, se efectuará una caracterización completa de las emisiones y de la calidad de aire, analizando los principales contaminantes potenciales.
- ✓ En Monitoreos posteriores, se seleccionará los indicadores más importantes, que variarán según el tipo de actividad industrial, los insumos utilizados y la tecnología empleada.
- ✓ En la selección de los parámetros a monitorear se deberá recopilar y evaluar la información existente, a cerca del proceso productivo.

Los contaminantes potenciales en las emisiones de las industrias se dan en el Cuadro No. 1, del anexo 6.

Los parámetros básicos que deben determinarse en chimeneas y estaciones de muestreo se dan en el Cuadro 3 y la metodología para su determinación se dan en los cuadros 3 y 4, del anexo 6.

Cuadro 3

MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS EN CHIMENEAS Y CALIDAD DE AIRE

PARÁMETRO	EMISIÓN POR CHIMENEA	INMISIÓN (calidad del aire)
Caudal	x	
Partículas	x	x(1)
SO ₂	x	x
NO _x	x	x
Hidrocarburos Totales (HCT)	x	x
Monóxido de carbono	x	x

(1) PM₁₀

Los muestreos deberán realizarse trimestralmente uno en verano y otro en invierno, con una duración de 10 días cada uno.

D. Selección de las estaciones y puntos de muestreo

- ✓ Los objetivos del Programa de Monitoreo, definen su alcance geográfico - espacial y la ubicación de los puntos y estaciones de muestreo.
- ✓ Para diseñar la red de monitoreo, inicialmente se procede a la identificación e inventario de los focos de emisión.
- ✓ En segundo lugar, se definen los puntos y estaciones de muestreos en chimenea (de emisiones atmosféricas) y calidad de aire (inmisiones).

i) Selección de los puntos de muestreo (Emisiones Atmosféricas)

Los puntos de muestreo serán seleccionados y ubicados en el plano de muestreo de acuerdo a los objetivos del Monitoreo. Para lo cual será necesario además realizar las siguientes actividades a la llegada a la planta:

- Revisión del plan de muestreo con los interesados
- Verificación de las condiciones atmosféricas
- Confirmación de los parámetros de las operaciones y de los procesos de la planta.

Se determinaran las descargas de contaminantes a la atmósfera a través de chimeneas, por lo menos la concentración de los siguientes parámetros: SO₂, NO_x, CO, Hidrocarburos Totales (HCT) y Partículas.

ii) Estaciones de muestreo de Calidad de Aire (Inmisiones)

- ✓ Una vez identificados los focos de emisión y definidos los parámetros a analizar cada foco, se establecerá la ubicación de las estaciones de monitoreo de inmisión (calidad de aire) de acuerdo al EPA y se definirán los parámetros a monitorear. Se determinaran los mismos parámetros que se determinan en el foco emisor.
- ✓ En los casos que se requieran identificar efluentes de emisiones específicas, se será necesario identificar los insumos utilizados en los procesos de la planta y sus posibles efectos en el ambiente y la salud humana.

iii) Estaciones

- ✓ La ubicación y el numero de estaciones deben ser seleccionadas según los criterios del EPA, deben ubicarse a sotavento y a una distancia adecuada del área de exposición y a una altura razonable del nivel del suelo.
- ✓ Las estaciones no deberán ubicarse en áreas sin pavimento, salvo que exista cobertura vegetal todo el año, para evitar la influencia de las partículas removidas por el viento.
- ✓ La concentración de los contaminantes en sotavento con respecto a una instalación comprometida se debe determinar mediante el uso de modelos de dispersión a fin de determinar la distancia de máximo impacto.
- ✓ Los modelos de dispersión consideran los datos de emisiones, condiciones meteorológicas y topográficas. Su selección depende del tipo y número de fuentes de emisión y de las características del terreno.

Existen diferentes modelos desarrollados por la U.S. Environmental Protection Agency (EPA), elaborados para casos específicos como:

SCREEN 2

Para una sola fuente (chimenea) en terreno plano, o no más elevado que el tope de la chimenea.

ISCST2

Para emisiones de fuentes industriales complejas (chimeneas múltiples), con períodos de dispersión cortos, en terrenos planos, o no más elevados que el tipo de la chimenea.

HTDM

Para terrenos accidentados y fuentes múltiples, cuando la altura de los accidentes orográficos no sobrepase la altura de las plumas, etc.

E. Muestreo y Mediciones

El muestreo será usado para determinar la distribución de una o varios parámetros que sirvan de base para programa de control de emisiones atmosféricas, así como para el desarrollo de estándares de calidad de aire, y para la asignación de niveles permisibles a las emisiones atmosféricas.

i) Frecuencia

- ✓ La frecuencia de los muestreos en cada planta tanto para emisiones atmosféricas como para calidad de aire será como mínimo uno en verano y otro en invierno con una duración de 10 días cada uno.
- ✓ En el primer año debe ser mas frecuentes y de ser posible continuos, debe incluir eventos que produzcan niveles de máximo y mínimo, con la finalidad de identificar picos y condiciones promedio de contaminación.
- ✓ Luego la frecuencia será fijada por el MITINCI, de acuerdo con las evaluaciones de los resultados.

Para establecer la frecuencia de Monitoreo, cada planta tendrá que:

- ✓ Caracterizar las emisiones de todos sus focos de emisión de contaminantes atmosféricos
- ✓ Evaluar los impactos negativos al aire receptor, mediante las mediciones de calidad de aire.
- ✓ Conocer los incrementos del nivel de Concentración de parámetros contaminantes, en cuanto se produzcan cambios eventuales que incrementen sus concentraciones, como por ejemplo el aumento de la producción, cambio en los procesos, falla de equipos de generación, fugas de contaminantes atmosféricos.

ii) Monitoreo de Emisiones

El objetivo principal del monitoreo de emisiones es la obtención de la información adecuada sobre la composición del efluente y la cantidad relativa o tasa de materia que se emite a la atmósfera.

La localización de los puntos de muestreos debe llevarse a cabo según el Método 1 de EPA.

En la toma de muestras y los análisis de emisiones debe considerarse los siguientes pasos:

- ✓ Determinación del tipo de emisión.
- ✓ Seguimiento del proceso y del estado de los conductos o chimeneas.
- ✓ Inspección de los puntos de muestreo
- ✓ Selección del método para la toma de muestras.
- ✓ Condiciones de Proceso
- ✓ Medición de la velocidad y del flujo de gases
- ✓ Toma de muestras
- ✓ Análisis de las muestras
- ✓ Cálculos

iii) Pruebas Manuales En Chimeneas

Se distinguen tres etapas en el proceso de muestreo: pre-muestreo, toma de muestra y post muestreo.

a) Actividades de pre-muestreo

- ✓ Calibración de los equipos e Instrumentos
- ✓ Preparación de filtros, reactivos y materiales
- ✓ Confección de una lista de equipos, materiales, reactivos, accesorios, etc. que será llevado al campo, así como hojas de datos de campo, formulados, cronograma de muestreo, etc.
- ✓ Embalaje para el Transporte.
- ✓ Traslado al lugar de muestreo.

b) Actividades de muestreo y mediciones in situ

Mediciones in Situ

Los análisis in situ en los puntos de emisión, se lleva a cabo mediante equipos que se montan en las mismas chimeneas. Los equipos para el análisis de SO₂, NO_x y CO están basados en el infrarrojo, ultravioleta, espectrofotometría y electroquímico.

El analizador de combustión permite analizar la eficiencia de combustión y los parámetros ambientales que se emiten a la atmósfera. Consta de un microprocesador que tabula el porcentaje de eficiencia, porcentaje de exceso de aire y el porcentaje de Dióxido de Carbono de los Combustibles.

Medición de la Velocidad y flujo de gases

El medidor de velocidad de salida de gases consta de un medidor con conectadores de plástico, escala de lectura en pulgadas de agua y pies por minuto, tubo de Pitot de 8" o 18" que es introducido en el orificio de muestreo de la chimenea, aceite manométrico para observar el nivel de velocidad y de presión, clips magnéticos para colocar verticalmente el medidor de velocidad de gases, etc.

c) Toma de muestras

Gases

Los muestreos en chimeneas se realizarán de acuerdo a la metodología dada por el EPA u otro método especificado o aprobado por el MITINCI. En caso que no se pudiera realizar los muestreos según la metodología del EPA, el MITINCI deberá ser informado.

Para la determinación de emisiones gaseosas existen diferentes técnicas entre las cuales se hallan las técnicas extractivas y sistemas instrumentales.

Técnicas Extractivas

Mediante el cual la muestra de gas es aspirada del ducto, haciéndolo pasar a través de un instrumento o por un medio recolector continuo o intermitente, o dentro de un recipiente.

Entre las técnicas manuales extractivas se tiene los sistemas instantáneos y los acumulativos.

✓ Sistemas Instantáneos

Consiste en tomar directamente la muestra sobre unos recipientes o envases, que generalmente son de plástico, acero, vidrio o agujas hipodérmicas, para luego ser analizada. El tiempo de muestreo es corto y se necesita un número determinado de muestras representativas.

✓ Sistemas Acumulativos

Se toma un volumen grande de muestra haciéndola pasar a través de un recipiente que contiene una sustancia capaz de retener al contaminante que se desea analizar. Entre ellos se tiene los métodos absorción, adsorción y condensación.

✓ Sistemas Instrumentales

Las técnicas Instrumentales de análisis consisten en la extracción continua de una muestra de gas del ducto o chimenea que luego son analizados por equipos específicos para cada contaminante, previo acondicionamiento del gas. Generalmente los equipos se instalan en cabinas ubicadas lejos de los focos de emisión hasta donde llega la muestra de gas mediante conductos especiales.

Partículas

Debe realizarse un muestreo isocinético para material particulado en emisiones.

Técnicas Extractivas

La muestra debe ser representativa y tomada en condiciones isocinéticas, cuando la velocidad en la boquilla de aspiración es igual a la velocidad del gas en chimenea en contacto con la boquilla de la sonda isocinética. La muestra debe ser obtenida en un punto donde no existe turbulencias. Lo ideal es cuando el flujo es laminar.

Antes de proceder al muestreo es necesario llevar a cabo lo siguiente:

- ✓ Ensamblaje de la Termocupla al Pitot.
- ✓ Calcular numero de puntos por diámetro
- ✓ Marcar el tubo Pitot
- ✓ Determinar : Temperatura, peso molecular, contenido de Humedad, Presión Estática, Presión Barométrica y Temperaturas.

El Procedimiento para el muestreo se lleva a cabo de la siguiente forma:

- ✓ Se toma la muestra integrada para los análisis en el analizador de gases.
- ✓ Se analiza la muestra para determinar los pesos moleculares de CO₂, O₂ y CO.

Al inicio del Muestreo:

- ✓ Se registra: Hora de inicio (24 h) y velocidad del gas.
- ✓ Se determina dH
- ✓ Se prende la bomba y se ajusta dH.
- ✓ Se registra: Punto de muestreo, duración del muestreo y lectura del medidor de gas seco.
- ✓ dH deseado
- ✓ dH Actual
- ✓ Se mide todas las temperaturas: Medidor, chimenea y cajas fría y caliente
- ✓ Se mantiene dH para el isocinetismo permanente
- ✓ También debe tomarse los datos de la sala de control:
- ✓ Alimentación, Materia prima, combustible, presiones, temperaturas, otros.
- ✓ Se repite para todos los puntos de muestreo.

Al finalizar el muestreo

Se registra el tiempo al parar, la lectura final del medidor de gas seco y todas las observaciones pertinentes.

- ✓ También se debe verificar las pruebas de fugas:
- ✓ Ensayo al mayor vacío alcanzado en la prueba.
- ✓ La mayor fuga debe ser 0.02 CFM.
- ✓ Localizar la fuga de ser posible.
- ✓ Arreglo del equipo, traslado de muestras, materiales y otros.
- ✓ Limpieza y manejo de las muestras.
- ✓ Limpiar los muestreadores en el laboratorio u otra área limpia.
- ✓ Registrar las condiciones de la muestra.
- ✓ Almacenar las muestras en contenedores que aseguren su calidad.
- ✓ Marcar todas las muestras.
- ✓ Embalaje y traslado cuidadoso si se requiere.

d) Actividades de Post muestreo

i) Análisis Químicos

Los métodos de análisis que se seleccionen dependerán principalmente de los recursos técnicos, humanos y económicos disponibles, pero también se tendrá en consideración los requisitos de límites de sensibilidad, detección y selectividad en los análisis.

ii) Monitoreo Continuo de Emisiones en chimenea

El instrumental para el monitoreo continuo de emisiones, deberá ser calibrado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El monitoreo de gases será aplicado a empresas cuyo problema ambiental sea significativo, mediante la utilización de analizadores específicos para cada gas.

iii) Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental

Tiene como objetivo determinar las concentraciones de los contaminantes a nivel del suelo y sus efectos en el ambiente.

ⓐ Monitoreo Estático o Intermitente

a. Actividades de Pre-Campo que comprende

Preparación de Reactivos y Materiales

De acuerdo al cronograma de trabajo se prepararan los reactivos y materiales necesarios para los análisis programados. También se prepararan los materiales de vidrio y otros como baterías, linternas, sogas, guantes, caja de embalaje y herramientas, etc. según sea necesario. Asimismo deberá prepararse una lista de equipos, materiales y reactivos que serán llevados al campo, así como hojas de datos, mapas, etc.

Calibración de Equipos e Instrumentos

Los equipos e instrumentos deberán calibrarse contra estándares primarios. Estos últimos son exactos y son certificados por la National Bureau of Standard (NBS).

Los estándares de calibración se preparan con mezclas gaseosas contenidas en cilindros o en tubos permeables, certificados por el fabricante. La curva de calibración requerirá como mínimo tres puntos de concentraciones diferentes a cero y una calibración en cero con un gas libre de contaminante. Los resultados de la calibración se grafican: concentraciones leídas (C1) contra las calculadas (C2), donde el factor del instrumento se obtiene dividiendo $C2/C1$, que sirve para conocer la estabilidad y exactitud de las mediciones.

Es importante recordar que calibración puede ser rechazado por el uso de procedimientos inapropiados y variaciones significativas en el factor de calibración, etc.

b. Toma de muestra

Partículas Totales en Suspensión (PM₁₀)

El muestreo de partículas en suspensión (PM₁₀) debe realizarse de acuerdo a lo recomendado por la ASTM, usando muestreadores de alto volumen (Hi-Vol), durante 24 horas continuas, operando a flujo constante, similar al de la calibración. La calibración debe hacerse por lo menos cada tres meses.

Las hojas de registro de monitoreo, deben contener como mínimo los siguientes datos:

- número de la estación.
- tiempo de muestreo (hora de inicio y hora de fin).
- fecha de monitoreo.
- mediciones meteorológicas.
- número de identificación y peso del filtro antes de su utilización.
- características generales de la zona de muestreo.
- actividades inusuales en la cercanía de la zona de muestreo que pudieran afectar la calidad del aire.

Gases

Los gases contaminantes en el aire ambiental se captan mediante el uso de un sistema de absorción dinámico que utiliza un reactivo específico según el gas que se requiera analizar (Cuadro N° 5), ver anexo 6.

c. Actividades de Post muestreo

Análisis Químicos

Los laboratorios deben utilizar los procedimientos dados en el Cuadro N° 4 y 5, del anexo 6.

☞ Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

El Método de Saltzman esta basado en la reacción específica del ion nitrito con reactivos de diazotación y acoplamiento, para dar un compuesto coloreado, cuya máxima absorbancia es a 550 nm. (Método ASTM).

La curva de calibración se prepara con soluciones estándar de NaNO_2 , considerando que 0.72 moles de NaNO_2 producen la misma intensidad de color que 1 mol de NO_2 .

☞ Dióxido de Azufre (SO_2)

El Métodos de West y Gaeke esta basado en la reacción de Schiff en la que el SO_2 , reacciona con el tetracloromercurato de sodio, para formar el ion complejo diclorosulfito mercurato, el cual se hace reaccionar con la pararosanilina para dar un compuesto rojo púrpura de ácido metilsulfónico pararosanilínico, en presencia del formaldehído. Su máxima absorción es a 548 nm. (EPA).

La curva de calibración se prepara con soluciones normalizadas de meta bisulfito de sodio. Para cada grupo de muestras se prepara un blanco de solución de Tetracloruro Mercurato.

☞ Hidrógeno Sulfurado (H₂S)

Determinación de H₂S en gas natural, gas burbujeado en una solución de Acetato de Zinc una solución de N,N-Dimetil-feniten diamina y cloruro férrico se añaden a la solución de acetato de Zinc y reacciona con el Sulfuro de Zinc para formar el reactivo de color azul de metileno y se lee a 745 nm. (ASTM).

☞ Hidrocarburos Totales

El Método Espectrofotométrico consiste en extraer los hidrocarburos atrapados en una solución acuosa acidificada, con cloroformo grado cromatográfico, para luego medir el extracto orgánico a 310 nm y 328 nm, con un espectrofotómetro. Los resultados se expresan como hidrocarburos totales promedio de las dos longitudes de onda antes mencionados. (EPA).

La curva de calibración se prepara con estándares obtenidos a partir de Diesel N° 2, sometidos al proceso de extracción y medición al igual que las muestras.

El filtro utilizado para captar las partículas totales en suspensión debe ser pesado, en las mismas condiciones, antes y después de captar las partículas, para ello se utilizar el método gravimétrico estandarizado por la ASTM. (Cuadro N° 5, del anexo 6)

Cuando el caso lo requiera, el MITINCI podrá solicitar el análisis de metales, el Índice de corrosión y Opacidad (según los métodos de Medallas de Acero, estandarizado por la ASTM y el Método 9 de la EPA).

🕒 Monitoreo Continuo del Aire Ambiental

Los sistemas de monitoreo continuo son aquellos que realizan análisis de por lo menos cada 30 segundos. El termino continuo no siempre significa que el sistema sea instalado permanentemente en un lugar fijo.

El Monitoreo continuo de la calidad de aire ambiental es aplicable a empresas cuyo problema ambiental sea significativa.

a. Muestreo

- ✓ El sistema de muestreo debe ser seleccionado considerando el tiempo, ubicación y calidad. Cuando la cánula de ingreso se ubica al filo del edificio, debe ser ubicada en el lado del edificio donde impactan los vientos a un 1 metro horizontal o vertical de la estructura que lo soporta.
- ✓ En la cercanía no debe existir ninguna fuente de emisiones (ej. incineradores, quema de basura) que pueda interferir con la medición. Cuando las cánulas de ingreso se ubican en la azotea u otra estructura deben estar a una distancia de por lo menos de 1 m. de las paredes, para pitos, tejados, etc.
- ✓ Es recomendable el uso de un distribuidor múltiples de muestras cuando se utilizan dos o mas monitores en una misma estación. Si el muestreador no tiene distribuidor, se empleara un embudo invertido al ingreso del sistema de muestreo.
- ✓ Cuando los instrumentos requieran de muestras filtradas, se usará filtro de partículas.

Equipos e Instrumentos

- ✓ Los analizadores deben ser seleccionados según su rango de operación y precisión. El monitoreo continuo de gases debe hacerse mediante la utilización de analizadores específicos para cada gas.
- ✓ Es importante recordar que la precisión y exactitud de los datos dependen en parte del instrumental usado.
- ✓ Debe efectuarse un control de funcionamiento y pruebas de control de los instrumentos de monitoreos continuos. El primero se realiza en cada visita a la estación de muestreo y la segunda para controlar diariamente el cero y los distintos indicadores de capacidad del analizador.

Garantía de calidad

La garantía de calidad significa garantizar la precisión y exactitud de los datos del muestreo, mientras que control de calidad se refiere a la aplicación rutinaria de los procedimientos para controlar los procesos de medición.

Con el fin de garantizar la calidad de los resultados se recomienda:

- Observar los requisitos para la toma de muestras, su presentación, transporte y almacenamiento.
- Seguir los procedimientos analíticos estándares.
- Tomar muestras duplicadas o repetidas.
- Analizar las muestras duplicadas, repetidas o por adición.

En última instancia, la garantía de calidad se obtiene utilizando los servicios de laboratorios autorizados y certificados por INDECOPI para realizar los análisis ambientales.

Los laboratorios deben llevar a cabo ejercicios de garantía de calidad mediante análisis de muestras de referencia estándar de una concentración conocida y específico para cada parámetro, certificado por una organización de garantía y seguridad como el EPA u otra agencia, con la finalidad de determinar la precisión y exactitud de los análisis, además deben intercalar muestras de calidad de agua entre grupo de muestras.

Se recomienda visitar los laboratorios antes de su selección para verificar los procedimientos, estándares, resultados de control de calidad y garantía de calidad. Cada laboratorio debe demostrar que sus resultados son confiables.

Ⓜ Monitoreo Meteorológico

Los parámetros e instrumentos que deberán ser usados en los monitoreos meteorológicos se presentan en el Cuadro N° 6, ver anexo 6. Cuando el caso lo requiera se instalaron en estaciones seleccionadas sensores metodológicos continuos.

a. Instrumentos

Puede utilizarse sensores de viento: de eje vertical rotatorio de eje rotatorio y de membrana temperada o sónica.

b. Medición

La dirección del viento se determina mediante una veleta plana o indirectamente midiendo dos componentes horizontales y combinándolos vectorialmente.

Los medidores de dirección de viento deben reunir las siguientes especificaciones:

- Nivel de arranque de 0.4 m/s
- Precisión de + 5°
- Rango entre 0 y 50 m/s
- Distancia constante de menos de 3 m.

Para una veleta plana, se tiene especificaciones adicionales:

- Relación de amortiguación de 0.4 a 0.6
- Variación de distancia menor de 3 m.
- Separación física del sensor de velocidad menor de 0.6 m.

También puede usarse una brújula para un monitoreo de vientos de manera intermitente, previa autorización del MITINCI. Un radar acústico tipo Doppler o una torre de 30 m. de altura como mínimo, previsto de medidores de viento en dos niveles puede reemplazar a monitoreos múltiples de las estaciones de muestreo. Su uso debe ser aprobado por el MITINCI.

Los instrumentos por lo menos una vez al año, deben ser sometidos a calibración, inspecciones mecánicas, etc.

V.- REQUERIMIENTO PARA EL DISEÑO

En esta sección se tendrán consideraciones que nos servirán de referencia y contribuirán al proyecto que deberá ser desarrollado por el Arquitecto e Ingeniero Civil. El Laboratorio será dividido en dos secciones, en una de ellas se desarrollaran determinaciones analíticas y en la otra las instrumentales, para lo cual hemos considerado los siguientes parámetros de diseño:

5.1 Laboratorio Analítico (A)

Dimensiones:

- Largo: 4,50 m
- Ancho: 4,00 m.
- Altura: 3,00 m

La estructura podrá ser construcción convencional de pórticos de concreto armado, tabiquería de ladrillos y pisos de cerámicos anticorrosivos.

5.1.1 Secciones del Laboratorio

Para una mejor organización interna del laboratorio la subdividiremos en cuatro secciones:

- Sección de recepción y preparación de la muestra
- sección de almacén de reactivos
- Sección de análisis gravimétricas
- Sección de análisis volumétricas

5.1.2 Circulación del personal

El laboratorio contará con las facilidades para el flujo del personal, por ello la disposición de nuestros equipos y mesas serán cercanas a las paredes y dejando libre el centro del ambiente.

5.1.3 Instalaciones

- Una Puerta principal

Dimensiones

- Ancho: 0,90m.
- Altura: 2,20 m.
- Material: Aluminio y Vidrio doble.

- Dos Ventanas

Dimensiones

- Altura 1,30 metros
- Largo 1,80 metros
- Material de Aluminio y Vidrio resistente a ataques corrosivos, tres hojas de 0.60 m. c/u y corredizas.
- Las ventanas llevaran persianas, para proteger el paso de la luz en momentos que esta interfieran en los análisis.

- Un Armario

Dimensiones

- Altura: 2,20 m.
- Ancho: 0,35 m.
- Largo 1,30 m.
- Distancia entre platos: 0,30 m.
- Material metálico tipo ángulo ranurado

- Dos Mesas de Trabajo

Dimensiones

- Altura 0,90 m.
- Largo: 1,20 m.
- Ancho: 0,60 m.
- Material metálico con cajones y puertas.

- Dos Mesas para Análisis

Dimensiones

- Altura: 0,90
- Largo 1,50 m.
- Ancho: 0,60 m.
- Material metálico con cajones y puertas.

- Dos Anaqueles

Dimensiones

- Altura 0,50 m.
- Ancho: 0,50 m.
- Largo: 1,50 m.
- Material metálico con tres puertas c/u.

5.1.4 Seguridad

- Una ducha de emergencia

Dimensiones y características según fabricación.

- Instalada permanente a una bomba de impulsión de agua

- Un Lavabo de Ojos

- Características y dimensiones según fabricación.

- Un Extinguidor

- Alarma detector de Humos en el ambiente

- Ubicado en la parte extrema superior del laboratorio

- Un Botiquín

Conteniendo los diferentes materiales para primeros auxilios

5.1.5 Servicio de Agua

- Un lavadero ubicado entre las mesas de análisis

Dimensiones:

- Largo: 1,00 m.
- Ancho: 0,60 m.
- Material de aluminio con revestimiento.
- Este Lavadero contará además con grifos abastecedores de agua blanda, desionizada, destilada, potable, fría y caliente.
- Las tuberías serán de acero inoxidable, y otra alternativa será de PVC.

5.1.6 Servicio de Energía Eléctrica

- Diez Tubos Fluorescentes

- Empotrados en el techo en pares y distribuidos de manera tal que no proyecten sombra con el laborista sobre las mesas de trabajo.
- Luz de color Blanca.

- Alimentación de corriente (Tomacorrientes)

- La alimentación de corriente será monofásica de 220 voltios 50-60 Hz.
- En cantidad suficiente para la utilización individual de cada equipo, y su distribución depende básicamente de la ubicación de estos últimos.

- Sistema de telefonía

- La instalación de un teléfono es de consideración por lo cual se ubicará uno la sección de recepción de muestra.

□ Sistema de alimentación de Combustible

- Se instalara un sistema de alimentación de gas propano o GLP para el uso del mechero o sistemas de calentamiento que funcione con dichos combustibles.
- La red estará ubicada principalmente en las secciones de análisis gravimétricos y volumétricos.

□ Sistema de Drenaje

Gaseosos

- La instalación de una tubería, como escape de los gases desprendidos en la campana extractora al momento de llevar a cabo los análisis.

Líquidos

- Distribuido de manera tal que comunique los puntos del lavador de materiales, el lavabo de ojos y la ducha de emergencia.
- Se contara con la ubicación de una caja de desatoro la cual nos servirá para la solución de posteriores problemas en la red.
- El material del cual serán montadas estas tuberías se sugiere sean de polietileno de alta y baja presión, resistentes a diferentes valores de pH y cambios de temperaturas.

Sólidos

- La eliminación de residuos sólidos es algo que no se puede obviar, por lo cual la disposición de un tacho con tapa de residuos en el laboratorio será indispensable.
- Se puede ubicar el tacho en un espacio cercano a la puerta del Laboratorio.

□ Sistema de Aire Acondicionado

- El sistema de aire acondicionado es importante puesto que el laboratorio debe de trabajar con las ventanas cerradas para evitar el ingreso de polvos y demás contaminantes que originen errores en nuestros resultados.

- El equipo puede ser tipo ventana, modelo: XCC123D, de 12000 Btu/Hr, 220/1/60, además contara con el suministro e instalación de soportes metálicos, materiales eléctricos y de desagüe.

Protección de Paredes y Techos

- La protección de paredes y techos se realiza con el recubrimiento de pinturas *epóxicas*, logrando así evitar el deterioro de los ambientes internos.

5.2 Laboratorio de Análisis Instrumental (B)

En estos ambientes se desarrollarán los análisis Cromatográficos, de Absorción Atómica y Espectrofotometría. Los Planos se muestran en el anexo 7.

Es conveniente la separación de los análisis desarrollados por equipos, para lo cual hemos considerado las siguientes especificaciones de diseño:

Dimensiones:

- Largo: 3,00m.
- Ancho: 4,00 m.
- Alto: 3,00m.

5.2.1 Instalaciones

Una Ventana y Puerta

De características parecidas al laboratorio A.

Una mesa de Trabajo

De características similares al laboratorio A.

Dos Mesas

Donde se instalaran los equipos, cuyas características serán las mismas que se dieron en la descripción del laboratorio A.

Dimensiones

- Largo: 1,20 m
- Ancho: 0,80 m.
- Alto: 0,90 m.

Un Anaquel

Para el almacén del material de vidrio y algunas soluciones estándar.
De características similares como las del laboratorio A.

Un Estante

Donde se instalaran los diferentes reportes y metodologías de análisis desarrollados.

Dimensiones

- Largo: 1,00m.
- Ancho: 0,40m.
- Alto: 1,00m.

Un escritorio

Es necesario con el objetivo de ubicar una computadora con impresora, y llevar un inventario de nuestros resultados.

Sistema de aire acondicionado

Con una capacidad similar al laboratorio A.

Servicio de Energía Eléctrica

Ocho Tubos Fluorescentes

- Empotrados en el techo en pares y distribuidos de manera tal que no proyecten sombra, y se produzca el cansancio de los laboristas.
- Luz de color Blanca.

Alimentación de corriente (Tomacorrientes)

- La alimentación de corriente será monofásica de 220 voltios 50-60 Hz.
- En cantidad suficiente para la utilización individual de cada equipo. y su distribución depende básicamente de la ubicación de estos últimos.

Sección de Análisis Biológico y Microbiológico (B-1)

En este ambiente se desarrollarán análisis Biológicos y Microbiológicos, debido a la particularidad de los métodos de desarrollo de cultivos, en este ambiente se mantendrá el máximo cuidado para evitar contaminar los cultivos.

1 Mesa

Donde se instalaran los equipos, cuyas características serán las mismas que se dieron en la descripción del laboratorio A. Dimensiones largo: 1,10m; ancho: 0,80 m; alto: 0,90 m.

Un Anaquel

Para el almacén del material de vidrio y algunas soluciones estándar.
De características similares como las del laboratorio A.

Un Estante

Donde se instalaran los diferentes reportes y metodologías de análisis desarrollados. Dimensiones largo: 1,00m; ancho: 0,40m; alto: 1,00m.

Un escritorio

Para la recepción de muestras y reporte de resultados

VI.- ORGANIZACIÓN

La organización del laboratorio tiene mucha importancia, manifiesta la calidad de los servicios prestados.

El laboratorio deberá contar con autonomía técnica para efectuar sus ensayos y análisis.

La organización del laboratorio es como sigue:

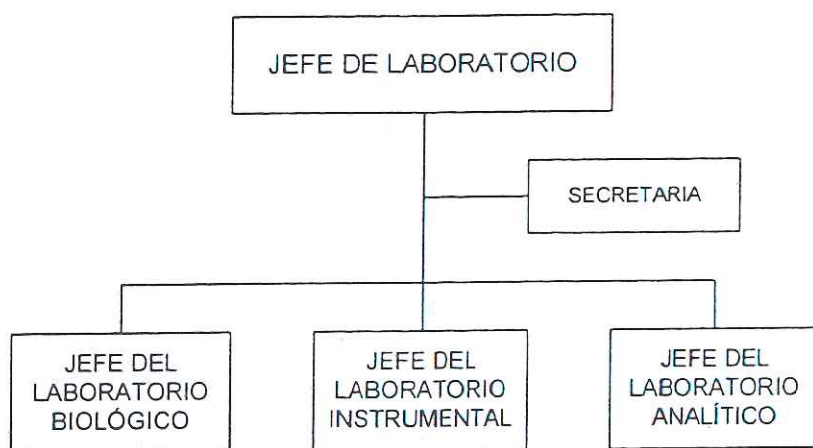


Diagrama N°1.- ORGANIGRAMA

6.1 Del Personal

6.1.1 El Jefe de Laboratorio

El Director o Jefe de laboratorio, tiene la responsabilidad total de las experiencias técnicas del laboratorio.

Será responsable de mantener una estructura organizativa, incluyendo un sistema de calidad, que permita al laboratorio tener la capacidad para desempeñar satisfactoriamente sus funciones y la seguridad de sus resultados.

El jefe del laboratorio será responsable de la productividad de las funciones del laboratorio, cuidando de la rápida realización de los ensayos e informes solicitados.

También supervisará la actualización de todos los registros y archivos requeridos para la buena marcha institucional, que serán llevados por la secretaria.

Será asistido por profesionales, que podrán supervisar directamente el laboratorio, por delegación de funciones.

6.1.2 De los laboratoristas

El personal laboratorista se regirá por normas que garanticen que no sea objeto de presión o persuasiones que pueda alterar su juicio así como los resultados de su trabajo.

Contará con directivas claras que aseguren plenamente su funcionamiento y sean consistentes tanto de la extensión como de los límites de su trabajo.

Deberá ser capaz de desarrollar las especificaciones asignadas.

Tendrá de manera periódica ciclos de ampliación de conocimientos (capacitación).

El personal será evaluado periódicamente sobre la precisión de los resultados en los ensayos y el cumplimiento de las normas de calidad.

▪ Medidas de Seguridad y equipos de protección

Buenas prácticas de laboratorio

El personal que trabaja en un laboratorio debe tomar conciencia de los peligros a los que está expuesto, por consiguiente debe mantener una conducta estable y coherente para evitar poner en peligro su salud, su integridad física y la de sus compañeros de trabajo, para ello tenga en cuenta lo siguientes:

- Los estantes y repisas deben ser de uso exclusivo para los equipos y materiales usados regularmente.
- Se debe evitar la sobrecarga de objetos metálicos o cajas con botellas de gran capacidad.
- Los objetos pesados o peligrosos deben colocarse en los niveles bajos, de los almacenes correspondientes a ácidos, solventes, reactivos.
- Las áreas circundantes del lava-ojos, duchas de emergencia, extintores de incendios y los tableros eléctricos deben estar libres y tener acceso directo.
- Se debe disponer de contenedores separados apropiadamente rotulados para la disposición de los residuos de las distintas áreas. Cuando haya duda respecto a la disposición de determinado residuo se debe consultar con la persona responsable del área.
- Todas las salidas del área se deben mantener libres e identificadas para asegurar una ruta de evacuación segura en casos de emergencia.
- Está completamente prohibido fumar, beber, comer o preparar alimentos en los ambientes del laboratorio, ni almacenar comida en las refrigeradoras del laboratorio.
- Se deben colocar señales de advertencia en todo lugar donde pueda existir mayor riesgo que el usual, debido a elementos tóxicos, gases comprimidos, radiación, experimentos peligrosos, etc.
- Las reacciones químicas peligrosas se deben efectuar bajo campanas de extracción de gases.
- Debe existir buena ventilación en todas las área del laboratorio.
- En los lugares con mayor riesgo a gases se deben instalar extractores de aire que permitan optimizar la circulación y renovación del aire.
- Se debe evitar almacenar gran cantidad de sustancias químicas en los lugares de trabajo. Sólo se debe mantener un frasco o recipiente de un reactivo o solvente en el laboratorio, los duplicados se ubicarán en sus respectivos almacenes. Todos los solventes ácidos y bases deben transportarse en sus recipientes de seguridad y con las debidas medidas de protección personal.

□ *Equipos de Protección*

- Guardapolvos o mandiles, el personal debe usarlos permanentemente cuando está trabajando en el laboratorio. Deben proveer protección total al cuerpo y deben ser de materiales adecuados, de acuerdo al tipo de trabajo; por ejemplo, materiales no inflamables cuando se trabaja con solventes. Estos guardapolvos no deben ser usados en otros ambientes para no exponer los contaminantes del laboratorio a otras personas.
- Lentes o gafas de seguridad, se deben usar en todas las áreas del laboratorio, deben tener los vidrios de manera de permitir una visión amplia y con una protección completa alrededor de los ojos. No se aconseja el uso de los lentes de contacto debido a que los ácidos, solventes y otros químicos pueden quedar atrapados detrás de los lentes ocasionando daño al globo ocular. Cuando los lentes o gafas de seguridad no son suficiente protección, se deben usar caretas o mallas de seguridad.
- Guantes, deben usarse cuando se está manipulando productos químicos, tóxicos o corrosivos y también en toda acción con riesgo de quemaduras por agentes físicos como el calor. Se usarán los guantes apropiados para el uso de solventes, ácidos, plaguicidas o componentes orgánicos, lavado de material, no de materiales calientes.
- Zapatos, se deben usar zapatos cerrados, debido a los riesgos de derrame de sustancias químicas o a accidentes físicos. Evitar en todo momento el uso de sandalias o zapatos abiertos.
- Aparatos de respiración, para el caso de fuga de gases o emisiones tóxicas, debe existir un aparato de respiración autocontenido en el laboratorio y todo el personal debe estar familiarizado con su uso.
- Orejeras, se deben proteger los oídos con orejeras cuando existe una exposición a niveles sonoros mayor de 90 decibeles.

Otros equipos de protección

- Lava-ojos, las estaciones de lava-ojos se instalan en todo el laboratorio donde se manipulen ácidos, álcalis, solventes o tóxicos. Suministran agua mezclada con aire, produciendo un chorro delicado para lavar el globo ocular en casos de emergencia. Se debe ubicar cerca al lavadero o junta a las duchas de emergencia, el acceso a esta estación debe ser libre y se debe inspeccionar regularmente su operación.
- Duchas de emergencia, son importantes en la seguridad del laboratorio y pueden ser usadas en accidentes que incluyen ácidos y otros líquidos dañinos y cáusticos, así como fuego en la ropa y otras emergencias.

6.2 Manual de Calidad

Se establecerá un manual de calidad, ver anexo 8, de carácter general. En casos específicos podrán darse directivas para el aseguramiento de la calidad de ensayos, que por su demanda, importancia y complejidad lo hagan aconsejable.

Se tendrá en cuenta la normalización respectiva, la verificación e historial del equipo, calibración según los requerimientos, la información (catálogos, etc.) y los procedimientos de buena práctica entre otros.

6.3 De los equipos

Todo el equipo deberá estar inventariado, con indicación del lugar en que se encuentra.

Todos los equipos deberán contar con los catálogos, características y condiciones de trabajo y conservación, documentación que debe ser accesible a los operadores técnicos.

Los equipos deberán mantenerse en forma adecuada, asegurando la protección contra la corrosión y otras formas de deterioro.

En los casos de equipos que requieren mantenimiento periódico, se darán instrucciones escritas, llevándose un registro de las acciones efectuadas, las mismas que se indicarán en una tarjeta para el respectivo equipo.

Los que hayan sufrido maltrato, se encuentren malogradas o descalibrados, deberán ser retirados y de ser posible, declararlos fuera de servicio, colocándoles un rótulo indicativo.

Además del inventario, se llevará un registro de los equipos consignando:

- Denominación del equipo
- Norma INDECOPI y/o ASTM que sirva
- Nombre del fabricante, en catálogo, serie y número
- Fecha de recepción y puesta en servicio
- Condiciones de mantenimiento y períodos de calibración

6.4 De las Muestras de ensayo

Se deberá implantar un sistema, mediante documentos o marcas para identificar las muestras que se van a ensayar, a fin de impedir toda confusión sobre la identidad de las muestras de ensayos.

El almacenamiento en depósitos deberá ser ordenado, que permite la pronta identificación y fácil acceso a las muestras de ensayo.

Se deberá tomar precauciones para evitar el deterioro de las muestras de ensayo y/o su contaminación en las etapas de almacenamiento, y preparación del ensayo.

Existirán reglas de procedimiento para la recepción, almacenamiento y tratamiento de las muestras.

6.5 De los Registros de Ensayos

El laboratorio mantendrá un registro de los expedientes con solicitudes de ensayos, con indicación de la marcha administrativa, procedimientos, hojas de cálculo y resultados. Asimismo, se anotarán las observaciones pertinentes.

Todos los registros e informes al cliente deberán guardarse en forma segura y confidencial, sin posibilidad de facilitar información a terceros.

6.6 De las Condiciones Ambientales

Las salas de ensayo deberán protegerse de condiciones que puedan alterar los resultados de ensayo, como son el exceso de temperatura, polvo, humedad, vibraciones.

Los ambientes del laboratorio que cuenten con artefactos para regular la temperatura y humedad, deberán contar con equipos de registro que permitan asegurar su funcionamiento adecuado.

El ingreso a las áreas de ensayo deberá controlarse de manera adecuada. Deberá regularse las condiciones para el ingreso de personal externo, peticionarios y visitantes.

VII.- ENSAYOS Y NORMALIZACIÓN

Los ensayos están destinados no sólo a evaluar la presencia o no de una determinada sustancia, sino también a cuantificarla, es por ello que es preciso tener en cuenta las observaciones realizadas en el capítulo anterior y en el Manual de Calidad, ver anexo 8.

En el Perú las normas de ensayo más empleadas son las Normas EPA (U.S. Environmental Protection Agency) ó también llamada Norma Estándar, para los ensayos físico-químicos; mientras que para ensayos biológicos las normas empleadas son las APHA.

7.1 Ensayos para Líquidos

7.1.1 Ensayos Físicos

Los ensayos físicos a realizar en muestras líquidas, se mencionan a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4

PARÁMETRO	TIPO DE ENSAYO	NORMA	AÑO	TÍTULO
Acidez	Volumetrico	EPA 305.1	1982	Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Alcalinidad Total	Volumetrico	EPA 310.1		Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Caudal	Volumetrico Flotante			
Conductividad	Conductimetrico	EPA 120.1	1982	Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Color	Colorimetrico	EPA 110.1		Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Humedad (Lodos)				
Olor	Olor	EPA 140.1	1982	Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Temperatura	Termometrico	EPA 170.1	1982	Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales
Turbiedad	Turbidimetrico	EPA 180.1	1982	Metod. de Anal. Quim.de Aguas Residuales

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Ensayos Químicos

Cuadro 5

PARÁMETRO	TIPO DE ENSAYO	NORMA	AÑO	TÍTULO
Aceites y Grasas	Gravimétrico	EPA 413.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Arsénico	AA, Horno	EPA 206.2	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Bario	AA, Aspiración Directa	EPA 208.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Bicarbonato				
Cadmio	AA, Aspiración Directa	EPA 213.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Calcio	Volumétrico, EDTA	EPA 215.2	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Carbonato				
Cianuro	Volumétrico, Spectrophotom.	EPA 335.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Cloro	Colorimétrico, Automated	EPA 325.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Cloro Residual	Volumétrico, Amperométrico	EPA 330.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Cloruro	Volumétrico, Mercurio Nitrate	EPA 325.3	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Cobre	AA, Aspiración Directa	EPA 220.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Cromo	AA, Aspiración Directa	EPA 218.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	DBO (5 Días, 20°C)	EPA 405.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Volumétrico	EPA 410	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Dureza Total	Colorimétrico	EPA 130	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Fenoles	Espectrofotométrico	EPA 420	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Fluoruro	Colorimétrico, Potenciométrico	EPA 340	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Fósforo Soluble	Colorimétrico, Automatizado	EPA 365	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Fósforo Hidrolizable	Colorimétrico, Automatizado	EPA 365	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Fósforo Total	Colorimétrico, Automatizado	EPA 365.4	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Hierro	AA, Aspiración Directa	EPA 236.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Hidrocarburos no Metano	Espectrofotométrico	EPA 418.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Magnesio	AA, Aspiración Directa	EPA 242.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Manganeso	AA, Aspiración Directa	EPA 243.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Materia Orgánica Total	Combustión o Oxidación	EPA 415.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Mercurio	Vapor frío	EPA 245	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Níquel	AA, Aspiración Directa	EPA 249.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Nitrato	Colorimétrico	EPA 352.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Nitrito	Espectrofotométrico	EPA 354.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Nitrógeno Amoniacal	Colorimétrico, Automatizado	EPA 350	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Nitrógeno Total	Colorimétrico, Automatizado	EPA 351	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Oxígeno Disuelto	Electrodo - Membrana	EPA 360.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Plata	AA, aspiración Directa	EPA 272.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Plomo	Digestión - AA	EPA 239.1		Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Potasio	AA, Aspiración Directa	EPA 258.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Potencial de Hidrogeno (pH)	Electrométrico	EPA 150.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sodio	AA, Aspiración Directa	EPA 273.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sólidos Disueltos	Gravimétrico, Secado	EPA 160.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sólidos Sedimentables	Volumétrico	EPA 160.5	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sólidos Suspendidos	Gravimétrico, Secado	EPA 180.1	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sólidos Totales	Gravimétrico, Secado	EPA 160.3	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sólidos Volátiles	Gravimétrico, Secado	EPA 160.4	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales
Sulfato	Colorimétrico	EPA 375	1982	Metod. de Anal. Quim. de Aguas Residuales

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3 Ensayos Biológicos

Cuadro 6

PARÁMETRO	NORMA
Parásitos	S.M.
Bacterias Sulfatoreductoras (SRB)	S.M.
Recuento Aeróbico Total	S.M.
Coliformes Totales	S.M. 9222 B
Coliformes Fecales	S.M. 9222 E.1
Streptococos Fecales	S.M. 9500
Clorofila	S.M. 10500
Organismos Bentonicos	S.M.
Identificación a genero (cuantificación Solo si se siguen técnicas de muestreo).	
Fitoplankton (id)	S.M. 10200F
Identificación a genero (cuantificación solo si se siguen técnicas de muestreo apropiadas).	
Zooplankton (id)	S.M. 10200G
Identificación a genero (cuantificación, solo si se siguen técnicas de muestreo apropiadas)	

Fuente: Elaboración Propia

7.2 Ensayos para Gases

Cuadro 7

PARÁMETRO	TIPO DE ENSAYO	NORMA	AÑO
Dióxido de Azufre	Colorimétrico WEST y GAEKE	EPA	1982
Dióxido de carbono	Electroquímico	EPA	1982
Dióxido de Nitrógeno	Espectrofotométrico	ASTM	1982
Hidrocarburos Totales (HCT)	Espectrofotometria U.V.	EPA	1982
Monóxido de Carbono	Electroquímica	EPA	1982
Partículas (PTS)	Gravimétrico	ASTM	1982
Sulfuro de Hidrógeno	AZUL - METILENO	ASTM	1982

Fuente: Elaboración Propia

7.3 Ensayos para Sólidos

Cuadro 8

PARÁMETRO	NORMA
N-Nitratos	EPA 352.1
Sulfatos	EPA 375.4
Fosfatos	EPA 365.3
Aceites y Grasas	EPA 1664
Hidrocarburos Totales Extraíbles	EPA 8015 M
Granulometría	ASTM

Fuente: Elaboración Propia

VIII.- SELECCIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

La selección de equipos de laboratorio así como el de los materiales de vidrio e insumos ha sido desarrollado basándose en cotizaciones proporcionadas por las principales empresas comercializadoras de cada ramo.

8.1 Equipos

8.1.1 Para Análisis Físicoquímicos

EQUIPO	MODELO	DISTRIBUIDOR	DIRECCION
MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO	PORTATIL: GREAT LAKES INST. MOD: 9071 Rang: 0 - 200%	ABS & CIA. S.A.	Gozzoli 580 - 301 - San Borja
	Marca : GREAT LAKES INST. MOD: 9200 Rang: 0 - 199%	Comercial Nor Oriente E.I.R.L.	Jr. Cora 145 - 147 - Lima 4
	PORTATIL : Marc: COLE PALMER MOD: H-05948-60 Rang:0-19.9mg/L	K & M Representaciones S.A.	Av. Aviación 2960 - 401
	Mod: 97 - 08 BM Marca: ORION OD, DBO	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 San.Isidro
	Marca: Oximetro EXTECH Rang: 0 - 20 ppm.	CONTROLAB IMPORT	
	Marca: EXTECH Instruments Mod 407510 Rango 0-220 mg/L, precisión 0.4mg/L	EMPESA Electromédica Peruana S.A.	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630
	PORTATIL :GREAT LAKES INST. MOD :4071 Rang : 0 - 19.99 Ms	ABS & CIA. S.A.	Gozzoli 580 - 301 - San Borja
	PORTATIL : COLE PALMER MOD : H-01491-22 Rang : 0 -20mS	K & M Representaciones S.A.	Av. Aviación 2960 - 401
	PORTATIL HANNA Rang: 0 - 1999 Us/cm	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
	Salinidad,Sol.Dis.,Totales(TDS) y Temperatura Marca: ORION Marca: HANNA Mod: HI 8739 Rang: 0 - 1999 Us/cm	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 Sn.Isidro
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	Medidor Portátil de pH/Conduc/TDS Marca: EXTECH Mod: 341350-P	EMPESA	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630
	GREAT LAKES INSTRUMENTS TIPO 95 T / 8224T	TECONSA	Sta. Isabel 1040 Ate, Lima 3
	Nefelométrico, Marca:LaMotte Modelo 2020, rango 1 100 NTU	ARSA Representaciones	Cmel. Odriozola N°505 San Isidro
	PORTATIL HANNA	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
	BOLS. 10000ppm HANNA Marca: TDS HANNA Mod: HT 8734 Rang: 0-199,9/0.1	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
MEDIDOR DE SOLIDOS DISUELTOS		CONTROLAB IMPORT	
	Inc. Bomba de Vacío Portafiltro de Vidrio	CONTROLAB IMPORT	
MEDIDOR DE SOLIDOS SUSP.			
	BOLSILLO Rango: -50 +150°C	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1

EQUIPO	MODELO	DISTRIBUIDOR	DIRECCION
MEDIDOR DE pH	BOLSILLO HANNA	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
	CALIBRACION AUTOMATICA		
	GREAT LAKES INSTRUMENTS TIPO P63	TECONSA	Sta. Isabel 1040 Ate, Lima 3
POTENCIOMETRO	PORTATIL HANNA	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
MEDIDOR DE DUREZA	100 Pruebas HANNA	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
	La MOTTE Mod: CA-DR	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 San Isidro
	Marca: Titulador HACH	CONTROLAB IMPORT	
MEDIDOR DE DBO	6 Prueba C/INCUBAD. REFRIG.	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
	Incubadora Digital WTW, Rango 5-40° precisión +0,5°, cap 180 lt., 140W		
	Sistema Inductivo de Agitación mod. Oxitop IS6/para 6 frascos,	CONTROLAB Import	
MEDIDOR DE DQO	Reactor DQO/Colorimetrico	CONTROLAB IMPORT	
MEDIDOR DE CLORO TOTAL	50 PRUEBAS RESIDUAL HANNA	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1
MEDIDOR DE CLORO LIBRE RESIDUAL	Rang:0-3.5 ppm	CONTROLAB IMPORT	
MEDIDOR DE FENOLES	Mod: P-52-R	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 San Isidro
	Rang: 0.1 - 1.0 ppm		
MEDIDOR DE DETERGENTES	Mod: DS-1DC	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 San Isidro

Fuente: Elaboración Propia

8.1.2 Para análisis Biológicos

EQUIPO	MODELO	PRECIO	DISTRIBUIDOR	DIRECCIÓN
HORNO DE ESTERILIZACIÓN	UM-400 c/reloj 53 lt. MEMMERT, Acero Inoxidable	\$1947..00	AHSECO PERÚ S.A.	Avda. Arenales 500-538
INCUBADORA	BE-400 c/puerta, 53 lt. 220V, 60HZ, MEMMERT	\$1882..00	AHSECO PERÚ S.A.	Avda. Arenales 500-538

Fuente: Elaboración Propia

8.1.3 Para análisis de Gases

EQUIPO	MODELO	PRECIO	DISTRIBUIDOR	DIRECCIÓN
SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES	Marca:SENSIDYNE Mod: GASTEC GV-100S	\$870.00	EMPESA Electromédica Peruana S.A	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630

Fuente: Elaboración Propia

8.2 Material de Vidrio

Cant.	Material	Cant.	Material
6	Agitadores	3	Embudo de Vidrio 40 ml.
2	Alcoholímetros	3	Embudo de Vidrio 100 ml.
2	Arometros	3	Embudo de Vidrio 200 ml.
4	Balón Base Plana x 100	3	Matraz Erlenmeyer 50 ml.
4	Balón Base Plana x 250	3	Matraz Erlenmeyer 100ml.
3	Balón Base Plana x 500	3	Matraz Erlenmeyer 250 mal.
2	Balón Base Plana x 1000	3	Matraz Erlenmeyer 1000 ml.
2	Balón Base Plana x 2000	3	Escobillas para limpiar tubos
3	Balón de Destilación x 250	4	Espátula Metal mango Madera 13,5 cm.
3	Balón de Destilación x 500	1	Estuche Porta Jeringas
3	Balón de Destilación x 1000	4	Fiolas x 50 ml.
3	Bureta x 10 ml.	4	Fiolas x 100 ml.
3	Bureta x 25 ml.	4	Fiolas x 250 ml.
5	Bureta x 50ml.	4	Fiolas x 500 ml.
12	Cápsula de Porcelana x 50	4	Fiolas x 1000 ml.
12	Cápsula de Porcelana x 115	12	Frascos Goteros Ambar
6	Crisol x 10 ml.	6	Gotero de Plástico
6	Crisol x 25 ml.	6	Gotero de Vidrio
6	Crisol x 50 ml.	4	Gradilla metal plastificada
3	Cronometro	2	Lápiz Marcador de Vidrio
4	Cucharita de Combustión	6	Lunas de Reloj
3	Densimetro Baume 0-70	2	Lupas Con Mangos de Metal
3	Densimetro Rango 1-2	6	Manguera de Látex
4	Embudo de Polipropileno x 100 ml.	6	Matraz Kitasato x 100
4	Embudo de Polipropileno x 50 ml.	6	Matraz Kitasato x 250
3	Mortero de Porcelana	6	Probeta x 25 ml.
12	Papel de filtro Filtración Lenta	6	Probeta x 100 ml.
12	Papel de filtro Filtración Rápida	6	Probeta x 250 ml.
12	Papel de Filtro Circular	6	Probeta x 500 ml.
2	Papel Indicador Bromocresol Violeta	4	Refrigerantes
2	Papel Indicador Rojo Fenol	12	Rejilla con Centro Cerámico
2	Papel Tornasol	12	Soporte Universal
2	Papel Indicador pH 0 - 14 Cj. Por 200 Unid.	24	Tapones
3	Pera de Decantación x50 ml.	6	Termómetro -10 a 300 °C
3	Pera de Decantación x 100ml.	4	Tijeras
3	Pera de Decantación x250 ml.	12	Tripode
3	Pera de Decantación x500 ml.	6	Tubería de Vidrio
3	Pignómetro	24	Tubos Capilares Con y sin Herapina.
6	Pinza de Crisol	24	Tubos de Prueba 12 x 75
6	Pinza de Metal Para Tubos de Ensayos	24	Tubos de Prueba 16 x 150
6	Pinzas para Vasos con punta de Vinilo	24	Tubos de Prueba 18 x 180
6	Pipeta de Medida Exacta	24	Tubería de Prueba 20 x 180
6	Pipeta x 1,0 ml.	6	Tubos de Prueba 20 x 200
6	Pipeta x 5,0 ml.	6	Vaso de Precipitación x 25 ml
6	Pipeta x 10 ml.	6	Vaso de Precipitación x 50 ml.
6	Pipeta x 20 ml.	6	Vaso de Precipitación x 100 ml.
12	Placas Petri	6	Vaso de Precipitación x 250 ml.
6	Probeta x 10 ml.	6	Vaso de Precipitación x 500 ml.

Fuente: Elaboración Propia

8.3 Reactivos

<i>Reactivo</i>	<i>Reactivo</i>	<i>Reactivo</i>
Acetato de Aluminio	Alcohol Absoluto	Bicromato de Potasio
Acetato de Amilo	Alcohol Amilico	Bifosfato de Potasio
Acetato de Amonio	Alcohol Isopropilico	Bióxido de Hierro
Acetato de calcio	Alcohol metálico	Bióxido de Manganeso
Acetona	Almidón	Bisulfito de Sodio
Acido Acético	Alumbre	Borato de Sodio
Acido Ascorbico	Amoniaco	Bromo Q.P.
Acido Benzoico	Anaranjado de Metilo	Bromuro de Amonio
Acido Bórico	Azul de Bromo Timol	Bromuro de Potasio
Acido Clorhídrico	Azul de Eosina	Bromuro de sodio
Acido Fénico	Azul de Metileno	Cal Sodada
Acido Fluorhídrico	Azul de Timol	Oxido de Calcio
Acido Fosfórico	Benceno Puro Cristalizado	Carbometil Celulosa
Acido Láctico	Bencina Retificada	Carbón Activado Q.P.
Acido Nítrico	Bencina Yodada	Carbón Animal y Vegetal
Acido Oleico	Bentonita	Carbonato de Amoniaco
Acido Oxalico	Benzoato de Amonio	Carbonato de Bismuto
Acido Sulfúrico	Benzoato de Bencilo	Carbonato de Calcio Q.P.
Acido Tánico	Benzoato de Sodio	Carbonato de Sodio
Acido Tartarico	Benzocaina	Carbonato de Cobre
Agar Agar Polvo	Benzonaftol	Carbonato de Litio
Agua de Cal	Bicarbonato de Potasio	Cianuro de Cobre
Agua Destilada	Bicarbonato de sodio	Cianuro de Potasio
Agua Oxigenada 130 vol	Bicloruro de Mercurio	Cianuro de Zinc
Agua Oxigenada 200 vol	Bicromatos de Amonio	Citrato de Sodio
Clorato de Potasio	Fosfato de Potasio	Nitrato de Plomo
Clorato de Sosa	Fosfato de Calcio	Nitrato de Potasio
Cloro	Fosfato de Sodio	Nitrato de Sodio
Cloroformo	Fosfato Tribasico	Oxido de Aluminio
Cloruro de Aluminio	Glicerina	Oxido de Calcio
Cloruro de Amonio	Glucosa	Oxido de Magnesio
Cloruro de Bario	Hexano	Oxido de Titanio
Cloruro de Calcio	Hidroquinona	Oxido de Zinc
Cloruro de Cobalto	Hidróxido de Aluminio	Rojo de metilo
Cloruro de Cobre	Hidróxido de Calcio	Sacarosa
Cloruro de Estaño	Hidróxido de Potasio	Sorbato de Potasio
Cloruro de Magnesio	Hidróxido de Sodio Lentejas	Sulfato de Aluminio
Cloruro de Mercurio	Hipoclorito de Sodio	Sulfato de Amonio
Cloruro de Níquel	Hipofosfato de Calcio	Sulfató de Calcio
Cloruro de Potasio	Hiposulfito de Magnesia	Sulfato de Cobalto
Cloruro de Sodio	Hiposulfito de Sodio	Sulfato de Cobre
Cloruro Férrico	Lactosa	Sulfuro de Carbono
EDTA	Lauril Sulfato Sódica	Sulfuro de Potasio
Enzima	Nitrato de Bario	Urea
Fenolftaleina	Nitrato de Calcio	Yodo Metálico
Ferricianuro de Potasio	Nitrato de Cobre	Yodoformo
Fluoruro de Sodio	Nitrato de Estroncio	Yoduro de Potasio
Formol	Nitrato de Mercurio	Yoduro de Sodio
Fosfato de Amonio	Nitrato de Plata	Zinc. Metálico

IX.- ESTIMACIÓN ECONÓMICA

La estimación económica para el proyecto se muestra a continuación, obteniéndose una tasa interna de retorno de la inversión de 29,79%, calculada en el cuadro N°9; lo cual implica que el proyecto resulta rentable, recuperándose la inversión en el segundo año de funcionamiento.

1) INVERSIÓN: US\$ 52 000,00

2) CAPITAL DE GIRO: US\$ 3000,00
reactivos, piezas de recambio

3) VENTAS:

AGUA		AIRE		SUELO	
	(US\$)		(US\$)		(US\$)
Físicos	9,00	Emisiones	303	Físicoquím.	17,65
Quím. Inorg.	15,04	Calidad de aire	95,7	Inorgánicos	21,7
Quím. Org.	111,85	TOTAL	398,7	Geoquímicos	45
Org. No espec.	23,60			Metales	16
Biológicos	21,60			TOTAL	100,35
Metales	13,35				
TOTAL	194,44				

VENTAS (análisis/mes)				TOTAL
				(SIN IGV)
1er Año	80	25	18	
VENTAS (anuales)	186662,40	119610,00	21675,60	277922,03
2do Año	100	26	15	
VENTAS (anuales)	233328,00	124394,40	18063,00	318462,20
3er Año	120	30	19	
VENTAS (anuales)	279993,60	143532,00	22879,80	378309,66
4to Año	130	33	24	
VENTAS (anuales)	303326,40	157885,20	28900,80	415349,49
5to Año	150	35	30	
VENTAS (anuales)	349992,00	167454,00	36126,00	469128,81

4) COSTOS VARIABLES:

	%VENTAS	US\$				
		1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Materias Primas, insumos	30%	83376,61	95538,66	113492,90	124604,85	140738,64
Embalajes	1%	2779,22	3184,62	3783,10	4153,4949	4691,2881
Personal de operación	20%	55584,41	63692,44	75661,93	83069,898	93825,763
Personal de Mantenimiento	4%	11116,88	12738,49	15132,386	16613,98	18765,153
TOTAL		152857,12	175154,21	208070,31	228442,22	258020,85

5) COSTOS FIJOS

	%VENTAS	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Personal Adm.	3%	8337,66	9553,87	11349,29	12460,48	14073,86
Servicios	5%	13896,10	15923,11	18915,48	20767,47	23456,44
Despensas de venta	5%	13896,10	15923,11	18915,48	20767,47	23456,44
Seguro	5%	13896,10	15923,11	18915,48	20767,47	23456,44
TOTAL		50025,97	57323,20	68095,74	74762,91	84443,19

6) DEPRECIACIÓN: 20% en 5 años

Equipos + Materiales = 43 000,00/5 = 8 710,00

20% : US\$ 1741,9

Cuadro 9.- FLUJO DE CAJA

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
	US \$				
1) INVERSIÓN	52 000,00	0	0	0	0
2) CAPITAL DE GIRO	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
3) VENTAS	277922,03	318462,20	378309,66	415349,49	469128,81
4) COSTOS VARIABLES	152857,12	175154,21	208070,31	228442,22	258020,85
5) COSTOS FIJOS	50025,97	57323,20	68095,74	74762,91	84443,19
6) DEPRECIACIÓN	1741,90	1741,90	1741,90	1741,90	1741,90
7) LUCRO TRIBUTABLE 3-(4+5+6)	73297,05	84242,89	100401,71	110402,46	124922,88
8) IMPUESTO A LA RENTA (30%)	21989,11	25272,87	30120,51	33120,74	37476,86
9) LUCRO LIQUIDO (7-8)	51307,93	58970,03	70281,20	77281,72	87446,02
10) DEPRECIACIÓN	1741,90	1741,90	1741,90	1741,90	1741,90
11) FLUJO DE CAJA (9+10)-(1+2)	-1950,17	57711,93	69023,10	76023,62	86187,92
TIR					29,79

□ **Financiamiento**

La implementación de este laboratorio tiene un costo aproximado de US\$ 52000.00, con un capital de giro para recursos humanos, bienes y servicios de US\$ 3000.00, se pretende financiar a través de JOINT VENTURE "Asociación Internacional" con un laboratorio ambiental chileno AQUA CALIDAD DEL AGUA LTDA, quienes financiarán el 70% de la inversión a través de equipos y materiales siendo el 30% de la inversión proporcionado por la empresa que desee invertir en el laboratorio.

Actualmente, en el mundo existen diversas entidades que prestan servicios de laboratorio de marcas muy reconocidas que están viendo en el Perú, un mercado bastante aparente para este tipo de servicios, como AQUA CALIDAD DEL AGUA LTDA, CESMEC LTDA, POCH BRESH AMBIENTAL LTDA, AMBAR S.A., a quienes se les ha consultado manifestando su interés por la negociación del proyecto.

Otra forma de negociación de la inversión podría ser la asociación con la Sociedad Nacional de Industrias, vendiéndoles el paquete de tal manera que el laboratorio le brinde el servicio inicialmente a costos menores del mercado hasta que se logre cubrir la inversión.

9.1 De los Equipos

EQUIPO	MODELO	PRECIO	DISTRIBUIDOR	DIRECCION	TELEFONO
MEDIDOR DE OXIGENO DISUELT O	PORTATIL: GREAT LAKES INST. MOD: 9071 Rang: 0 - 200%	\$875.00	ABS & CIA. S.A.	Gozzoli 580 - 301 - San Borja	4761960
	Marca: GREAT LAKES INST. MOD: 9200 Rang: 0 - 199%	\$1,765.00	Comercial Nor Oriente E.I.R.L.	Jr. Cora 145 - 147 - Lima 4	4774244
	PORTATIL : Marc: COLE PALMER MOD: H-05948-60 Rang:0-19.9mg/L	\$1,423.00	K & M Representaciones S.A.	Av. Aviación 2960 - 401	4769987
	Mod: 97 - 08 BM Marca: ORION OD, DBO	\$990.00	ARSA	Cnel.Odriozola N°505 Sn.Isidro	4402105
	Marca: Oxímetro EXTECH Rang: 0 - 20 ppm.	\$1,100.00	CONTROLAB IMPORT		
	Marca: EXTECH Instruments Mod 407510 Rango 0-220 mg/L, precisión 0.4mg/L	\$760.00	EMPESA Electromédica Peruana S.A.	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630	4601317
	PORTATIL :GREAT LAKES INST. MOD :4071 Rang : 0 - 19.99 Ms	\$680.00	ABS & CIA. S.A.	Gozzoli 580 - 301 - San Borja	4761960
	PORTATIL : COLE PALMER MOD : H-01491-22 Rang : 0 -20mS	\$1,326.00	K & M Representaciones S.A.	Av. Aviación 2960 - 401	4769987
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	PORTATIL HANNA Rang: 0 - 1999 Us/cm	\$235.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	Salinidad,Sol.Dis.,Totales(TDS) y Temperatura Marca: ORION	\$947.00	ARSA	Cnel.Odriozola N°505 San Isidro	4402105
	Marca: HANNA Mod: HI 8739 Rang: 0 - 1999 Us/cm	\$1,440.00	CONTROLAB IMPORT		
	Medidor Portátil de pH/Conduc/TDS Marca: EXTECH Mod: 341350-P	\$800.00	EMPESA	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630	4601317
	PORTATIL HANNA Rang: 0 - 1999 uS/cm	\$990.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	Marca: HACH, Mod: 21QQP	\$2,485.00	CONTROLAB IMPORT		
	GREAT LAKES INSTRUMENTS TIPO 95 T / 8224T	\$1,268.00	TECONSA	Sta. Isabel 1040 Ate, Lima 3	3261715
	Nefelométrico, Marca:LaMotte Modelo 2020, rango 1 100 NTU	\$1,450.00	ARSA Representaciones	Cmel. Odriozola N°505 San Isidro	4402105
MEDIDOR DE SOLIDOS DISUELTOS	PORTATIL HANNA BOLS. 10000ppm	\$689.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	HANNA Marca: TDS HANNA Mod: HT 8734 Rang: 0-199,9/0.1	\$84.70	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
		\$980.00	CONTROLAB IMPORT		
		\$1,450.00	CONTROLAB IMPORT		
MEDIDOR DE SOLIDOS SUSP.	Inc. Bomba de Vacío Portafiltro de Vidrio	\$1,450.00	CONTROLAB IMPORT		
TERMOMETRO	BOLSILLO Rang: -50 +150 °C	\$50.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
		\$82.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
MEDIDOR DE PH	BOLSILLO HANNA CALIBRACION AUTOMATICA	\$82.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	GREAT LAKES INSTRUMENTS TIPO P63	\$1,360.00	TECONSA	Sta. Isabel 1040 Ate, Lima 3	3261715
POTENCIOMETRO	PORTATIL HANNA	\$544.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
MEDIDOR DE DUREZA	100 Pruebas HANNA	\$30.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	La MOTTE Mod: CA-DR	\$60.00	ARSA	Cnel.Odriozola N°505 Sn.Isidro	4402105
	Marca: Titulador HACH	\$550.00	CONTROLAB IMPORT		
MEDIDOR DE DBO	6 Prueba C/INCUBAD. REFRIG.				
	Incubadora Digital WTW, Rango 5-40°	\$3,750.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
	precisión +0,5°, cap 180 lt., 140W	\$5,600.00	CONTROLAB Import		

	Sistema Inductivo de Agitación mod. Oxitop IS6/para 6 frascos,				
MEDIDOR DE DQO	Reactor DQO/Colorimetrico	\$2,400.00	CONTROLAB IMPORT		
MEDIDOR DE CLORO TOTAL	50 PRUEBAS RESIDUAL HANNA	\$25.00	KOSSODO S.A.	Jr. Chota 1161 - Lima 1	4310918
MEDIDOR DE CLORO LIBRE RESIDUAL	Rang:0-3.5 ppm	\$130.00	CONTROLAB IMPORT		
MEDIDOR DE FENOLES	Mod: P-52-R Rang: 0.1 - 1.0 ppm	\$123.00	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 Sn.Isidro	4402105
MEDIDOR DE DETERGENTES	Mod: DS-1DC	\$71.00	ARSA	Cnel.Odriozola N° 505 Sn.Isidro	4402105
SISTEMA DE DETECCION DE GASES	Marca:SENSIDYNE Mod: GASTEC GV-100S	\$870.00	EMPESA Electromédica Peruana S.A	Av. Prolong. Javier Prado Oeste 630	4601317
HORNO DE ESTERILIZACIÓN	UM-400 c/reloj 531t. MEMMERT, Acero Inoxidable	\$1947.00	AHSECO PERÚ S.A.	Avda. Arenales 500-538	433-6372
INCUBADORA	BE-400 c/puerta, 53 lt. 220V, 60HZ, MEMMERT	\$1882.00	AHSECO PERÚ S.A.	Avda. Arenales 500-538	433-6372

Fuente: Elaboración Propia

9.2 Del material de vidrio

cantidad	Material	Precio US \$/unid.	Precio Total (US \$)
6	Agitadores	1	6
2	Alcoholímetros		0
2	Arometros		0
4	Balón Base Plana x 100	10.3	41.2
4	Balón Base Plana x 250	12	48
3	Balón Base Plana x 500	19.3	57.9
2	Balón Base Plana x 1000	27.6	55.2
2	Balón Base Plana x 2000		0
3	Balón de Destilación x 250	29.3	87.9
3	Balón de Destilación x 500	31.6	94.8
3	Balón de Destilación x 1000	48.3	144.9
3	Bureta x 10 ml.	25	75
3	Bureta x 25 ml.	57	171
5	Bureta x 50ml.	66	330
12	Cápsula de Porcelana x 50	10	120
12	Cápsula de Porcelana x 115	22	264
6	Crisol x 10 ml.	8.3	49.8
6	Crisol x 25 ml.	12	72
6	Crisol x 50 ml.	23.3	139.8
3	Cronometro	20	60
4	Cucharita de Combustión		0
3	Densímetro Baume 0-70	24	72
3	Densímetro Rango 1-2	17	51
4	Embudo de Polipropileno x 100 ml.	7	28
4	Embudo de Polipropileno x 50 ml.	6	24

Cantidad	Material	Precio US/unid.	Precio US/Tot.
3	Embudo de Vidrio 40 ml.	7	21
3	Embudo de Vidrio 100 ml.	15	45
3	Embudo de Vidrio 200 ml.	20	60
3	Matraz Erlenmeyer 50 ml.	6	13
3	Matraz Erlenmeyer 100ml.	10	30
3	Matraz Erlenmeyer 250 ml.	7	21
3	Matraz Erlenmeyer 1000 ml.	18	54
3	Escobillas para limpiar tubos chicos	0.93	2.79
4	Espátula Metal mango Madera 13,5 cm.	2.67	10.68
1	Estuche Porta Jeringas	9	9
4	Fiolas x 50 ml.	15	60
4	Fiolas x 100 ml.	20	80
4	Fiolas x 250 ml.	35	140
4	Fiolas x 500 ml.	60	240
4	Fiolas x 1000 ml.	80	320
12	Frascos Goteros Ambar	0.8	9.6
6	Gotero de Plástico	0.5	3
6	Gotero de Vidrio	1.5	9
4	Gradilla metal plastificada 48 tubos	12	48
2	Lápiz Marcador de Vidrio	0.65	1.3
6	Lunas de Reloj x 125	6.5	39
2	Lupas Con Mangos de Metal	7.3	14.6
6	Manguera de Látex	2	12
6	Matraz Kitasato x 100	28	168
6	Matraz Kitasato x 250	31	186
3	Mortero de Porcelana x 150ml.	67	201
12	Papel de filtro Filtración Lenta	1.2	14.4
12	Papel de filtro Filtración Rápida	1.5	18
12	Papel de Filtro Circular	2	24
2	Papel Indicador Bromocresol Violeta	0.6	1.2
2	Papel Indicador Rojo Fenol	0.7	1.4
2	Papel Tornasol x 100 unid.	12	24
2	Papel Indicador pH 0 - 14 Cj. Por 200 Unid.	14	28
3	Pera de Decantación x50 ml.	8	24
3	Pera de Decantación x 100ml.	15	45
3	Pera de Decantación x250 ml.	20	60
3	Pera de Decantación x500 ml.	32	96
3	Pignómetro	18	54
6	Pinza de Crisol	5	30
6	Pinza de Metal Para Tubos de Ensayos	6	36
6	Pinzas para Vasos con punta de Vinilo	7	42
6	Pipeta de Medida Exacta	9	54
6	Pipeta x 1,0 ml.	6	36
6	Pipeta x 5,0 ml.	4.6	27.6
6	Pipeta x 10 ml.	4	24
6	Pipeta x 20 ml.	4.3	25.8
12	Placas Petri 150x15ml. Completo p/cultivo	14	168
6	Probeta x 10 ml.		0

Fuente: Elaboración Propia

9.3 De los reactivos

Precio US\$ x cantidad	Reactivo	Precio US\$ x cantidad	Reactivo
1.3 x 25 gr.	Acetato de Aluminio	3.3 x 1lt.	Alcohol Absoluto
1.3 x 25 gr.	Acetato de Amilo	3 x 1 lt.	Alcohol Amilico
1.6 x 25 gr.	Acetato de Amonio	4.3 x 1lt.	Alcohol Isopropilico
1.3 x 25 gr.	Acetato de calcio	4 x 1lt.	Alcohol metálico
1.5 x 30 ml.	Acetona	1.5 x 1Kg.	Almidón
9 x 1Kg.	Acido Acético	0.8 x 1Kg.	Alumbre
7.5 x 1 Kg.	Acido Ascorbico	1.78 x 25gr.	Amoniaco
8.6 x 1Kg.	Acido Benzoico	1.3 x 1gr.	Anaranjado de Metilo
5 x 1Kg.	Acido Bórico	6.6 x 0.5gr.	Azul de Bromo Timol
1.3 x 25 gr.	Acido Clorhídrico	8.3 x 1 gr.	Azul de Eosina
1.4 x 25 gr.	Acido Fénico	7 x 1 gr.	Azul de Metileno
1.35 x 25gr.	Acido Fluorhidrico	7.6 x 0.5gr.	Azul de Timol
1.3 x 25 gr.	Acido Fosfórico	3 x 1 Lt.	Benceno Puro Cristalizado
1.4 x 25 gr.	Acido Láctico	2.6 x 1Lt.	Bencina Retificada
5 x 1 Kg.	Acido Nítrico	2.3 x 1 Lt.	Bencina Yodada
1.67 x 25gr.	Acido Oleico	5 x 25 gr.	Bentonita
9.6 x 1Kg.	Acido Oxalico	6 x 25 gr.	Benzoato de Amonio
8 x 1Kg.	Acido Sulfúrico	4.5 x 25gr.	Benzoato de Bencilo
1.2 x 25 gr.	Acido Tánico	3.9 x 25gr.	Benzoato de Sodio
2 x 25gr.	Acido Tartarico	2.5 x 25gr.	Benzocaina
3 x 25gr.	Agar Agar Polvo	1.2 x 15gr.	Benzonaftol
1.45 x 25gr.	Agua de Cal	2 x 25gr.	Bicarbonato de Potasio
2 x 1Lt.	Agua Destilada	3.3 x 1Kg.	Bicarbonato de sodio
6.7 x 1 Lt.	Agua Oxigenada 130 vol	5 x 25gr.	Bicloruro de Mercurio
8.3 x 1 Lt.	Agua Oxigenada 200 vol	4.2 x 25gr.	Bicromatos de Amonio
1.6 x 25gr.	Clorato de Potasio	3.3x25gr.	Fosfato de Potasio
1.5 x 25gr.	Clorato de Sosa	2 x 25 gr.	Fosfato de Calcio
2 x 25gr.	Cloro	2.5 x 25gr.	Fosfato de Sodio
4 x 25gr.	Cloroformo	2.8 x 25gr.	Fosfato Tribasico
3.5 x 25 gr.	Cloruro de Aluminio	10 x 1Kg.	Glicerina
2.8 x 25gr.	Cloruro de Amonio	9.3 x 1Lt.	Glucosa
2.3 x 25gr.	Cloruro de Bario	8.5 x 1Lt.	Hexano
0.6 x 25gr.	Cloruro de Calcio	7 x 1 Lt.	Hidroquinona
2 x 2gr.	Cloruro de Cobalto	2 x 25gr.	Hidróxido de Aluminio
1.7 x 3 gr.	Cloruro de Cobre	0.83 x 25gr.	Hidróxido de Calcio
1.3 x 5gr.	Cloruro de Estaño	0.83 x 25gr.	Hidróxido de Potasio
1.3 x 25 gr.	Cloruro de Magnesio	5 x caja	Hidróxido de Sodio Lentejas
1.3 x 1gr.	Cloruro de Mercurio	7 x 1Lt.	Hipoclorito de Sodio
1.5 x 1.5 gr.	Cloruro de Níquel	6.5 x 1Lt.	Hipofosfato de Calcio
17.6 x 1Kg.	Cloruro de Potasio	5 x 50gr.	Hiposulfito de Magnesia
1.65 x 25 gr.	Cloruro de Sodio	7.6 x 1Kg.	Hiposulfito de Sodio
1.3 x 25 gr.	Cloruro Férrico	4.5 x 25gr.	Lactosa
3.3 x 5gr.	EDTA	3.8 x 25gr.	Lauril Sulfato Sódica
5 x 25 gr.	Enzimas	2 x 25gr.	Nitrato de Bario
4.5 x 25gr.	Fenolftaleina	2.3 x 10gr.	Nitrato de Calcio
3.8 x 25 gr.	Ferricianuro de Potasio	2.5 x 10gr.	Nitrato de Cobre
5 x 25 gr.	Fluoruro de Sodio	2.8 x 10gr.	Nitrato de Estroncio
3.8 x 25 gr.	Formol	2.1 x 10gr.	Nitrato de Mercurio
3.6 x 25gr.	Fosfato de Amonio	3.1 x 10gr.	Nitrato de Plata

Precio US\$ x cantidad	Reactivo
4 x 1Kg.	Bicromato de Potasio
3.2 x 0.5Kg.	Bifosfato de Potasio
5 x 25gr.	Bióxido de Hierro
4.5 x 25gr.	Bióxido de Manganeso
3.8 x 25 gr.	Bisulfito de Sodio
5 x 25gr.	Borato de Sodio
6 x 25gr.	Bromo Q.P.
4.5 x 25gr.	Bromuro de Amonio
5 x 25gr.	Bromuro de Potasio
3.5 x 25gr.	Bromuro de sodio
0.8 x 25gr.	Cal Sodada
1.6 x 25gr.	Oxido de Calcio
5 x 25gr.	Carbometil Celulosa
1.3 x 25gr.	Carbón Activado Q.P.
1 x25gr.	Carbón Animal y Vegetal
1 x 25gr.	Carbonato de Amoniaco
0.89 x 25gr.	Carbonato de Bismuto
28 x 1Kg.	Carbonato de Calcio Q.P.
1.3 x 25gr.	Carbonato de Sodio
1.5 x20gr.	Carbonato de Cobre
2.6 x10gr.	Carbonato de Litio
2.6 x10gr.	Cianuro de Cobre
29 x 1Kg.	Cianuro de Potasio
25 x 1Kg.	Cianuro de Zinc
28 x 1Kg.	Citrato de Sodio
2.6 x 25gr.	Nitrato de Plomo
1.8 x 25 gr.	Nitrato de Potasio
2.1x 25gr.	Nitrato de Sodio
1.6 x 25gr.	Oxido de Aluminio
1.8 x 25gr.	Oxido de Calcio
2.1 x 25gr.	Oxido de Magnesio
3 x 10gr.	Oxido de Titanio
2.5 x 20gr.	Oxido de Zinc
2.3 x 1gr.	Rojo de metilo
3 x 30gr.	Sacarosa
2 x 20gr.	Sorbato de Potasio
1.6 x25gr.	Sulfato de Aluminio
1.6 x 25gr.	Sulfato de Amonio
1.6 x25gr.	Sulfató de Calcio
1.6 x 5gr.	Sulfato de Cobalto
2.6 x25gr.	Sulfato de Cobre
3.3 x25gr.	Sulfuro de Carbono
130 x 1Kg.	Sulfuro de Potasio
5 x20gr.	Urea
1.5 x 50gr.	Yodo Metálico
1 x 25gr.	Yodoformo
0.8 x25 gr.	Yoduro de Potasio
1.5 x 30gr.	Yoduro de Sodio
2 x 20gr.	Zinc. Metálico

Fuente: Elaboración Propia

X.- CERTIFICADO DE RESULTADOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y ELABORACIÓN DE INFORMES

El Procesamiento de datos así como la elaboración de informes será realizado en base a lo estipulado en las normas que brinda cada Ministerio, para la realización del presente proyecto tomaremos como base la normatividad del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Comercios Internacionales (MITINCI), que a continuación se detalla.

Todas las empresas deben implementar un archivo del Monitoreo de sus efluentes líquidos, atmosféricos y Calidad del Aire que contenga:

- ✓ La información básica de cada planta, incluyendo el mapa del área de emplazamiento señalando las vías de acceso, aeropuertos, ríos, asentamientos humanos, y la ubicación de las estaciones de monitoreo.
- ✓ La descripción de la red de monitoreo y la ubicación de cada estación de muestreo y punto de muestreo.
- ✓ Todas las hojas de registro de datos de campo, incluyendo si hubiera los registros del monitoreo continuo.
- ✓ Los reportes de laboratorios.
- ✓ Los informes periódicos de Monitoreo elaborados para la Autoridad competente.

Los formatos estándar para el registro y presentación de los datos se dan en los Cuadros elaborados por el MITINCI, que se dan a continuación tanto para efluentes líquidos como atmosféricos.

La información deberá ser almacenada por un período mínimo de cinco años y el archivo deberá estar a disposición del MITINCI y de las empresas auditoras autorizadas.

10.1 Para Efluentes Líquidos

10.1.1 Procesamiento de los datos

Los datos deben ser proporcionados por los laboratorios en forma digital. La información referente a la calidad de agua debe ser registrada en la hoja de campo. (Cuadros N°1 y 2, del anexo 9).

Deben compararse los resultados de los parámetros medidos en el campo, con los analizados en el laboratorio, así como revisarse las muestras de garantía de calidad. Igualmente debe recolectarse la información de cambios de caudal, manejo de agua y efluentes, así como datos hidrobiológicos. Estos datos deben anotarse en la hoja de cada estación, que es necesaria para la evaluación de datos en las estaciones de monitoreo y de los parámetros.

Para la evaluación de los datos de calidad de agua se debe evaluar los datos a fin de determinar errores u omisiones, comparar los resultados del laboratorio con los de campo. Además los resultados deben ser comparados con muestreos previos y con otras estaciones. También deberá determinarse el balance de carga.

El procesamiento de los datos debe hacerse para cada estación con la ayuda de una computadora y para un período de monitoreo determinado. Estos datos serán adicionados a los existentes y presentados por períodos de monitoreo: anual, semestral y trimestral, según los requerimientos del caso.

10.1.2 Elaboración de Informes

Cada planta deberá presentar un informe trimestral, semestral y anual de los resultados del Programa de Monitoreo.

El Informe Trimestral y Semestral de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Recursos Hídricos se presentarán a más tardar el día 15 del mes siguiente al trimestre y/o semestre correspondiente, contendrá como mínimo: una descripción detallada de la metodología de muestreo (especificando los posibles errores de muestreo), informes de ensayo de los laboratorios, interpretación de los resultados analíticos, incluyendo una explicación para cualquier valor superior a los estándares de calidad o límites máximos permisibles (LMP) o cualquier irregularidad en el monitoreo.

El Informe Anual se presentará el 15 de febrero del año siguiente del informado, deberá contener una evaluación de los resultados del Programa de Monitoreo y de las tendencias en el mediano plazo.

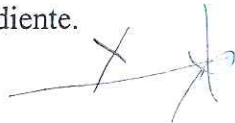
Aquí algunas pautas para interpretar los resultados analíticos: La calidad del cuerpo receptor corresponde a aguas prístinas; a cuál de las categorías de uso corresponde el cuerpo de agua (confrontar con estándares de calidad e la Ley General de Aguas); tal categoría corresponde a los usos efectivos de las aguas del cuerpo receptor; como se compara la calidad del cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo; en cuantas ocasiones se superan los estándares de calidad; existe un impacto en la calidad de las aguas del cuerpo receptor por parte de la descarga de efluentes industriales; como varía la calidad del cuerpo receptor en distintas horas del día/días de la semana; como se compara la calidad de los efluentes industriales con los límites máximos permisibles (LMP); en cuantas ocasiones (Nro. de veces por mes) se superan los LMP; como varía el caudal y la calidad de los efluentes durante el día y la semana; existe alguna relación entre la presencia o concentración de los distintos contaminantes; existe alguna relación entre la concentración de los contaminantes y ciertas etapas específicas del proceso productivo.

Además se presentarán gráficos, esquemas, diagramas, etc. que ayudan a la interpretación de los resultados

Los formatos para el Reporte de los datos se presentan en los Cuadros N°3 y N°4, del anexo 9.

Todos los registros de muestreo, así como los informes de ensayo de los laboratorios contratados y los reportes trimestrales, semestrales y anuales de Monitoreo, deben mantenerse organizados en un archivo denominado Programa de Monitoreo Ambiental: Efluentes y Recursos Hídricos, que deberá estar a disposición de la autoridad competente. Estos registros deben ser conservados por un período de 5 años tanto en forma impresa como electrónica.

La Autoridad Competente se reservará el derecho de comprobar y corroborar la validez y veracidad de la información presentada en los Reportes Trimestrales y Anuales en el archivo correspondiente.



10.2 Para Emisiones Atmosféricas

Los cuadros del 5 al 11, del anexo 9; presentan los formatos estándar para el registro y presentación de los datos.

10.2.1 Informe de Calidad del Aire Ambiental (Inmisiones)

Los informes serán trimestrales, semestrales y anuales, según los disponga el MITINCI y de acuerdo a los niveles de la contaminación de las actividades industriales. El informe correspondiente, deberá adjuntar copia del resumen de los datos de monitoreo de calidad de aire, certificado por la empresa o por el funcionario autorizado. Si la empresa, posteriormente detecta errores en los datos remitidos, deberá enviar al MITINCI una copia del Resumen del Informe correspondiente, rectificado.

Este informe debe incluir:

- Mapa del área del emplazamiento, señalando la ubicación de las estaciones de monitoreo
- Copia de los formularios de las estaciones estáticas o de monitoreo continuo
- Copia del informe remitido por el laboratorio responsable del análisis de las muestras
- Certificado con una firma autorizada del Laboratorio

Los resultados de Monitoreo Estático e Intermitente deben adjuntarse, así como los resultados del Monitoreo continuo del ambiente, con sus respectivos informes de calibración de cada instrumento, estándares usados en la calibración registro de trazos o impresos numéricos para cada 30 segundos de calibración.

El informe incluirá un resumen del número de horas en las que las lecturas de las concentraciones de contaminantes, fueron mayores a los Niveles Máximos Permisibles, explicando los principales motivos y sus medidas de mitigación.

Los resultados de partículas, usando muestreadores Hi-Vol deberán incluir promedios y tendencias.

10.2.2 Informe de Emisiones

Los informes serán trimestrales, semestrales y anuales, según los disponga el MITINCI y de acuerdo a los niveles de la contaminación de las actividades industriales. El informe correspondiente, deberá adjuntar copia del resumen de los datos de monitoreo de emisiones, certificado por la empresa o por el funcionario autorizado. Si la empresa, posteriormente detecta errores en los datos remitidos, deberá enviar al MITINCI una copia del Resumen del Informe correspondiente, rectificado.

El informe debe presentarse de manera clara, concisa y debe responder:

- ✓ A los objetivos del monitoreo
- ✓ Los procedimientos empleados para lograr los objetivos.
- ✓ Los resultados del monitoreo y
- ✓ Las conclusiones derivadas de la interpretación de los resultados.

Este informe debe contener como mínimo:

- Una tabla de las chimeneas probadas, el número de prueba, y la lista de los contaminantes medidos
- Los resultados de las pruebas manuales de chimenea o del monitoreo continuo, con una interpretación de los resultados de emisiones especialmente en caso de altas concentraciones de contaminantes explicando sus probables causas y las acciones de mitigación que se hubieran tomado.

- El número de ocurrencias y duración de las emisiones accidentales (fugas), las mismas que deberán informarse al MITINCI dentro de las 24 horas de ocurridas.
- Una descripción de las modificaciones al Programa de Monitoreo si se hubieran efectuado durante el desarrollo del mismo, los principales problemas relacionados con los equipos de muestreo y análisis de las muestras.

Las chimeneas equipadas con monitores de emisión continuo, también deberá remitir al MITINCI:

- Original o fotocopia legible del registro del monitor de emisión continua por el período de tiempo de la prueba y por un período de seis horas antes de la prueba en chimenea.
- Fecha más reciente de calibración y el método usado.

Cuando se generen emisiones excesivas, la empresa deberá informar dentro de las 72 hora al MITINCI señalando:

- Fecha y hora de las emisiones
- Duración
- Composición de las descargas, incluyendo información sobre concentración y caudales de emisión.

Asimismo hará una descripción detallada de las circunstancias que las causaron y los procedimientos seguidos para la mitigación y prevención de emisiones similares en el futuro.

También debe incluir las lecturas de los valores en exceso que se hallaron durante las pruebas manuales o en el monitoreo continuo de chimeneas explicando sus causas y sus acciones de mitigación.

Cuando se generen emisiones excesivas, la empresa deberá informar dentro de las 72 horas al MITINCI señalando:

- Fecha y hora de las emisiones, duración y composición de las descargas, incluyendo información sobre concentración y velocidad de emisión. Asimismo hará una descripción detallada de las circunstancias que la motivaron y los procedimientos seguidos para su mitigación y prevención de emisiones similares en el futuro.

10.3 Para condiciones Meteorológicas

Los datos de velocidad y dirección de vientos, así como de temperatura y humedad relativa serán presentados en tablas para cada estación y en orden cronológico y de ser posible graficados en función del tiempo. También se elaborará un gráfico de rosa de vientos.

XI.- CONCLUSIONES

Si tomamos en cuenta que existen mas de 1000 empresas divididas en sectores que requerirán adecuarse a los reglamentos ambientales implementados tales como la legislación ambiental del Ministerio de Energía y Minas en donde se da real énfasis al control de emisiones y efluentes industriales, así como los próximos a establecerse como el del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), entonces podemos afirmar que existirán un gran número de industrias las cuales generarán una demanda de servicios de control ambiental.

Por ello consideramos que existe un mercado bastante atractivo para la implementación del laboratorio en el área ambiental.

La instalación y funcionamiento del Laboratorio Ambiental deberá realizarse en forma sistemática y planificada de tal manera que los servicios prestados se realicen bajo las normas establecidas de calidad. Además, el estudio realizado para la selección de los equipos nos ha permitido sugerir la adquisición de algunos equipos principales, los cuales estamos seguros permitirán obtener precisión en la determinación de los parámetros respectivos.

XII.- RECOMENDACIONES

Contar con adecuados profesionales de comprobada honestidad y trayectoria, especialistas en el área de análisis.

Las pruebas realizadas en el laboratorio deberán ser supervisadas continuamente por la jefatura de laboratorio, asimismo deberá existir una fluida comunicación y disposición de trabajo en equipo entre el personal encargado de análisis y la jefatura de laboratorio.

Se deberá dar énfasis en el adecuado uso y mantenimiento de los aparatos y equipos del laboratorio. Asimismo se recomienda realizar periódicamente análisis de muestras contaminadas de contenidos conocidos para determinar posibles fallas de funcionamiento de los equipos y otra índole.

Las pruebas deberán realizarse en base a la metodología descrita en las Normas EPA y APHA respectivamente, además es importante resaltar la importancia del reporte de los informes, las mismas que expresarán el resultado final del ensayo, es por ello que en el presente informe se refiere los formatos que el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales brinda para el reporte de los informes finales así como para los previos.

XIII.- BIBLIOGRAFÍA

1. **BAUMAN LAWRENCE - SHUGAR GERSHON J. - SHUGAR RONALD A.**
"CHEMICAL TECHNICIANS READY REFERENCE HANDBOOK"
Edición II - Editorial Mc. Graw Hill Book Company, USA - 1973

2. **CAMACHO RUBIO FERNANDO**
SOTELO SANCHO JOSE LUIS
"EJERCICIOS DE LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA"
Edición 1ra. - Editorial Blume, 1998

3. **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente**
División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud,
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización
Mundial de la Salud
"MANUAL DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO DEL CEPIS"
Lima - 1995

4. **EPA-600 4-79-020**
"METHODS FOR CHEMICAL ANALYSIS OF WATER AND WASTES"
ENVIRONMENTAL PROTECCION AGENCY
Edición 2da - USA, 1979.

5. **MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACION Y**
NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES"
"GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE
ADECUACION Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA)"
Edición de 1998

6. **PERÚ REPORTING E.I.R.L.**
"THE PERU REPORT"
Edición 96 - Editorial Printer Colombiana S.A., 1996

7. **SILVA RUETE JAVIER, MONTAÑO PEREZ GALO, LINARES ADOLFO,**
CARMONA ESTANGA PEDRO, SIERRALTA RÍOS ANÍBAL
"DIRECTORIO MINERO DEL PERU"
Edición 97 - Editorial Negocios Internacionales Promotores, Consultores y
Asociados Andinos S.R.L., 1997

8. **SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS**
"DIRECTORIO INDUSTRIAL DEL PERU"
Novena Edición - Editorial Navarrete, Perú - 1996

9. **ROSENLUND SIGURD J.**
"THE CHEMICAL LABORATORY IT' S DESIGN AND OPERATION"
Edición de 1987

10. **WERNER SCHRAAM**
"LABORATORIOS QUIMICOS Y BIOLÓGICOS: PROYECTO,
CONSTRUCCION E INSTALACION"
Edición 3ra. - Editorial Blume, 1998

ANEXOS

ANEXO 1.-Guía ISO/IEC 25 - 1990

ANEXO 2.- Acreditación - INDECOPI

ANEXO 3.- Análisis de la Demanda

ANEXO 4.- Análisis de la Oferta

ANEXO 5.-Análisis del Precio

ANEXO 6.- Conservación y Preservación de Muestras

ANEXO 7.-Planos

ANEXO 8.-Manual de Calidad

ANEXO 9.-Cuadros

ANEXO 1

Guía ISO/IEC 25 - 1990

NORMA ISO 025

PREFACIO

La Comisión de Supervisión de Normas Técnicas, Metrología, Control de Calidad y Restricciones Paraarancelarias ha adoptado la Guía ISO/IEC 25: 1990 General requirements for the competence of calibration and testing laboratories, como Guía PERUANA 004: 1993.

REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA TECNICA DE LOS LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO, siguiendo el procedimiento de Armonización de Normas Técnicas.

Para los efectos de ésta Guía se adiciona, una consideración en 3.8 referente al término "verificación".

INTRODUCCION

Desde que la Guía ISO/IEC 25 fue revisada en 1982, el uso de sistemas de calidad en laboratorios ha aumentado significativamente. Muchos países han adoptado la Guía ISO/IEC 25 como la base, tanto para establecer sistemas de calidad en laboratorios, como para reconocer su competencia, por ejemplo, mediante la acreditación. En los últimos años han habido muchos avances en el campo del aseguramiento de la calidad que han conducido a guías y normas nuevas y mejoradas; se reconoció que había necesidad de revisar la Guía ISO/IEC 25 a fin de reflejar estos cambios.

En la revisión se ha prestado atención a las actividades, tanto de laboratorios de calibración, como de ensayos, y se han tomado en cuenta otros requisitos para la competencia de laboratorios, tales como aquéllos establecidos en el Código de Buena Práctica de Laboratorio (GLP, por sus siglas en inglés) de la OECD y la Serie ISO 9000 de Normas de Aseguramiento de la Calidad.

Esta Guía proporciona un mecanismo para promover la confianza en laboratorios de calibración y ensayo que puedan demostrar que cumplen con estos requisitos.

La aceptación de resultados de calibración y ensayo entre países, facilitará la eliminación de barreras no tarifarias al comercio.

El uso de esta Guía facilitará la cooperación entre los laboratorios y otros organismos para ayudar en el intercambio de información y experiencias, y en la armonización de normas y procedimientos.

Esta Guía está dirigida a laboratorios de calibración y laboratorios de ensayo.

Los laboratorios que cumplan con los requisitos de esta Guía cumplirán, para los resultados que proporcionan de calibración y ensayo, con los requisitos respectivos de las

normas ITINTEC correspondientes a la Serie ISO 9000, incluyendo aquéllos del modelo descrito en la NTP ITINTEC 833.902 (ISO 9002), cuando actúan como proveedores.

Para los laboratorios que operan en campos específicos de ensayo, tales como el campo químico (véase como ejemplo el Código de Buena Práctica de Laboratorio de la OECD) o en el campo de la información tecnológica, los requisitos de la presente Guía se complementan con los requisitos establecidos en la Guía PERUANA 005-1993 (Guía ISO 58:1993).

REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA TECNICA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION

OBJETO

1.1 Esta Guía establece los requisitos generales que un laboratorio tiene que demostrar que cumple, si es que va a ser reconocido como competente para llevar a cabo calibraciones o ensayos específicos.

1.2 Según la actividad específica del laboratorio, la organización o autoridad que otorga el reconocimiento (o aprobación) puede establecer requisitos e información adicionales que debe presentarse para evaluar la competencia o para determinar la conformidad con otros criterios.

1.3 Esta Guía es para uso de laboratorios de calibración y ensayo en el desarrollo e implementación de sus sistemas de calidad. También puede ser usada por organismos de acreditación, organismos de certificación y otros relacionados con la competencia de laboratorios.

2. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 833.842
- (ISO 8402 : 1986) CALIDAD - Vocabulario. ITINTEC 833.900
- (ISO 9000 : 1987) NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.
- Directivas para la selección y uso. ITINTEC 833.901
- (ISO 9001 : 1987) SISTEMAS DE CALIDAD - Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio post-venta. ITINTEC 833.902
- (ISO 9002 : 1987) SISTEMAS DE CALIDAD - Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación.

en o desde una ubicación permanente,
en o desde una instalación provisional, o
en o desde una instalación móvil.

3.2 Laboratorio de ensayo : Laboratorio que realiza ensayos. (GUIA PERUANA 003 - 12.4)

3.3 Laboratorio de calibración : Laboratorio que realiza calibraciones.

3.4 Calibración : Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados por un medio de medición o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada, y los correspondientes valores conocidos de un patrón de referencia.

NOTAS

1 El resultado de una calibración permite estimar los errores de indicación del medio de medición, sistema de medición o medida materializada, o asignar valores a marcas sobre escalas arbitrarias.

2 Una calibración puede también determinar otras propiedades metrológicas.

3 El resultado de una calibración puede ser registrado en un documento, algunas veces llamado Certificado de Calibración o Informe de Calibración.

4 El resultado de una calibración algunas veces se expresa como un factor de calibración, o como una serie de factores de calibración en la forma de una curva de calibración. [VIM - 6.13]

3.5 Ensayo : Una operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características o el rendimiento de un producto, material, equipo, organismo, fenómeno físico, proceso o servicio dados de acuerdo con un procedimiento especificado. [GUIA PERUANA 003 - 12.1].

NOTA - El resultado de un ensayo se presenta normalmente en un documento llamado a veces Informe de Ensayo o Certificado de Ensayo.

3.6 Método de Calibración : Procedimiento técnico definido para realizar una calibración.

3.7 Método de ensayo : Procedimiento técnico definido para realizar un ensayo.

3.8 Verificación : Confirmación mediante examen y presentación de evidencia de que los requisitos especificados se han cumplido.

NOTA - En relación con el manejo del equipo de medición, la verificación □) proporciona un criterio para comprobar que las desviaciones entre los valores indicados por un medio de medición y los correspondientes valores conocidos de una magnitud medida son sustancialmente menores que el error máximo permisible definido en una norma, reglamento o especificación particular del manejo del equipo de medición.

El resultado de la verificación conduce a una decisión, ya sea para restaurar el servicio, efectuar ajustes, reparar, degradar, o para declarar obsoleto el equipo. En todos los casos, se requiere que se mantenga en el historial individual del medio de medición, un registro escrito de la verificación efectuada.

3.9 Sistema de calidad : Estructura de organización, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para llevar a cabo la gestión de calidad.

[TINTEC 833.842 - 3.8, sin las notas].

3.10 Manual de calidad : Documento que establece la política de calidad, el sistema de calidad y las prácticas de calidad de una organización.

NOTA - El manual de calidad puede citar otra documentación relacionada con las disposiciones sobre calidad del laboratorio.

3.11 Patrón de referencia : Patrón en general, de la más alta calidad metrológica disponible en un lugar determinado, del cual se derivan las mediciones efectuadas en ese lugar.

[VIM - 6.08]

3.12 Material de referencia : Material o sustancia con una o más propiedades bien establecidas para ser usadas en la calibración de un aparato, evaluación de un método de medición, o para asignar valores a materiales.

[Guía ISO 30 - 2.1]

3.13 Material de referencia certificado (CRM) : Material de referencia donde uno o más valores de sus propiedades están certificados mediante un procedimiento técnicamente válido, acompañado por o trazable a un certificado u otra documentación, la cual es expedida por un organismo de certificación.

[Guía ISO 30 - 2.2]

3.14 Trazabilidad : Propiedad de un resultado de medición que consiste en poderlo relacionar con patrones apropiados, generalmente internacionales o nacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

[VIM - 6.12]

(La nota que aparece en el VIM para esta definición se aplica sólo al texto en francés).

3.15 Ensayo de aptitud (de un laboratorio) : Evaluación del funcionamiento de un laboratorio de calibración o ensayo mediante comparaciones interlaboratorios.

[Guía PERUANA 003 - 12.6]

3.16 Requisito : Conversión de las necesidades en un conjunto de especificaciones individuales cuantificadas o descriptivas de las características de una entidad, a fin de hacer posible su realización y examen.

4 ORGANIZACION Y GESTION

4.1 El laboratorio deberá estar legalmente constituido y organizado y deberá operar de tal manera que sus instalaciones permanentes, provisionales y móviles cumplan con los requisitos de esta Guía.

4.2 El laboratorio deberá :

- a) tener un personal ejecutivo con la autoridad y recursos necesarios para desempeñar sus funciones;
- b) tener disposiciones para asegurar que su personal esté libre de cualquier presión comercial, financiera u otra que pueda afectar adversamente la calidad de su trabajo;
- c) estar organizado de tal manera que en todo momento mantenga su independencia de juicio e integridad;
- d) especificar y documentar la responsabilidad, autoridad e interrelación de todo el personal que dirige, ejecuta o verifica el trabajo que afecte la calidad de las calibraciones y ensayos;

- e) proporcionar supervisión mediante personas familiarizadas con el objetivo, métodos y procedimientos y la evaluación de resultados de la calibración o ensayo. La relación de personal supervisor a personal supervisado deberá ser tal, que asegure una adecuada inspección;
- f) Tener un Gerente Técnico (o como se denomine) que asuma la responsabilidad total de las operaciones técnicas;
- g) Tener un Gerente de Calidad (o como se denomine) que asuma la responsabilidad del sistema de calidad y de su implementación. El Gerente de Calidad deberá tener acceso directo al nivel más alto de la Gerencia, en el cual se tomen decisiones de la política o recursos del laboratorio, y al Gerente Técnico. En algunos laboratorios, el Gerente de Calidad puede también ser el Gerente Técnico o el asistente del Gerente Técnico;
- h) Designar asistentes en caso de ausencia del Gerente Técnico o de Calidad;
- i) Cuando sea necesario, tener la política y los procedimientos documentados para asegurar la protección de la información confidencial y de los derechos de propiedad de los clientes;
- l) Cuando sea conveniente, participar en programas de comparaciones interlaboratorios y ensayos de eficacia.

5 SISTEMA DE CALIDAD, AUDITORIA Y REVISION

5.1 El laboratorio deberá establecer y mantener un sistema de calidad apropiado para el tipo, alcance y volumen de las actividades de calibración y ensayo que toma a su cargo. Los elementos de este sistema deberán documentarse. La documentación de calidad deberá estar disponible para uso del personal de laboratorio. El laboratorio deberá

definir y documentar sus políticas y objetivos, así como su compromiso para una buena práctica y calidad en los servicios de calibración y ensayo. La gestión del laboratorio deberá asegurar que estas políticas y objetivos estén documentados en un Manual de Calidad y que a su vez sean comunicados, comprendidos e implementados por todo el personal involucrado del laboratorio. El Manual de Calidad se deberá mantener actualizado bajo responsabilidad del Gerente de Calidad.

5.2 El Manual de Calidad y la documentación de calidad relacionada deberán precisar las políticas y procedimientos operativos del laboratorio, establecidos a fin de cumplir con los requisitos de esta Guía. El Manual de Calidad y la documentación de calidad relacionada también deberá contener:

- a) Una declaración de la alta dirección sobre la política de calidad, incluyendo objetivos e intenciones;
- b) La estructura de la organización y de gestión del laboratorio, su ubicación en cualquier organización matriz y organigramas pertinentes;
- c) las relaciones entre la gerencia, las operaciones técnicas, los servicios de apoyo y el sistema de calidad;
- d) Procedimientos para el control y actualización de la documentación;
- e) Descripción de las tareas del personal clave y referencia a las funciones de trabajo del resto de personal;
- f) Identificación de los signatarios autorizados del laboratorio (cuando sea aplicable);
- g) Los procedimientos del laboratorio para ejecutar la trazabilidad de las mediciones;
- h) El alcance de las calibraciones y/o ensayos del laboratorio;

- i) Disposiciones para asegurar que el laboratorio revisa todo nuevo trabajo, a fin de verificar que cuenta con las instalaciones y recursos adecuados antes de dar inicio a dicho trabajo;
- j) Referencia a la calibración, verificación y/o procedimientos de ensayos utilizados;
- k) Procedimiento para la manipulación de los objetos de calibración y ensayo;
- l) Referencia al equipo principal y referencia a los patrones de medición utilizados;
- m) Referencia a procedimientos de calibración, verificación y mantenimiento de equipo;
- n) Referencia a prácticas de verificación, incluyendo comparaciones interlaboratorios, programas de ensayos de eficacia, uso de materiales de referencia y de esquemas de control de calidad internos;
- o) Procedimientos a seguir para la retroalimentación y las acciones correctivas, en los casos en que se detecten discrepancias en los ensayos, o que ocurran desviaciones de las políticas y procedimientos documentados;
- p) Las disposiciones de gestión del laboratorio para permitir excepcionalmente desviaciones de las políticas y de los procedimientos documentados o de las especificaciones normalizadas;
- q) Procedimientos para el tratamiento de las quejas;
- r) Procedimientos para proteger la confidencialidad y los derechos de propiedad;
- s) Procedimientos para auditoría y revisión;

5.3 El laboratorio deberá disponer la auditoría de sus actividades a intervalos apropiados para verificar que sus operaciones continúan cumpliendo con los requisitos del sistema de calidad. Tales auditorías deberán realizarse por personal capacitado y calificado que sea, en la medida de lo posible, independiente de la actividad que va a auditarse. Cuando la auditoría ponga en duda la corrección o validez de los resultados de calibración o ensayo del laboratorio, éste deberá de inmediato tomar acción correctiva y notificar por escrito, a cualquier cliente cuyo trabajo pueda haber sido afectado.

5.4 El sistema de calidad adoptado deberá cumplir con los requisitos de esta Guía. La dirección deberá revisarlo por lo menos una vez al año, a fin de asegurar su permanente conformidad y efectividad y para introducir cualquier mejora o modificación necesarias.

5.5 Deberán registrarse todos los resultados de auditoría o de revisión, así como cualquier acción que se genere de ellos. La persona responsable de la calidad deberá asegurarse de que estas acciones se tomen dentro del período de tiempo acordado.

5.6 Además de las auditorías periódicas, el laboratorio deberá asegurar la calidad de los resultados proporcionados a los clientes mediante la implementación de verificaciones. Estas verificaciones deberán revisarse y deberán incluir, en forma apropiada pero no limitante lo siguiente :

- a) Esquemas de control de calidad interno, usando siempre que sea posible, técnicas estadísticas;
- b) Participación en ensayos de aptitud u otras comparaciones interlaboratorios;
- c) Uso regular de materiales de referencia certificados y/o control de calidad interno utilizando materiales de referencia secundarios;

- d) Ensayos repetidos utilizando los mismos o diferentes métodos;
- e) Repetición del ensayo en muestras testigo (contra muestras);
- f) Correlación de resultados para características diferentes de un objeto.

6 PERSONAL

6.1 El laboratorio de ensayo deberá tener suficiente personal, con la educación, capacitación, conocimiento técnico y experiencia necesarios para sus funciones asignadas.

6.2 El laboratorio de ensayo deberá asegurarse que la capacitación de su personal se mantenga actualizada.

6.3 El laboratorio deberá mantener registros de las calificaciones, capacitación, habilidades y experiencia pertinentes del personal técnico.

7 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

7.1 Las instalaciones del laboratorio, las áreas de calibración y ensayo, fuentes de energía, iluminación, calefacción y ventilación deberán ser tales que faciliten la ejecución apropiada de las calibraciones y ensayos.

7.2 Las condiciones ambientales en que se efectúen estas actividades no deberán invalidar los resultados ni afectar adversamente la exactitud requerida de la medición. Se deberá tener un cuidado especial cuando tales actividades se efectúen en lugares diferentes al local permanente del laboratorio.

7.3 El laboratorio deberá proporcionar los recursos para la comprobación, control y registro efectivo de las condiciones ambientales, según se requiera. Se deberá prestar la debida atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, polvo, interferencia electromagnética, humedad, redes de tensión eléctrica, temperatura y niveles de sonido y vibración, según sea necesario, para las calibraciones y ensayos correspondientes.

7.4 Deberá existir una separación efectiva entre las áreas adyacentes, cuando las actividades de éstas sean incompatibles.

7.5 Deberá definirse y controlarse el acceso y el uso de todas las áreas que afecten a la calidad de estas actividades.

7.6 Deberá tomarse medidas adecuadas para asegurar una buena administración del laboratorio.

NOTA - Es responsabilidad del laboratorio, el cumplir con los requisitos relacionados con la salud y la seguridad. Sin embargo, este aspecto se encuentra fuera del alcance de esta Guía.

8 EQUIPO Y MATERIALES DE REFERENCIA

8.1 El laboratorio deberá ser abastecido con todos los equipos (incluyendo materiales de referencia) requeridos para la realización correcta de las calibraciones y ensayos. En aquellos casos en los que el laboratorio necesite utilizar equipo fuera de su control permanente, deberá asegurarse que se cumplan los requisitos de esta Guía.

8.2 A todo equipo deberá dársele el mantenimiento adecuado. Los procedimientos de mantenimiento deberán documentarse. Cualquier parte del equipo que haya sido sometido a sobrecarga o mal uso, o que proporcione resultados sospechosos, o que haya

mostrado, mediante verificación o de alguna otra manera, ser defectuoso, deberá retirarse del servicio, identificarse claramente y, siempre que sea posible, almacenarse en un lugar determinado hasta que se repare y se demuestre mediante calibración, verificación o ensayo que opera satisfactoriamente. El laboratorio deberá examinar la consecuencia de este defecto en calibraciones o ensayos previos.

8.3 Cada equipo, incluyendo los materiales de referencia, cuando sea necesario, deberá rotularse, marcarse o identificarse de alguna manera para indicar su condición de calibración.

8.4 Deberá mantenerse registros de cada equipo y de todos los materiales de referencia significativos para las calibraciones o ensayos efectuados. Los registros deberán incluir:

- a) el nombre del equipo;
- b) el nombre del fabricante, identificación del tipo y número de serie u otra identificación única;
- c) fecha de recepción y fecha de puesta en servicio;
- d) ubicación actual, cuando corresponda;
- e) condición durante la recepción (por ejemplo, nuevo, usado, reacondicionado);
- f) copia de las instrucciones del fabricante, cuando se cuente con éstas;
- g) fechas y resultados de las calibraciones y/o verificaciones y fecha de la próxima calibración y/o verificación;
- h) detalles de mantenimiento realizado a la fecha y programado para el futuro;

historial de cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparación.

TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES Y CALIBRACION

9.1 Todo equipo de medición y de ensayo que tenga efecto sobre la exactitud o validez de las calibraciones o ensayos, deberá calibrarse y/o verificarse antes de ser puesto en servicio. El laboratorio deberá tener un programa para la calibración y verificación de su equipo de medición y ensayo.

9.2 El programa total de calibración y/o verificación y validación del equipo deberá diseñarse y operarse de tal manera que asegure, en lo posible, la trazabilidad de las mediciones efectuadas por el laboratorio a patrones nacionales de medición cuando se cuente con éstos. Siempre que sea aplicable, los certificados de calibración deberán indicar la trazabilidad a patrones nacionales de medición y deberán proporcionar los resultados y su incertidumbre asociada y/o una declaración del cumplimiento con una especificación metrológica identificada.

9.3 Cuando la trazabilidad a patrones nacionales de medición no sea aplicable, el laboratorio deberá proporcionar evidencia satisfactoria de la correlación de resultados, por ejemplo mediante la participación en un programa adecuado de comparaciones interlaboratorio o ensayos de eficacia.

9.4 Los patrones de medición de referencia del laboratorio deberán utilizarse única y exclusivamente para calibración, a menos que se pueda demostrar que su funcionamiento como patrones de referencia no ha sido invalidado.

9.5 Los patrones de medición de referencia deberán ser calibrados por un organismo que pueda proporcionar trazabilidad a un patrón nacional de medición. Deberá existir un programa de calibración y verificación para patrones de referencia.

9.6 Cuando sea pertinente, los patrones de referencia y el equipo de medición y ensayo deberán someterse a controles durante el servicio entre calibraciones y verificaciones.

9.7 Los materiales de referencia, cuando sea posible, deberán ser trazables a patrones de medición nacionales o internacionales o a materiales de referencia patrones nacionales o internacionales.

10 MÉTODOS DE CALIBRACION Y ENSAYO

10.1 El laboratorio deberá tener instrucciones documentadas para el uso y operación de todo el equipo pertinente, la manipulación y preparación de objetos, así como para la calibración y/o ensayo, cuando la ausencia de tales instrucciones pudiera alterar las calibraciones o ensayos. Todas las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia relacionados al trabajo de laboratorio deberán mantenerse actualizados y estar fácilmente disponibles para el personal.

10.2 El laboratorio deberá usar métodos y procedimientos apropiados para todas las calibraciones y ensayos, así como para las actividades relacionadas con su responsabilidad (incluyendo muestreo, manipulación, transporte y almacenamiento, preparación de objetos, estimación de la incertidumbre de la medición y análisis de calibración y/o datos de ensayo). Ellos deberán ser congruentes con la exactitud requerida, y con cualesquier especificación normalizada, relacionada a las calibraciones o ensayos correspondientes.

10.3 Cuando los métodos no se especifiquen, el laboratorio deberá seleccionar, siempre que sea posible, métodos que hayan sido publicados en normas internacionales o nacionales, por organizaciones técnicas de prestigio, o en textos o publicaciones científicas pertinentes.

10.4 Cuando sea necesario emplear métodos que no hayan sido establecidos como norma, éstos deberán someterse a un acuerdo con el cliente, estarán completamente documentados y validados, y disponibles para el cliente y otros destinatarios de los informes pertinentes.

10.5 Cuando el muestreo se lleve a cabo como parte del método de ensayo, el laboratorio deberá utilizar procedimientos documentados y técnicas estadísticas apropiadas para seleccionar muestras.

10.6 Los cálculos y la transferencia de datos deberán someterse a las verificaciones apropiadas.

10.7 Cuando se utilice computadoras o equipo automatizado para captar, procesar, manipular, registrar, informar, almacenar o recuperar datos de calibración o ensayo, el laboratorio deberá asegurarse de que :

- a) se cumpla con los requisitos de esta Guía;
- b) el software de la computadora se documente y sea adecuado para el uso;
- c) se establezca e implemente procedimientos para proteger la integridad de los datos; tales procedimientos deberán incluir, pero no limitarse a, la integridad de la entrada o captación de datos, almacenamiento, transmisión y procesamiento de los mismos;
- d) se efectúe el mantenimiento del equipo de computación y del automatizado para asegurar su funcionamiento apropiado y que cuente con las condiciones ambientales y de operación necesarias para mantener la integridad de los datos de calibración y ensayo;

e) se establezca e implemente procedimientos apropiados para el mantenimiento de la seguridad de la información, incluyendo el impedimento al acceso no autorizado a los registros de la computadora, así como enmiendas no autorizadas.

10.8 Deberán existir procedimientos documentados para la compra, recepción y almacenamiento de materiales consumibles utilizados para las operaciones técnicas del laboratorio.

11 MANIPULACION DE LOS OBJETOS DE CALIBRACION Y ENSAYO

11.1 El laboratorio deberá tener un sistema documentado para identificar en forma única los objetos que van a calibrarse o ensayarse y asegurar que en ningún momento exista confusión con relación a la identidad de los mismos.

11.2 En el momento de la recepción se deberá registrar la condición del objeto de calibración o ensayo, incluyendo cualesquier anomalías o desviaciones de su condición normal prescrita en el método de calibración o ensayo pertinente. El laboratorio deberá consultar al cliente sobre instrucciones adicionales antes de proceder, cuando exista cualquier duda sobre la aptitud del objeto para calibración o ensayo, cuando el objeto no esté conforme con la descripción proporcionada, o cuando la calibración o ensayo requerido no esté completamente especificado. El laboratorio deberá establecer si el objeto ha recibido la preparación necesaria, o si el cliente solicita que la preparación sea efectuada o asumida por el laboratorio.

11.3 El laboratorio deberá tener procedimientos documentados e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro o daño del objeto de calibración o ensayo, durante el almacenamiento, manipulación, preparación, y calibración o ensayo; deberá seguir las instrucciones que acompañan al objeto. Cuando los objetos tengan que ser almacenados o acondicionados bajo situaciones ambientales específicas, estas deberán mantenerse, controlarse y registrarse cuando sea necesario. Cuando un objeto o porción de un objeto

de calibración o ensayo deba tenerse protegido (por ejemplo, por razones de registro, de seguridad o valor, o para hacer posible la verificación de calibraciones o ensayos a ser efectuados posteriormente), el laboratorio deberá tener disposiciones de almacenamiento y de seguridad que protejan la condición e integridad de los correspondientes objetos o porciones de objetos.

11.4 El laboratorio deberá tener procedimientos documentados para la recepción, conservación o disposición segura de los objetos de calibración o ensayo, incluyendo todas las provisiones necesarias para proteger la integridad del laboratorio.

12 REGISTROS

12.1 El laboratorio deberá mantener un sistema de registro que se adecue a sus condiciones particulares y cumpla con cualquier disposición aplicable. Deberá mantener registrados todos los originales de las observaciones, cálculos y datos derivados, registros de calibración y una copia del certificado de calibración, certificado de ensayo o informe de ensayo durante un período apropiado. Los registros de cada calibración y ensayo deberán contener información suficiente que permita la repetición de éstos. Los registros deberán incluir la identidad del personal relacionado con el muestreo, preparación, calibración o ensayo.

12.2 Todos los registros (incluyendo aquéllos listados en 8.4 referentes al equipo de calibración y ensayo), certificados e informes deberán almacenarse y mantenerse en forma segura, protegidos y en confidencialidad para el cliente.

CERTIFICADOS E INFORMES

13.1 Los resultados de cada calibración, ensayo o serie de calibraciones o ensayos llevados a cabo por el laboratorio deberán ser informados con exactitud, claridad, sin ambigüedad y objetivamente, de acuerdo con las instrucciones de los métodos de calibración o ensayo. Normalmente los resultados deberán darse a conocer mediante un certificado de calibración, informe de ensayo o certificado de ensayo y deberá incluir toda la información necesaria para la interpretación de los resultados de la calibración o ensayo y toda la información requerida por el método utilizado.

13.2 Cada certificado o informe deberá incluir por lo menos la siguiente información :

- a) un título, por ejemplo : "Certificado de Calibración", "Informe de Ensayo" o "Certificado de Ensayo";
- b) nombre y dirección del laboratorio y ubicación donde se llevó a cabo la calibración o ensayo, si es diferente de la dirección del laboratorio;
- c) identificación única del certificado o informe (tal como número de serie) y de cada página, así como del número total de páginas;
- d) nombre y dirección del cliente, cuando corresponda;
- e) descripción e identificación no ambigua del objeto calibrado o ensayado;
- f) caracterización y condición del objeto de calibración o ensayo;
- g) fecha de recepción del objeto de calibración o ensayo y fecha (s) de ejecución de la calibración o ensayo, cuando corresponda;

- h) identificación del método de calibración o ensayo utilizado, o descripción no ambigua de cualquier método no normalizado utilizado;
- i) referencia al procedimiento de muestreo, cuando sea pertinente;
- j) cualquier desviación, adición o exclusión del método de calibración o ensayo, y cualquier otra información pertinente a una calibración o ensayo específico, tal como las condiciones ambientales;
- k) mediciones, exámenes y resultados derivados, sustentados mediante tablas, gráficos, bosquejos y fotografías según corresponda, así como cualquier falla identificada;
- l) una declaración de la incertidumbre estimada del resultado de la calibración o ensayo (cuando sea pertinente);
- m) una firma y el cargo, o una identificación equivalente de la persona (s) que acepta (n) la responsabilidad del contenido del certificado o informe (si es que se ha emitido), y fecha de emisión;
- n) cuando sea pertinente, una declaración que indique que los resultados se refieren solamente a los objetos calibrados y ensayados;
- o) una declaración de que el certificado o informe no deberá reproducirse, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

13.3 Si el certificado o informe contiene resultados de calibraciones o ensayos efectuados por subcontratistas, estos resultados deberán estar claramente identificados.

13.4 Se deberá prestar especial atención y cuidado en el orden del certificado o informe, especialmente en lo que se refiere a la presentación de los datos de calibración o ensayo y a la facilidad de asimilación por parte del lector. El formato deberá diseñarse cuidadosa

y específicamente para cada tipo de calibración o ensayo efectuado, pero los epígrafes deberán normalizarse en lo posible.

13.5 Las enmiendas materiales a un certificado de calibración, informe de ensayo o certificado de ensayo después de su emisión deberán efectuarse solamente en la forma de un documento adicional, o mediante un movimiento de datos incluyendo la declaración: "Suplemento al Certificado de Calibración (o Informe de Ensayo, o Certificado de Ensayo), número de serie [o como se le identifique]", o forma equivalente de redacción. Tales enmiendas deberán cumplir con los requisitos pertinentes del Capítulo 12 de esta Guía.

13.6 El laboratorio deberá notificar de inmediato a los clientes, por escrito, sobre cualquier asunto, tal como la identificación defectuosa de medición o de equipo, que arroje dudas sobre la validez de los resultados dados en un certificado de calibración, informe de ensayo o certificado de ensayo, o enmienda a un informe o certificado.

13.7 El laboratorio deberá asegurarse que, cuando los clientes requieran la transmisión de resultados de calibración o ensayo por teléfono, télex, facsímil u otro medio electrónico o electromagnético, el personal seguirá procedimientos documentados que aseguren que se cumplan los requisitos de esta Guía y que se conserve la confidencialidad.

14 SUBCONTRATACION DE CALIBRACIONES O ENSAYOS

14.1 Cuando un laboratorio subcontrate parte de una calibración o ensayo, este trabajo deberá asignarse a un laboratorio que cumpla con estos requisitos. El laboratorio deberá asegurarse y ser capaz de demostrar que su subcontratista es competente para ejecutar las actividades en cuestión y que cumple con el mismo criterio de competencia que el laboratorio respecto al trabajo subcontratado. El laboratorio deberá comunicar al cliente por escrito, sobre su intención de subcontratar cualquier parte de los ensayos.

14.2 El laboratorio deberá registrar y conservar detalles de su investigación sobre la competencia y cumplimiento de sus subcontratistas y mantener un registro de toda la subcontrata.

15 SERVICIOS Y SUMINISTROS DE APOYO EXTERNOS

15.1 Cuando el laboratorio, en apoyo a sus calibraciones o ensayos, haga uso de servicios y suministros externos que no sean los señalados en esta Guía, deberá usar sólo aquellos que sean de calidad adecuada para mantener la confianza en las calibraciones y ensayos de laboratorio.

15.2 Cuando los servicios o suministros de apoyo externos no cuenten con un aseguramiento de la calidad independiente, el laboratorio deberá tener procedimientos para asegurar que el equipo, materiales y servicios adquiridos cumplan con los requisitos especificados. El laboratorio debe asegurarse, siempre que sea posible, que el equipo y los materiales consumibles adquiridos no se utilicen hasta que sean inspeccionados, calibrados o verificados de alguna otra forma, de manera que cumplan con las especificaciones normalizadas correspondientes a las calibraciones y ensayos pertinentes.

15.3 El laboratorio deberá mantener registros de todos los proveedores de los cuales obtiene servicios o suministros de apoyo requeridos para las calibraciones y ensayos.

16 QUEJAS

16.1 El laboratorio deberá tener una política y procedimientos documentados para la atención de quejas de clientes u otras partes, referentes a las actividades del laboratorio. Deberá mantenerse un registro de todas las quejas y de las acciones tomadas por el laboratorio.

16.2 Cuando una queja u otra circunstancia suscite duda referente al cumplimiento del laboratorio con las políticas y procedimientos del mismo, o con los requisitos de esta Guía o de algún otro relacionado con la calidad de las calibraciones o ensayos del laboratorio, éste deberá asegurarse de que las áreas de actividad y responsabilidad correspondientes sean auditadas de inmediato.

ANEXO 2

Acreditación - INDECOPI

ANEXO 2

Acreditación - INDECOPI

**ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS
MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. NOMBRE DEL LABORATORIO :
2. DIRECCIÓN :
3. TELÉFONO/FAX/TELEX :
4. FECHA DE ESTABLECIMIENTO DEL LABORATORIO:
5. TIPO DE ORGANIZACIÓN :
 - a) Gubernamental o semi-gubernamental
 - b) Privada
 - c) Educación / Instituto técnico, si lo es
 - Nivel de enseñanza
 - Post-graduados
 - Graduados
 - No graduados
 - Departamento que controla el laboratorio
 - d) Otros
6. AREA TOTAL DEL LABORATORIO
7. FORMA DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO
 - a) Restringido
 - b) Abierto al público
8. NOMBRE Y CARGO DEL JEFE DEL LABORATORIO
9. CAMPO DE PRUEBAS (Ver Anexo A)
Especificar el campo de prueba y los subcampos
10. AREAS DE PRODUCTOS (Ver Anexo B)

11. MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Indicar por campo de prueba; el producto, el ensayo y el documento de referencia

La referencia deberá indicar:

- En el caso de Normas Técnicas; el código, año y título de la norma
- En el caso de libros u otros documentos de los autos, volumen, páginas, edición, año, título.

Ejemplo:

LABORATORIO : (indicar el laboratorio específico)
CAMPO DE PRUEBAS : (indicar los campos de prueba por laboratorio)

PRODUCTO	TIPO DE ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	AÑO	TITULO
ACEITES Y GRASAS	INDICE DE YODO	AOAC 920.159 Cap. 14 Pág. 256 15 Ed.	1990	IODINE ABSORPTION NUMBER OF OILS AND FATS

NOTA : En caso de utilizar normas AOAC, AOCS, ICMSF, etc., colocar el significado de las mismas, aparte.

12. CUANTOS REPORPTES DE ENSAYO SE EMITEN AL MES

13. SU CAPACIDAD INSTALADA ES TOTALMENTE UTILIZADA? SI NO LO ES, INDIQUE LAS RAZONES.

14. ES POSIBLE QUE ATIENDA LAS SOLICITUDES DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN CON PRIORIDAD?

15. CUÁNTO TIEMPO (APROXIMADAMENTE) LE TOMA EMITIR UN INFORME DE ENSAYO, DESDE LA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA?

16. DETALLES DEL PERSONAL SUPERVISOR Y TÉCNICO (considerar a todo el personal relacionado con la realización de los ensayos):

- Nombre
- Cargo
- Calificación
- Experiencia
- Otros

17. RELACIÓN DE EQUIPOS DE ENSAYO

Nombre

Modelo

Rango/exactitud

Calibraciones/frecuencia

Ensayo en que se utiliza

18. ADJUNTAR UNA COPIA DEL MANUAL DE LA CALIDAD

ANEXO A

CLASIFICACIÓN DE LOS CAMPOS DE PRUEBA

0. Todos los Campos

1. Mediciones acústicas y de vibración

- Medición de ruido y vibración
- Pruebas en equipos de medición de vibración y acústica
- Pruebas de acústica y vibración para materiales, ensambles y estructuras.

2. Pruebas biológicas

- Pruebas y mediciones biológicas, microbiológicas y bioquímicas; incluyendo análisis de alimentos, medicamentos, productos farmacéuticos y pruebas con propósitos médicos y veterinarios.

3. Pruebas Químicas

- Todo tipo de métodos de detección y análisis químicos incluyendo métodos instrumentales y automatizados.
- Pruebas físicas asociadas (tales como determinación de viscosidad).
- Comprobación y calibración de los equipos de prueba químicos y físicos relacionados.

4. Pruebas eléctricas

- Medición de cantidades eléctricas
- Calibración y comprobación de los componentes eléctricos y electrónicos, instrumentos y equipos, incluyendo equipos comerciales, industriales y domésticos.

5. Radiación Ionizante

- Medición de radioactividad y de radiaciones ionizantes y calibración del equipo de medición de la radiación.

6. Pruebas mecánicas

- Medición de la resistencia de materiales y ensambles.
- Calibración y comprobación del equipo mecánico (incluyendo válvulas de presión, medidores de flujo, acelerómetros y similares)
- Pruebas Metalográficas.

7. Metrología

- Medición precisa de masa, longitud y tiempo con sus derivados inmediatos tales como ángulo, volumen y presión.
- Calibración y comprobación de equipo metrológico.

8. Pruebas no destructivas

- Examen de artículos y estructuras por técnicas tales como radiografía, ultrasonido, penetración, partícula magnética y corriente de Foucault.

9. Óptica y fotometría

- Pruebas ópticas y fotométricas
- Medición del color
- Calibración y comprobación de equipos ópticos y fotométricos.

10. Pruebas térmicas

- Pruebas de calor, temperatura y conductividad térmica.
- Pruebas de fuego
- Pruebas de dispositivos accionados por calor

**ANEXO B
CLASIFICACIÓN POR AREAS DE PRODUCTOS**

0. Todas las áreas
1. Productos vegetales y animales
 - 1.1 Productos alimenticios y comestibles
 - 1.2 Productos agrícolas
 - 1.3 Productos forestales
 - 1.4 Productos animales y pesqueros (excepto alimentos), pero incluyendo piel y cuero
2. Materiales textiles y fibrosos
 - 2.1 Productos de la industria textil (incluyendo fibras sintéticas, naturales e hilados)
 - 2.2 Ropa y otros productos textiles terminados
 - 2.3 Productos de papel y derivados
3. Recubrimientos protectores y elastómeros
 - 3.1 Plásticos
 - 3.2 Hules y resinas
 - 3.3 Adhesivas (resinas orgánicas) y pegamentos
 - 3.4 Pinturas, barnices, lacas, tintas para impresión y productos derivados
4. Minerales no metálicos
 - 4.1 Petróleo crudo y gas natural
 - 4.2 Productos refinados de petróleo, incluyendo materiales asfálticos y petroquímicos
 - 4.3 Aceites de petróleo y alquitrán
 - 4.4 Carbón otros combustibles sólidos y subproductos
 - 4.5 Tierra, agregados, piedra, arena
 - 4.6 Cera, arcilla y productos arcillosos
 - 4.7 Cemento y productos basados en el cemento incluyendo concreto, cal y yeso
 - 4.8 Vidrio y productos de vidrio
5. Minerales metálicos y sus productos
 - 5.1 Minerales metálicos
 - 5.2 Concentrados, licores metálicos y otros productos procesados
 - 5.3 Polvos metálicos
 - 5.4 Productos de metales básicos, barras, lingotes etc.
 - 5.5 Productos semi-fabricados: extrusiones y rolados
 - 5.6 Componentes metálicos prensados, moldeados, forjados o soldados.

6. Construcción

- 6.1 Construcción de edificios (incluyendo establecimientos)
- 6.2 Carreteras, vías férreas y puentes
- 6.3 Líneas de tuberías
- 6.4 Plomería, carpintería, ensamblados de azulejos y misceláneos, ensambles de construcción

7. Maquinaria

- 7.1 Maquinaria eléctrica, equipo, artículos y aparatos
- 7.2 Maquinaria diversa (motores, turbinas)
- 7.3 Calderas, válvulas de presión, tuberías, etc.
- 7.4 Equipo y vehículos de transporte
- 7.5 Productos de metal fabricados y sus componentes

8. Químicos y productos químicos

- 8.1 Compuestos químicos y productos derivados (excluyendo medicamentos para consumo humano)
- 8.2 Medicinas (para consumo humano)
- 8.3 Jabones, detergentes, tratamiento de aguas.
- 8.4 Fertilizantes
- 8.5 Productos veterinarios, desinfectantes y otros biocidas
- 8.6 Artillería, municiones y explosivos

9. Materiales y productos derivados

- 9.1 Productos científicos, ópticos e instrumentos y accesorios profesionales
- 9.2 Productos médicos, prótesis, protección de radiación, dispositivos y artículos de seguridad
- 9.3 Material de oficina, litografía etc.; material educativo.
- 9.4 Agua, aire, todo lo relacionado al ambiente
- 9.5 Artículos deportivos y para atletismo; juguetes, instrumentos musicales
- 9.6 Sonido, ruido, vibración, radiaciones electromagnéticas, incluida la luz.

ANEXO 3

Análisis de la Demanda

INDUSTRIAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
1 A-1 del Perú	Av. Jorge Chavez 1058 Santiago de Surco	LIMA	4772385
2 Abadía José S.A.	Av. Arequipa 3255 San Isidro	LIMA	4746640 / 4730443
3 AB. Química Laboratorios S.A.	Av. Principal 592 Urb. Corpac San Isidro	LIMA	2243446
4 Aceros S.A.	Carretera Central Km. 43 Santa Anita	LIMA	3620617 / 3620705
5 Aceros Arequipa S.A.	Av. Enrique Meiggs 297 Parque de la Industria y Comercio	CALLAO	4521704
6 AC- Lite Technical	Grimaldo del Solar 105 Miraflores	LIMA	4445337
7 Adesur Aceros del Sur	Jacinto Ibañes 131 Parque Industrial	AREQUIPA	232640
8 Administradora Industrial S.A.	Av. Jorge Chavez 1272 Santiago de Surco	LIMA	4771363 / 4772053
9 A.F.M. Química S.A.	Av. José Galvez Barrenechea 668 Of. 401 Urb. Corpac San Isidro	LIMA	4766664
10 AGA del Perú S.A.	Av. Néstor Gamba 280	CALLAO	429-8730
11 AGE S.A.	Huancabamba 135 San Juan de Miraflores	LIMA	4660767
12 Agraria el Escorial S.A.	Las Castañitas 138 San Isidro	LIMA	4406891 / 4403945
13 Agro Klinge Cía S.A.	Los Plásticos 277 Urb. Industrias Vulcano ATE	LIMA	3480196 / 3480512
14 Agroindustrias del Pacífico S.A.	Av. Comandante Espinar 203 piso 8 Miraflores	LIMA	4464480 / 4464492
15 Agroindustrias Integradas S.A. AGROINSA	Av. Del Ejercito 322 Magdalena del Mar	LIMA	4617366 / 4613045
16 Aguila Graph Internacional S.A.	Carlos González 267 Of. 406 San Miguel	LIMA	4649011
17 Agroindustrias EDARA S.R.L.	Contumazá 282 Cahuache San Luis	LIMA	4356905
18 Ajinomoto del Perú S.A.	Av. Néstor Gamba s/n Km. 8	CALLAO	577-1221/266-0185
19 ALEPSA Aleaciones Especiales	Harcón Farfán 3480 Independencia	LIMA	4856035 / 4855777
20 Alcoholes del Norte y derivados S.A. ANDESA	Av. República de Panamá 2455	La Victoria	470-6050
21 Aleaciones a base de Cobre S.A. ALBACO S.A.	Ascope 342	Lima	425-1502
22 Algodonera Buenavista S.A.	Benjamin Franklin Mz H Lt. 9-10-11 Urb. Santa Rosa ATE	LIMA	3261380 / 3261159
23 Algodonera Peruana S.A.	Av. Nicolás Ayllón 3252 ATE	LIMA	4368365 / 4368366
24 Alicorp	Av. Argentina 5027	CALLAO	464-0080/464-8221
25 Alimentos Medio Mundo	Gral. Borgoño 250 Miraflores	LIMA	4476537 / 4476482
26 Alimentos Peruanos S.A. ALPESA	Prlg. Gamarrá 1133 La Victoria	LIMA	4726736 / 4725378
27 Alimentos y Productos del Maíz S.A. APROMISA	Av. Elmer Faucett 3825	CALLAO	4522496 / 4521765
28 Alimentos Protina S.A.	Germán Scheiber 271	LIMA	441-8274
29 ALUCROM S.R.L.	Av. Santa Luisa 654 Urb. Ascornunz San Juan De Lurigancho	LIMA	4598147 / 4582246
30 Ampollas Farmacéuticas S.A.	Camilo Carrillo 299 Jesús María	LIMA	4333667

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
31 AMTEX S.A.	Carretera Central Km. 17,5 Chacacayo	LIMA	3590088 / 3590084
32 Ambrosoli Perú S.A.	Av. Santa Felicia 255 Urb. Industria Vulcano ATE	LIMA	3480487
33 A. Montenegro & Cía. S.A.	Amador Merino Reyna 309 San Isidro	LIMA	4420147/4418496
34 Andive S.A.	Tambo Real Mz. B1 It. 6 Urb. Hatellini Chorrillos	LIMA	4680765
35 Anibal Quiroz & Cía	Ica 685	LIMA	4251265
36 Anzardo Pigati y Cía. S.A.	Harie Curie 231 Urb. Industrial Sta Rosa ATE	LIMA	3261959
37 Arcillas Actividades Andinas S.A.	Calle 9 # 296 Urb. Oquendo	CALLAO	5770034 / 5770023
38 ARGOS Quimica Peruana S.A.	Federico Villarreal 128 Urb. Santa Cruz Miraflores	LIMA	4410135 / 4410416
39 Artesco	Marie Curie 286 - Ate Vitarte	LIMA	326-1951
40 ASA Alimentos S.A.	Calle 1 #449 Urb. Corpac San Isidro	LIMA	2242801
41 Aurora Fabrica de productos Químicos e Industriales S.	Domingue Orué 971 Surquillo	LIMA	2212505 / 2212506
42 Avícola El Rocío S.A.	José Gálvez Barnechea 375	LIMA	476-1712/476-9442
43 Avícola La Esperanza S.A.	Av. Agustín de la Rosa 162 San Luis	LIMA	4740241 / 4740240
44 Avícola San Fernando S.A.	Av. República de Panamá 4295	LIMA	241-7558
45 Avícolas Asociadas S.A.	Av. Benavides 4430	LIMA	449-0833/449-2175
46 A.W. Faber Castell Peruana S.A.	Gaspar Hernández 855	LIMA	4326300/4231514
47 BASA	Av. Nugget 131 Carretera Central Km. 3,5 El Agustino	LIMA	3624049
48 Bayer Perú S.A.	Av. Paseo de la República 3074 10 piso San Isidro	LIMA	421-3381/421-3384
49 Calderón S.R.L.	Av. Rafael Escardo 340 Maranga San Miguel	LIMA	4525363
50 CANTEC SK. S.R.L.	Av. Larco 101 Of. 1101 Miraflores	LIMA	4442674
51 CAPEL S.A.	Leoncio Prado 107 San Miguel	LIMA	4523436
52 Carbón Film. Ltda. S.A.	Av. Juan de Arona 883 Of. 136 San Isidro	LIMA	4428504
53 Carbonwatt S.A.	Av. Argentina 777	LIMA	4231255 / 4310740
54 Carbotermica S.A.	Brigadier Pumacahua 1087 Jesús María	LIMA	4248224 / 4235980
55 Carlos Koch Prates S.A.	A. Pablo Patrón 346 Urb. San Pablo La Victoria	LIMA	4732407 / 4735550
56 Cartón Corrugado y Envases S.R.L.	Parque Maldonado 171 Pueblo Libre	LIMA	4239963
57 Cartón del Perú S.A.	Melitón Carbajal 545 Urb. Valdiviezo ATE	LIMA	3260668 / 3261040
58 Calidad Plástica S.A.	Isabel Flores Oliva 266	LIMA	4442164
59 Celima S.A.	Av. Santa Rosa s/h Mzna.D	LIMA	452-3258/452-5701
60 Central Tintorería RIFAI S.A.	San Fernando 236 Urb. Santa Luisa Los Olivos	LIMA	4852384 / 4732300
61 Cerámica las Mercedes S.A.	Zorritos 617 Breña	LIMA	4329654
62 Cerámica Lima S.A.	Av. Santa Rosa Mz. D Urb. Las Flores San Juan de Lurigancho	LIMA	4596216 / 4596217
63 CEPERSA S.A.	Av. República de Panamá 3563 piso 5 San Isidro	LIMA	4222468 / 4417932
64 CERUTI Fabrica de Envases de Cartón S.A.	Av. José Luis de Obregoso 283 Urb. El Pino San Luis	LIMA	3260318 / 3260308
65 Chem Masters del Perú	Av. Industrial 771	LIMA	4521140 / 4527207

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
66 Chilca Industrial S.A.	Av. José Leal 919 Lince	LIMA	4701785 / 4701694
67 Chezsam del Perú S.R.L.	Mar Adriático 130, Urb. Neptuno de Monterrico, Surco	LIMA	4374998
68 Clorox del Perú S.A.	Las Maquinarias 260	CALLAO	4840022 / 4840023
69 COGRA S.A. Fabrica de Jabones, Resinas y Aceites Ind	10 de Junio 1015 S.M.P.	LIMA	4815559
70 Colgate Palmolive Perú S.A.	Chinchón 944 piso 4 Of. 4 San Isidro	LIMA	2413190
71 COMINDUSTRIA S.A.	Separadora Industrial 4251 - 4299 Ate.	LIMA	3511569 / 3511524
72 Cemento Andino S.A.	Av. Carlos Villarán Piso 2 Urb. Santa Catalina La Victoria	LIMA	4722570
73 Cementos Lima S.A.	Av. Atocongo 2440 Villa María del Triunfo	LIMA	954-1900/954-1923
74 Cementos Norte Pacasmayo S.A.	Av. Republica de Panamá 3055	LIMA	421-8140/421-0668
75 Cervecera del Sur del Perú S.A.	Av. Los Castaños	LIMA	264-1715 / 164-3640
76 Cerveceria Backus Johnston S.A.	Jr. Chiclayo 594 - Rimac	LIMA	482-8200
77 Cerveceria San Juan S.S.	Av. Pardo y Aliaga 666	LIMA	442-0640/442-2615
78 Cerveceria San Juan S.A.	Av. Pardo y Aliaga 666	LIMA	442-0640 / 442-2615
79 Cía. de Envases de Papel y Cartón S.R.L. CENPAC	26 de Mayo 550 - 556 Urb. San José de Vitarte Ate	LIMA	4942313 / 3510597
80 Cía Goodyear del Perú S.A.	Av. Argentina 6037	CALLAO	561-2008 / 561-1777
81 Cía Industrial Nuevo Mundo S.A.	José Calderón 750	LIMA	336-5330 / 336-6871
82 Cía. Cerveceria del Sur del Perú S.A.	Av. Los Castaños 462	LIMA	264-1715/264-3011
83 Cía. Coischco S.A.	Av. Paseo de la Republica 3832 Of.602/702	LIMA	421-3640 / 421-8035
84 Cía. Textil El Progreso S.A.	Av. Comandante Espinar 689	LIMA	242-3515 / 242-3766
85 Cía. Industrial Alimentaria DYM S.A.	Mendelsón 191 San Borja	LIMA	4766218
86 Cía. Industrial La Unión S.A.	Francisco Graña 155 La Victoria	LIMA	4748000
87 Cía. Industrial Nor Peruana S.A.	Germán Schereiber 175 Of. 201 San Isidro	LIMA	4220618 / 4220595
88 Cía. Industrial POLUX S.A.	Punta Pariña 5143 Urb. Industrial Santo Domingo de Bocanegra	CALLAO	5770271 / 5770281
89 Cía. Industrial Pucallpa S.A.	Av. Venezuela 2231 - 2255	LIMA	4313010 / 4524772
90 Cía Industrial Romosa S.A.	Av. Maquinarias 2401	LIMA	4525342 / 4640200
91 Cía Manufactura de Vidrio del Perú Ltda. S.A.	Manuel Iribarren 1280 Surquillo	LIMA	4455290 / 4455390
92 Cía. Molinera del Centro S.A.	Carlos Villaran 1050 La Victoria	LIMA	4714337
93 Cía. Molinera del Perú S.A.	Av. Argentina 4695	CALLAO	4520570 / 4517723
94 Cía Nacional de Cervezas S.A.	Av. Oscar R. Benavides 3866	CALLAO	4511700 / 4513622
95 Cía. Peruana de Pinturas S.A. CPP	Chamaya 276 - 278 Breña	LIMA	4311010
96 Cía. Peruana de Soldaduras Especiales	Santa Isabel 1040 Urb. Aurora ATE	LIMA	3260152
97 Cía. Procesadora de Productos Alimentarias TI - CAY S	Av. Guzmán Blanco 154 Of. 402	LIMA	4240620
98 Cía. Química S.A.	Av. Nestor Gambeta 4651 Fundo Bocanegra	CALLAO	5770316
99 Cía. Rex S.A.	Av. Alfredo Mendiola 1879 Panamá. Norte Km. 13.6 S.M.P.	LIMA	5342257 / 5342306
100 Cía. Técnica Comercial Perú S.A. COMTESA	Av. Brasil 1698 Breña	LIMA	4315005 / 3302232

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
101 Clements Peruana S.A.	Av. Angamos Oeste 1314	MIRAFLORES	422-8536 / 422-7948
102 Coca Cola	Calle Abelardo Quiñones 186	CALLAO	
103 Coca Cola Interamerican Corporation	Av. Mariscal Oscar R. Benavides 1111	LIMA	337-0777
104 Color y Textura S.A. - Cotex	Prolongación Hipólito Unanue 1649	LIMA	212-7479
105 Complejo Textil Grocio Prado S.A.	Av. Mineraleas 740	LIMA	4714777
106 Conservera Amazónica S.A. CAMSA	Av. Angamos Oeste 387 Of. 402 Miraflores	LIMA	4461824 / 4461825
107 Consorcio de Alimentos Fabril Pacífico	Antonio Miro Quesada 260 piso 3	LIMA	4287840 - 4289869
108 Consorcio Industrial Del Perú	Av. Nicolás Ayllón 2604 - 2610 ATE	LIMA	3261126 / 3261487
109 Consorcio Industrial San Martín S.A.	Av. Cajamarquillo 1085 Urb. Zarate San Juan de Lurigancho	LIMA	4585857 / 4595285
110 Constructores de Acumuladores Peruana S.A. CAPSA	Av. República de Panamá 1491 Urb. Balconcillo	LIMA	4715553 / 4724920
111 Corporación Agroindustrial La Hacienda S.A.	Santa Natalia 157 Villa María Chorrillos	LIMA	4671800
112 Corporación de Industrias Plásticas S.A.	Los Frutales 419 ATE	LIMA	4373636
113 Corporación Molineras S.A.	Manuel Fuente 960 San Isidro	LIMA	4210107
114 Corporación Textil S.A.	Miguel Iglesias 2555 Lince	LIMA	4211528
115 Códor tips S.A.	Los Pinos 173 Of. 102	LIMA	241-3038 / 241-3036
116 Conservera Garrido S.A.	Av. Salaverry 2950	LIMA	461-5170 / 261-0988
117 Conservera Rody S.A.	Av. Bocanegra 274	LIMA	574-2202
118 Consorcio Textil del Pacífico	Av. Argentina 2400	LIMA	336-8429 / 336-6720
119 Corporación Cerámica S.A.	Av. Alfredo Mendiola 1465	LIMA	531-3029 / 534-4228
120 Cottong Designs S.A.	Av. Huaylas 1184 Chorrillos	LIMA	4678908 / 4676277
121 Cotton Wear S.A.	Arica 1861	LIMA	336-5240 / 431-5134
122 CREDISA	Los Hornos 185 Urb. Ind. Vulcano ATE	LIMA	3480491 / 3480498
123 CREMINO S.A.	Av. Venezuela 2540	LIMA	4316360 / 4322475
124 Cromotecnia S.A.	Postaza 644 Breña	LIMA	4231664 / 4243274
125 Cupro Aleaciones S.A.	Calle 2 Mz. M It. 15 Urb. Los Sauces ATE	LIMA	3261137
126 Curtidos Peruanos S.A.	Conchucas 637 Barrios Altos	LIMA	3280165 / 3280291
127 Curtiduría El Porvenir S.A.	Conchucas 637 Barrios Altos	LIMA	3280165 / 3280292
128 Curtiduría Verme S.A.	Av. Argentina 1500	LIMA	4240294 / 4279682
129 Curtiembre el Aguila S.A.	Monsefú 995	LIMA	4312105 / 4317063
130 Curtiembre la Perla del Pacífico S.A.	Victor Reynel 290	LIMA	4521331
131 Curtiembre la Unión S.A.	Acomayo 229	LIMA	4234422 / 4239388
132 Curtiembre Panamericana S.A.	Gral. Juan Eléspuru 302 San Isidro	LIMA	4400468 / 4226911
133 Curtiembre Vizcarra S.A.	Santa María 275 Urb. Ind. La Aurora	LIMA	3261379 / 3260428

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CUIDAD	TELÉFONO
134 Curtiembre la Pisqueña	Jr. Antón Sánchez 201 Rimac	LIMA	482-1551 / 481-5713
135 Darda S.A.	San Fernando 236 Urb. Santa Luisa La Victoria	LIMA	4852384
136 Delta Gas S.A.	Néstor Gambetta 4765	CALLAO	577-0295 / 577-0285
137 Destilería Peruana S.A.	Deán Valdivia 275 Piso 7 San Isidro	LIMA	4423331 / 4423326
138 Deter Perú S.A.	Av. Pardo y Aliaga 695 San Isidro	LIMA	4797080 / 4707080
139 Derivados del Agro S.A.	Av. Maquinarias 2250	LIMA	4231675 / 4318121
140 D & V CHEMICAL S.A.	Pomabamba 550 Breña	LIMA	4320875 / 4324407
141 DONOFRIO S.A.	Av. Venezuela 2580	LIMA	4313510
142 DUQUIMICA S.A.	Av. Paseo de la castellana 163 Santiago de Surco	LIMA	4385482 / 4381275
143 El Carmen S.R.L.	Dinamarca 1324 Chacra Ríos Norte	LIMA	4356302 / 4255492
144 Elias Vilchez Santiago Fabrica de Jabón	Juan Manuel del Mar y Bernedo 1281-1285 Chacra Ríos Sur	LIMA	4230514
145 Embotelladora Latinoamericana	Av. Oscar R. Benavides 1111	LIMA	4324490 / 4240065
146 Estancia Ganaderas Asociados S.A.	Av. Industrial 741	LIMA	4312624 / 4325979
147 Fabrica de Acumuladores FULGOR S.A.	Washington 1754	LIMA	4744414
148 Fabrica de Productos LAVE S.R.L.	Av. Del Parque Sur 416 Urb Corpac San Isidro	LIMA	4634800 / 9903564
149 Fabrica de Papeles PARACAS S.A.	Av. Industrial 741	LIMA	4325979 / 4325912
150 Granja Avicola San Bartolo	Carretera Central Km. 2.5 Santa Anita	LIMA	3540607
151 Industrias Vencedor S.A.	Manuel Del Mar y Bernedo 1015	LIMA	337-7241
152 Industrias Electroquímicas S.A.	Av. Elmer Faucett 1920	LIMA	337-7241
153 Industrias Fibrforte S.A.	R. Beltrán 716	CALLAO	572-0113
154 Industrias Nettare S.A.	Calle 5 No. 115 Urb. Vulcano	CALLAO	424-9752 / 433-0333
155 Industrias Pacocha S.A.	Av. Argentina 2317	ATE	348-0264 / 348-0267
156 José E R. Lindley e hijos S.A.	Jr. Cajamarca 371 Rimac	CALLAO	465-1624 / 465-6551
157 Laive S.A.	Nicolás de Piérola 601	LIMA	
158 Lanificio del Perú S.A.	Av. Alberto Del Campo 285	ATE	356-0218 / 356-0405
159 Lima Caucho S.A.	Carr. Central 349 Km 1	SAN ISIDRO	264-3186
160 Lima Gas S.A.	Calle A Zona 7 Fundo Bocanegra	LIMA	362-3860 / 362-3845
161 Llama Gas S.A.	Av. Gerardo Unger 4875	CALLAO	574-2137 / 574-2320
162 Molinos Mayo S.A.	Av. República de Panamá 4295	LIMA	486-7888 / 485-2630
163 Molinos Takagaki S.A.	Alfredo Mendiola 1201	LIMA	241-6357 / 241-6359
164 Molitalia	Av. Venezuela 2850	LIMA	534-2215 / 534-2273
165 Munfacterera de Vidrio del Perú S.A.	Mauel Irribarren 1280 Surquillo	LIMA	356-5234 / 564-1910
166 Negociación Lanera del Perú S.A.	Av. Mariscal. Oscar R. Benavides 5082	LIMA	241-0295 / 445-6187
		CALLAO	451-1070 / 464-0230

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
167 Nestle Perú S.A.	Av. Paseo de la República 3755	LIMA	421-3232 / 421-4540
168 New Zealand Milk Products Perú	Av. Camino Real 390 Piso 17 San Isidro	LIMA	221-2833
169 Nicilini Hermanos S.A.	Av. San José 163	LIMA	468-2626
170 Nicoll Eterplast S.A.	República de Ecuador 308	LIMA	433-6468 / 423-6321
171 Nippon Motors S.A.	Av. Javier Prado Este 707	LIMA	421-9744 / 421-9750
172 Nissan Maquinarias S.A.	A. Mendiola s/n Mz. B-3 Lt.13	LIMA	528-3360 / 528-3361
173 Norsac S.A.	Av. Mariategui 850 Jesús María	LIMA	470-7400 / 470-7539
174 Nutricional S.A.	Manuel Iribarri 1325	LIMA	440-8795
175 Occidental Peruana Inc Sucursal del Perú	Los Forestales 910 La Molina	LIMA	348-0600 / 348-0500
176 Papelera Nacional S.A.	Luisa Beasejor 2450	LIMA	336-5060 / 336-6600
177 Papelera Suizo Peruana S.A.	Av. Paseo de La República 4162 Of.101	LIMA	421-8604 / 440-2951
178 Pegamentos Uhu - Stabilo	Av. Juan Pablo Fernandini 1597 Pueblo Libre	LIMA	423-9637
179 Pelikan	Víctor Raúl Haya de la Torre 2230 ATE	LIMA	326-1471
180 Perú Denim S.A.	Av. Benavides Esq. Arco Iris s/n	LIMA	271-1830 / 271-9789
181 Perú Pima S.A.	Av. Argentina 2747	LIMA	452-8842 / 452-9381
182 Perú Plast S.A.	Av. Salaverry 239 Urb. El Pino San Luis	LIMA	326-0250
183 Pisopak del Perú S.A.	Av. Canaval Moreyra 555 San Isidro	LIMA	221-7123 / 221-4276
184 Plástica S.A.	Bolognesi 159	LIMA	263-1272 / 263-1039
185 Plásticos Fort S.A.	E. Fort Del Solar 110 Santa Anita	LIMA	362-0070 / 362-0072
186 Policel del Perú S.A.	Av. Via Evitamiento Manz. D Lt. 2 ATE	LIMA	326-1339
187 Polisacos S.A.	Av. República de Panamá 3680 San Isidro	LIMA	442-8543 / 221-2264
188 Procesos Plásticos S.A.	Av. P. de los Andes 675	LIMA	461-1211
189 Productos Alimenticios Nacionales P y C S.A.	Av. Nicolás Arriola 2216	LIMA	473-3946 / 473-6797
190 Productos Favel S.A.	Daniel Olaechea 136	LIMA	463-8228 / 463-1931
191 Productos Paraíso del Perú S.A.	Av. Mariscal Castilla 141	LIMA	452-0777 / 452-4680
192 Productos Plásticos S.A.	Av. Los Frutales 182 ATE	LIMA	437-6869 / 437-5056
193 Productos Roche QF S.A.	Av. Prolg. Javier Prado Este 2121 San Borja	LIMA	476-9276 / 476-5116
194 Purina Perú S.A.	Panamericana Norte Km. 17.5	LIMA	485-2000 / 485-2400
195 Química del Pacífico S.A.	Av. Ventanilla Km. 8,	CALLAO	4521778 / 452-1636
196 Química Suiza S.A.	Av. República de Panamá 2577	LIMA	470-8484 / 470-6262
197 Refractorios Peruanos S.A.	Av. Materiales 2828	CALLAO	452-3570
198 San Miguel Industrial S.A.	Av. Industrial 491	LIMA	336-5428 / 336-5027
199 Sherwin Williams	Av. Universitaria 340	LIMA	451-9628 / 452-0112

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

	EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
200	Tabacalera Nacional S.A.	Av. La Molina 140 ATE	LIMA	436-0388 / 435-6146
201	Tecnofil S.A.	Av. Carr. Ventanilla s/h km 14	LIMA	577-6067 / 577-7091
202	Tecnoquímica S.A.	Av. César Vallejo 1877 EL Agustino	LIMA	362-8800
203	Tekno	Av. César Vallejo 1877 El Agustino	LIMA	362-8800
204	Texport S.A.	Av. Argentina 3070	LIMA	451-5496
205	Textil del Valle S.A.	Av. 2 de Mayo 420 Miraflores	LIMA	446-2020 / 446-9596
206	Textil San Cristóbal S.A.	Los Robles 441 El Agustino	LIMA	362-0024
207	Textil Trujillo S.A.	Los Hornos 185 Urb. Industrial Vulcano ATE	LIMA	348-0491 / 348-0274
208	Textiles Mitre S.A.	Av. San Genaro 222	LIMA	537-0007 / 537-0008
209	Textiles Populares S.A.	Av. Tomás Valle 671	LIMA	534-1143 / 534-1317
210	Universal Textil S.A.	Av. Venezuela 2505	LIMA	337-5260 / 337-5270
211	Vidrios Planos del Perú S.A.	M. Iribarren 1280	LIMA	444-8470
212	Vinsa	Av. Venezuela 2695	CALLAO	464-3434 / 451-1349
213	Viplastic Perú S.A.	Isidro Bonifaz 385	LIMA	533-1952 / 533-3390

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

INDUSTRIAS DEL SECTOR ELÉCTRICO

EMPRESA		DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
1	COES SICN	Antigua Panamericana Sur Km. 14,5	LIMA	4665890
2	EDE Cañete	Av. 28 de Julio San Vicente	CAÑETE	034-91 2364
3	EDELNOR	Av. Teniente César López Rojas 202	LIMA	561-2002
4	EDEGEL S.A.	Jr. Zorritos 1155-1301	LIMA	330-8050
5	ETECEN S.A.	Pedro Miotta 431 - SJM	LIMA	450-2800
6	Empresa de Transmisión eléctrica del Sur S.A. (ETESUR)	Urb. La Marina B-3, Cayma	AREQUIPA	054-254552
7	Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A.	Av. Las Artes Norte 637 - San Borja	LIMA	224-3579/224-3578
8	Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa	Ronda Ripacha s/n Chilina - C. Térmica de Chilina	AREQUIPA	054-219317
9	Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. (EGEMSA)	Av. Machu Picchu s/n Urb. Bancopata Distrito de Santiago	CUSCO	084-233719/23-9728
10	Empresa de Generación Termoeléctrica	Av. N. Gambetta s/n	CALLAO	486-8869/486-8872
11	Empresa Minera Especial Tintaya S.A.	Av. Pardo 869	CUSCO	084-240170
12	Empresa Municipal de Servicios Eléctricos de Paramonga	Jr. Bolívar 209	PARAMONGA	034-352146
13	Empresa Térmica de Ventanilla S.A. (ETEVENSA)	Casilla 016 Casilla Postal	CALLAO	992-4033
14	Minera Shila S.A.	Luis N. Sánchez 447-449 - Jesús María	LIMA	463-3377
15	Negociación minera Lizandro Proaño de R. LTDA.	Av. De la Aviación 158 - Miraflores	LIMA	446-9438
16	Petróleos del Perú - Talara	Edificio 9 de Octubre s/n	TALARA	074-383032/38-3006
17	Proyecto Especial Chavimochic	Av. 2 s/n Parque Industrial	TRUJILLO	044-273484
18	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo-Central Hidroeléctrica del Gera	Av. Circunvalación s/n (Ex-Campamento Copheroltu)	TARAPOTO	094-522208
19	Servicios Eléctricos Rioja S.A. (SERSA)	Jr. Almirante Grau 490 - Rioja	SAN MARTÍN	094-560204
20	Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.	Calle Consuelo 310	AREQUIPA	054-241939/21-2946
21	Mauricio Hochschild & Cia. LTDA S.A.	Av. República de Panamá 3055 - Piso 14 San Isidro	LIMA	221-2727
22	HIDRANDINA	Av. España 1030	TRUJILLO	
23	LUZ DEL SUR	Jr. Zorritos 1301	LIMA	271-9000/271-9090
24	Empresa de Generación Eléctrica Cahua S.A.	Almirante Guisse 2623	LIMA	441-9348/441-9360
25	Consorcio Eléctrico Villacuri	Av. Jorge Basadre 460	LIMA	
26	ELECTRO ORIENTE S.A.	Av. Freyre s/n	IQUITOS	

Fuente : Directorio Minero del Perú 1997

INDUSTRIAS DEL SECTOR HIDROCARBUROS

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
1 ADVANTAGE RESOURCES INTERNATIONAL	Av. Camino Real 493 Of. 7A - San Isidro	LIMA	541 442-8233
2 BRIDAS EXPLORACIONES Y PRODUCCIONES S.A.	Francisco Masías 544 - piso 11 - San Isidro	LIMA	442-3232/442-3233
3 Castro del Perú S.A.	Av. Camino Real 111 Of. 603 Torre B San Isidro	LIMA	221-2288 / 2212248
4 Caxamanga Gas S.A.	Av. Uno 228 Centro Comercial Las Casuarinas Sant. De Surco	LIMA	3440601 / 3440602 / 3440603
5 Champión del Perú S.A.	Av. La Marina 3333 Urb. Maranga	LIMA	4511908 / 4528854
6 Chevron Overseas Petroleum Perú LTD	Av. Carnaval y Moreyra 452 piso 7 - San isidro	LIMA	440-7845/440-7890
7 Chieftrain Internacional LTD	La Santa María 185 - San isidro	LIMA	422-0236/422-2744
8 Cía. de Petróleo Shell del Perú S.A.	Av. Nicolás Arriola 740 La Victoria	LIMA	224-1616
9 Coastal Perú LTD	Miguel Seminario 320 Piso 10 - SanIsidro	LIMA	442-7517/421-2385
10 Delta Gas S.A.	Nestor Gambeta 4765	CALLAO	5770295 / 5770598 / 5770285
11 ELF Hydrocarbures Perou	Av. Camino Real 348 - Torre el pilar Of. 1103 - San Isidro	LIMA	442-0040/954-8238
12 Enterprise Oil Exploration LTD	Av. Paseo de la República 3211 Piso 9 - San isidro	LIMA	441-1447/441-1478
13 Eurocan LTD	La Santa María 185 - San isidro	LIMA	422-2744/422-0236
14 Graña Montero Petrolera - GMP S.A.	Paseo de la República 4675 -Surquillo	LIMA	446-6657/447-0390
15 Great Western LTD	Germán Schreiber 246 - San Isidro	LIMA	442-3509
16 Industrias de Gases Callao S.A.	Av. La Marina 3333 Urb. Maranga	LIMA	4511908 / 4528854 / 4511907
17 Liquid Carbonic del Perú S.A.	Av. Venezuela 2597 Bellavista	CALLAO	4512720 / 45121472
18 Maple Gas Corporation del Perú	Av. Camino Real 111 Piso 10 - San Isidro	LIMA	440-1081/442-1605
19 Mercantile - PROVISA	Zona Industrial s/n	TALARA	074 38-4431
20 Mobil Exploration & Producing Perú INC	Av. Camino Real 456 piso 14 Torre Real	LIMA	4425600 / 4419083
21 Mobil Oil del Perú Compañía comercial	Camino Real 456 - Torre Real Piso 14 - San isidro	LIMA	442-5600
22 Murphy Perú Oil CO.	Mariano de los Santos 183 Of. 802 - San Isidro	LIMA	440-5773/441-0508
23 Occidental Peruana Inc Sucursal del Perú	Los Forestales 910 La Molina	LIMA	348-0600 / 348-0500
24 Olimpic Perú INC.	Marconi 451 - San isidro	LIMA	441-3528/470-6565

Fuente: Directorio Minero del Perú 1997

	EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
25	Petroandes S.A.	Bajada Balta 141 - Miraflores	LIMA	446-6700
26	Petroleos del Perú (PETROPERU)	Paseo de la Republica 3361 - San Isidro	LIMA	442-5000/442-5033
27	Petrolera Río Bravo S.A.	Las Begonias 552 of. 26 - San isidro	LIMA	440-7200/422-7382
28	Petro Tech Peruana S.A.	Av. Los Incas 460 - San isidro	LIMA	
29	Planta Envasadora Gas del Sur	Carretera Central Km 4,5 tambo de Mora, Chincha Baja	ICA	
30	Química Central S.A.	Av. Argentina 1630	CALLAO	034-220240 - 21
31	SOL GAS	Av. Aviación 2401 San Borja	LIMA	4299328 / 4299327
32	Texaco	Los Zorales 160 San Isidro	LIMA	475-1000
33	Texas Petroleum company	Republica de Panamá	LIMA	442-9600
34	Unipetro ABC S.A.	Av. Túpac amaru s/n Puerta 3 Pabellón Central B1 237	LIMA	441-5745
35	YO GAS S.A. S.A.	Av. Pachacútec s/n Mz. B Lt. 1	LIMA	953-1093/481-1070 437
36	Vegsa Constructores Generales	Calle Z N°167 Urb el Vivero Monterrico Sur	LIMA	291-3022 / 291-3024
37	Willy Busch S.C.R.L	Santa Lucia 170 Urb. Industrial La Aurora ATE	LIMA	437-9606
38	YPF Sociedad Anónima	Francisco Masías 544 Piso 8 - San Isidro	LIMA	3260119 / 3260518
39	Yugansk Petro Andes S.A.	Av. Salaverry 2890 - San Isidro	LIMA	421-3107
40	Yuganskneftgas S.A.	Av. Salaverry 2890 - San isidro	LIMA	460-0006
41	Zeta Gas Andino S.A.	Ventanilla s/n Manz. M - J	CALLAO	460-0006/460-0010 577-0825 / 577-0767

Fuente: Directorio Minero del Perú 1997

INDUSTRIAS DEL SECTOR PESQUERO

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
Cía. Pesquera del Pacífico Centro S.A.	Av. José Gálvez Bamechea 437	LIMA	225-4544 / 225-4555
Cía. Pesquera Sarimon S.A.	Calle Z No. 167 El Vivero de Monterrico	LIMA	436-2424 / 437-8733
Conservas Alimenticias S.A.	Alameda de los Bobos 162 Rimac	LIMA	4817757
Consorcio Pesquero Carolina S.A.	Las Flores 242	LIMA	222-1347 / 421-5839
Gloria S.A.	Av. República de Panamá 2461 Urb. Santa Catalina La Victoria	LIMA	4707170
Ibérico Internacional S.A.	Paseo de la República 3245 piso 10 San Isidro	LIMA	4426324
Pesca Perú S.A.	Alfonso Ugarte 321 San Miguel	LIMA	460-8200 / 460-8006
Pesquera Austral S.A.	Agusto Tamayo 180 San Isidro	LIMA	221-7504 / 441-1067
Pesquera Hayduk S.A.	Av. Canaval y Moreyra 340 San Isidro	LIMA	221-1299
Pesquera San Antonio Pisco S.A.	Av. La Paz 945	LIMA	444-9492 / 446-2992
Productos Marinos del Pacífico Sur S.A.	Roma 140	LIMA	440-4639 / 470-0990

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

INDUSTRIAS DEL SECTOR MINERÍA

	EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
1	ABA Minera SRL	Av. La Paz 356 - Of. 302 - Miraflores	LIMA	444-0260
2	Acuarios Minera y Explotadora S.A.	Pasaje Los Delfines 158 piso 3 - Santiago de Surco	LIMA	438-3450
3	AESA Mining S.A.	Av. Javier Prado Este 770 - San Isidro	LIMA	442-2030
4	Alfredo Cenzano Cáceres	Saco Oliveros 181	LIMA	433-0760
5	Altai Resources Inc Canada - Altai del Perú SRL	Mariano Odicio 340 - San Antonio	LIMA	444-6900
6	American Barrick Perú S.A	Pasaje Los Delfines 158 - Piso 3 Urb. Las Gardenias - Surco	LIMA	438-3450/438-3444
7	Aneadan Silver Corporation San Juan de Lucanas	Las Camelias 755 -3er. Piso - San Isidro	LIMA	441-5606
8	Andrade Gutierrez Mineracao LTD Brasil	Prolongación Arenales 373 - San Isidro	LIMA	422-1162/422-7891
9	Anglo Andean Explorations INC	Diez Canseco 442 - Miraflores	LIMA	444-2818
10	Arbiet Studium S.A.	Nicolás de Piérola 981 - Of. 312	LIMA	427 - 9232
11	Arturo Fausto Maldonado Gallardo	Calle Elcazar Blanco 153 - Pueblo Libre	LIMA	463-1826
12	Aurífera Chabuca S.A.	Gregorio Escobedo 710 - Of. 102 piso 1 Jesús María	LIMA	463-1919
13	Aurífera Chapi S.A.	Av. General Santa Cruz 481 - Jesús María	LIMA	423-9048
14	Aurífera Chavín S.A.	General Sta. Cruz 481 - Jesús María	LIMA	423-9048
15	Aurífera Igor S.A.	Carnaval y Moreyra 840 - Piso 4 - San Isidro	LIMA	475-3131
16	Aurífera Galaxia Dorada de Pataz S.A.	Calle I N°795 Urb Córpac	LIMA	224-3432
17	Aurífera Los Incas S.A.	República de Panamá 308 - Barranco	LIMA	477-0770
18	Aurífera Placeres S.A.	Pumacahua 1087 - Jesús maría	LIMA	424-9935
19	Aurífera Sur Oriente S.A.	Javier Prado Este 897 - Piso 7 Of. 72 - San Isidro	LIMA	445-4000
20	Asarco INC	Arias Araguez 250 - San Antonio - Miraflores	LIMA	445-4000
21	Aurífera Virgen de Fatima S.A.	Av. Brasil 1156 - Jesús María	LIMA	441-2317
22	Baribent S.A.	Mariano de los Santos 183 Of. 701 San isidro	LIMA	442-6747/431-7954
23	Casa de Plata de Puno SMIRL	Manuel Salas Pacheco	PUNO	

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
26 Cia. Aurífera Libertad S.A.	Calle Uno N°795 Urb. Córpac - San Isidro	LIMA	224-3432/224-1310
27 Cia. Aurífera Maraón S.A.	Pablo Bermudez 143 Of. 503 - Jesús María	LIMA	433-5534
28 Cia. Aurífera Real Aventura S.A.	Av. Paseo de la República 3127 Of. 202 - San Isidro	LIMA	442-1217
29 Cia. Minera Agregados Calcaleros S.A.	Acomayo 101	LIMA	332-0480 / 425-1595
30 Cia. de Minas Buenaventura S.A.	Carlos Villarán 790 Sta. Catalina La Victoria	LIMA	471-7278
31 Cia. De Minas Orcopampa S.A.	Carlos Villarán 790 Sta. Catalina La Victoria	LIMA	+71-7278
32 Cia. De Minas Recuperada S.A.	Carlos Villarán 790 Sta. Catalina La Victoria	LIMA	471-7278
33 Cia de Minas Tacna S.A.	Sor Mate 107 Piso 3 - Miraflores	LIMA	438-8375
34 Cia. Explotadora de las Minas de Colquipocro	Natalio Sánchez 189	LIMA	423-2177
35 Cia. Minera Acobamba S.A.	Francisco de Zela 915 - Jesús María	LIMA	433-6797
36 Cia. Minera Argentó S.R.L.	Av. República de Panamá 3055 piso 13 - San Isidro	LIMA	221-2727
37 Cia. Minera Aurífera Pallarniyoc S.R.L	Shell 687 piso 687 - Miraflores	LIMA	447-6724
38 Cia. Minera Buldibuyo S.A.	Pablo Bermudez 143 Of. 503 - Jesús María	LIMA	433-6400
39 Cia. Minera Calizas Ascope S.A.	Jr. Bolognesi N°125 Of. 201 - Miraflores	LIMA	445-2037
40 Cia Minera Caylloma S.A.	Av. República de Panamá 3055 piso 15 - San Isidro	LIMA	221-2727/221-2747
41 Cia. Minera Caravelí S.A.	Av. El Sol 885 - Barranco	LIMA	477-3076
42 Cia. Minera Caudalosa S.A.	Av. Camino Real 330 -piso 7 Torre Central - San Isidro	LIMA	441-7755
43 Cia Minera Casapalca S.A.	Los Carolinos 199 - Miraflores	LIMA	445-1331
44 Cia. Minera Castrovirreyna S.A.	Malecón Armendariz 139 - Miraflores	LIMA	445-1218
45 Cia. Minera Condestable S.A.	Parque Hernán Velarde 188 Santa Beatriz - Lince	LIMA	433-4136
46 Cia. Minera Cobre RR S.A.	Av. Camino Real 493 piso 8 - San Isidro	LIMA	442-1990
47 Cia. Minera Chungar S.A.	Alberto del Campo 411-413 Magdalena del Mar	LIMA	
48 Cia. Minera El Barón S.A.	Av. Javier Prado Este 1182 Of. 102 - San Borja	LIMA	224-4201
49 Cia. Minera Huarón S.A.	Av. República de Panamá 3055	LIMA	221-2760 / 221-2759
50 Cia Minera Luren S.A.	Km. 23,5 Panamericana Sur - Villa El Salvador	LIMA	467-3990
51 Cia. Minera Milpo S.A.	Jr. San Martín 864 4to piso - Miraflores	LIMA	444-2020/221-2760
52 Cia. Minera Nueva California S.A.	Las Camelias 191 -2do. Piso - San Isidro	LIMA	441-4430
53 Cia. Minera Pativilca S.A.	República de Panamá 3055	LIMA	221-2766
54 Cia. Minera Poderosa S.A.	Calle 1 No. 795 Corpac San Isidro	LIMA	224-3432 / 476-9841

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
55 Cia. Minera San Ignacio de Morococha S.A.	Calle 1 No. 795 Córpac San Isidro	LIMA	224-3432 / 476-9841
56 Cia. Minera Santa Luisa S.A.	Av. Central 717 Piso 10 San Isidro	LIMA	221-2484
57 Cia. Minera Santa Rita S.A.	Pedro de Osmo 450 - Barranco	LIMA	468-0040
58 Cia. Minera San Nicolás S.A.	Miguel Dasso 134 - Of. 502 piso 5 - San Isidro	LIMA	221-2620/442-7086
59 Cia. Minera San Valentín S.A.	Calle Uno N°795 - Urb córpac - San Isidro	LIMA	224-3432
60 Cia. Minera Sayapullo S.A.	Alvarez Calderón 279 - San Isidro	LIMA	441-7877
61 Cia. Minera Sipán S.A.	Av. República de Panamá N°3055 piso 13 - San Isidro	LIMA	221-2727
62 Cia. Minera Atacocha S.A.	Av. Javier Prado Oeste 980	LIMA	421-2522 / 421-2528
63 Cia. Minera Tripsa S.A.	Acomayo N°101	LIMA	425-1595
64 Cia. Minera Uyucasa S.A.	Calle Salamanca 160 - San Isidro	LIMA	422-9121
65 Consorcio Minero Horizonte S.A.	Av. Javier Prado Este 2268 - San Borja	LIMA	476-0391
66 Empresa Minera Iscaycruz	Psje. Los Delfines 159 - piso 8 Las Gardenias - surco	LIMA	438-3848
67 Empresa minera Ramiro López S.A. "RALSA"	Jr. Ulises Delboy N°670 - Magdalena del Mar	LIMA	461-6365
68 Corporación Miner Nor - Perú S.A.	Av. República de Panamá 3055 Piso 11 San Isidro	LIMA	222-2988 / 222-2586
69 Fermín Málaga Santolalla e Hijos Negociación Minera S.A.	Av. Carnaval y Moreyra 840 Córpac - San Isidro	LIMA	475-3131
70 Magma Tintaya S.A.	Campamento Tintaya Yauri Espinar Cusco	CUSCO	22-2290
71 Maurício Hochschild y Cia Ltda. S.A.	Av. República de Panamá 3055 Piso 14, Casilla 849	LIMA	221-2727
72 Metalurgia Peruana S.A.	Jr. Placido Jiménez 1051	LIMA	fax : 4732606
73 Minas de Arcata S.A.	Av. República de Panamá 3055 piso 15 - San Isidro	LIMA	221-2727
74 Minas Arirahua S.A.	Calle Los Carolinos 199 - Santiago de Surco	LIMA	445-3671
75 Minas Conga S.R.L.	Av. Luis Saenz N°447 - 449 - Jesus Maria	LIMA	461-9911
76 Minas Ocoña S.A.	Vía de Evitamiento Manzana M-lote 26 - Urb Industrial San Francisco ATE	LIMA	435-6980/435-6999
77 Minera Ancovilca S.A.	Av. Santa Feclicia Mz. F Lt.2 Urb. Santa Raquel - Ate	LIMA	348-8598
78 Minera Aurífera Retamas	Av. Dos de Mayo 1635 2 ^{do} piso San Isidro	LIMA	4408274 / 441
79 Minera Aurífera Calpa S.A.	Av. Arequipa 330 Of. 101	LIMA	433-8273
80 Minera Amatista S.A.	Av. Principal 560 - San Isidro	LIMA	224-2565
81 Minera Ananea	Parque Hernán Velarde N°18	LIMA	433-4136
82 Minera Carabaya S.A.	Las Begonias 441 Of 38 - San Isidro	LIMA	442-1919

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
83 Minera del Hill S.A.	Av. Principal 560 - San Isidro	LIMA	224-2365
84 Minera Lizandro Proano	Av. Aviación 158 - Miraflores	LIMA	447-8565
85 Minera Paula 49 S.R.L.	Luis N. Saenz Nº447-449 - Jesús María	LIMA	461-9911
86 Minera Shila S.A.	Luis N. Saenz Nº447-449 - Jesús María	LIMA	461-9911
87 Minera Yanacocha S.A.	Av. Camino Real 348 Of. 1001	LIMA	221-5817 / 440-8527
88 Minera Yauli S.A.	Av. Pedro De Osmá 450 Barranco	LIMA	467-0590
89 Minero Perú	Av. Bernardo Monteagudo 222	LIMA	264-0042 / 264-0017
90 Minero Pataz E.P.S.	Av. Arequipa 340 Of. 602	LIMA	433-4827
91 MINCOMIR S.A.	Mz. S Lt 25 - Urb. El Pacífico 2da etapa - San Martín de Porres	LIMA	531-2151
92 MINSUR S.A.	Av. Las Begonias 441 Of. 338	LIMA	221-0123 / 442-1919
93 Pando Meza, Juan B.	Jr. Cavallini 436 - San Borja	LIMA	436-5558
94 Perubar S.A.	Pasaje Los Delfines 159 piso 9 - Santiago de Surco	LIMA	471-7278
95 Pickman Solier, Jesús Miguel	Av. Aramburú 865 Of. 201 - San Isidro	LIMA	422-2868
96 Riessa Contratistas Generales S.A.	M. Bonilla 149 - Miraflores	LIMA	440-7236
97 Salazar Minaya, José	Calle Solidaridad 7794 - Urb Pro - Los Olivos	LIMA	421-5797
98 Servicios y operaciones El Rosedal S.A.	Av. Benavides 115 Of. 801	LIMA	330-5311 / 330-4600
99 Shougang Hierro Perú S.A.	Av. República de Chile 262	LIMA	362-0617 / 362-5853
100 Sider Perú	Carrete Central 715 km 4.3 Santa Anita	LIMA	440-7236
101 SMRL. La Picota de Cerro de Pasco	Av. Arequipa 2450 Of.1601 - Lince	LIMA	421-5767
102 SMRL Magistral de Huaraz	Av. Malecón de la Marina 652 - Miraflores	LIMA	
103 SMRL. Parariso I	Av. República de Panamá Nº6037 Int.203 - Miraflores	LIMA	
104 SMRL. Santa Luzmila de Ica	Gral. Murillo 468 -Int. 14 Urb. La Campiña - Chorrillos	LIMA	
105 SMRL. Santa Rita de Ica	Jr. Callao 280 Of. B	ICA	422-2409
106 SMRL Belo Horizonte de Huánuco	Av. José Olaya 225 -Chorrillos	LIMA	467-4204
107 SMRL Inuro de Ica	Gozzoli 479 - San Borja	LIMA	476-2695
108 SMRL Lobo 8 de Trujillo	Dos de Mayo 1635 - Piso 2 Of. 9 - San Isidro	LIMA	4401-1961/440-1126
109 SMRL Lobo 17 de Trujillo	Dos de Mayo 1635 Piso 2 Of. 9 - San Isidro	LIMA	440-1961/440-1126
110 SMRL Magistral de Huaraz	Jr. Barcelona 140 - Pueblo Libre	LIMA	427-1539

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
111 SMRL Santa Bárbara de Trujillo	Calle Naplo Manz. 3H Lote 9B El Sol de la Molina - La Molina	LIMA	479-0845
112 Sociedad Minera Adriana V. De Huaraz	Av. Argentina 1479	LIMA	431-6496
113 Sociedad Minera Aurífera Aventura N°77	Malecón 28 de Julio 467 - Miraflores	LIMA	445-8188
114 Sociedad Minera Aurífera Sacramento S.A.	Atahualpa 438 - Miraflores	LIMA	447-1709/444-9908
115 Sociedad Minera Cambio Perú S.A.	Casimiro Ulloa 312 - Miraflores	LIMA	444-8282
116 Sociedad Minera Carolina S.A.	Bolívar 476 Of.1104	LIMA	445-7299 / 445-7249
117 Sociedad Minera Cerro Verde S.A.	Asiento Minero Cerro Verde-Uchumayo - Arequipa	AREQUIPA	28-3363
118 Sociedad Minera Dogaresa S.A.	Isabel La Católica 1230 - La Victoria	LIMA	472-8587
119 Sociedad Minera El Brocal S.A.	Alberto del Campo 417 piso 2 - Magdalena	LIMA	264-0220
120 Sociedad Minera Estrellas Unidas S.A.	Calle Salcillo 113-115 San Borja	LIMA	224-4062
121 Sociedad Minera Garrido Lecca S.A.	Av. Costanera 2110 - San Miguel	LIMA	452-0340
122 Sociedad Minera La Despreciada S.A.	Calle Salcillo 113-115 San Borja	LIMA	224-4062
123 Sociedad Minera La Granja S.A.	Av. José Casimiro Ulloa 312 Urb. San Antonio - Miraflores	LIMA	444-8282
124 Sociedad Minera Regina	Carpaccio 296 - 6to piso - San Borja	LIMA	475-1270
125 Sociedad Minera Recuperada S.A.	José Pardo 662 - Lince	LIMA	471-6829
126 Sociedad Minera San Gregorio S.A.	Av. Nazca 610 - Jesús María	LIMA	424-8563
127 Sociedad Minera Orduz S.A.	Jr. Ica 400	LIMA	
128 Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.	Minera Lizandro Proaño S.A. Alameda La Floresta 127 - Chacarilla Surco	LIMA	449-9033/438-4589
129 Sociedad Minera Poderosa Copara	Calle Salcillo 113-115 - San Borja	LIMA	224-4062
130 Southern Perú Copper Corporation del Perú	Av. Caminos del Inca 171 Chacarilla del Estanque	LIMA	372-1414 / 372-0238
131 Southwestern Gold Corp. Canada	Calle 20, Los Jilgueros 192 - Urb Córpac - San Isidro	LIMA	224-019/224-1267
132 SMRL Belo Horizonte de Huánuco	Av. José Olaya 225 -Chorrillos	LIMA	467-4204
133 SMRL Iruro de Ica	Gozzoli 479 - San Borja	LIMA	476-2695
134 Sucesión Amado Pickmann Solier	Av. Aramburú 865 Of. 201 - San Isidro	LIMA	422-2868
135 Sucesión José Esegoto Minas Machucruz y Anexas S.A.	Av. Iquitos 1100 - La Victoria	LIMA	472-6534
136 Trauten SASS, Francisco Pedro	Jr. Lampa 879 Of. 402	LIMA	
137 Tecnominas SR LTD	Las Grojillas 141 - San Isidro	LIMA	446-3681
138 Teck Corp Investigaciones Mineras Canada en el Perú	Aldabas 540 - Piso 2 - Urb. Las Gardenias - Surco	LIMA	271-3219/271-3217

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

	EMPRESA	DIRECCIÓN	CIUDAD	TELÉFONO
139	Trauten Sass Francisco Pedro	Jr. Lampa 879 Of. 402 Lima	LIMA	
140	TVX Minera del Perú S.A.	Av. Principal 246 - Urb. Córpac - San isidro	LIMA	224-2811
141	Urco García Bertha	Jr. Pedro Murillo 116 - San Borja	LIMA	476-5192
142	Ubinas S.A. Compañía Minera	Av. Salaverry 301 - Piso 3	AREQUIPA	054 218-354
143	Urquiza Hurtado Mario	Sepúlveda 318 - Piso 1 - Miraflores	LIMA	421-6253
144	Vegsa C.G. Andes Corp. S.A.	Calle Z N°167 - El Vivero de Monterrico - Surco	LIMA	436-3762
145	Vera Cruz I de Lima SMRL	Santander 186 - Dpto 201 - Miraflores	LIMA	422-6290
146	Vereau Edmundo	Calle Minería 150 - Urb. Industrial - Sta. Anita	LIMA	363-3915
147	Vizcarra Smith Raul	Jr. Tomás Ramsey 1084 - Magdalena del Mar	LIMA	461-1403
148	Zarate Bringas Luis	Bolognesi 125 Of. 701 - Miraflores	LIMA	446-1060
149	Zinosa	Echenique 116 San Miguel	LIMA	578-1022
150	Zublin Chi8le ingeniería y Construcciones Limitada	Andrés Reyes 360 - San isidro	LIMA	221-5240
151	Zuñiga y Guzmán Emilio	Parque San martin 324 - Pueblo Libre	LIMA	462-0536
152	Zinc Industrias Nacionales S.A.	Gral. Federico Recavarren 457 Miraflores	LIMA	242353567 / 2412131

Fuente : Directorio Industrial del Perú, Sociedad Nacional de Industrias 1996

ANEXO 4

Análisis de la Oferta

LABORATORIOS

N°	EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	TELEFAX
	Universidades			
1	Centro de Servicios y Transferencia Tecnológica	P.U.Catolica del Perú. :Av. Universitaria cdra 18 S.M.	4602870 - 4602824	
2	La Molina Calidad Total Laboratorios	Av. La Universidad s/n La Molina - Lima		3495784
3	Laboratorio de Investigación y Desarrollo	U. Cay. Heredia.: Honorio Delgado 430 S.M.P.	4821144 - Anexo 4565	
4	UNI- Laboratorio Ingeniería Ambiental	UNI- Av. Tupac Amaru N° 210, Rimac	481-1070	
	Instituciones			
5	Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP)	Carretera a Ventanilla Km. 5.2 - Callao	5770118 - 5770208	(511)5770019
6	CEPIS	Casilla 4337, Lima 100 PERU	(5114)371077	(5114)378289
	Laboratorios Privados			
7	ABS & CIA S. A.	Gozzoli 580 - 301 - San Borja, Lima	4761960 - 2242117	4755866
8	Alex Stewart ASSAYERS del Peru S.R.L.	Los Nogosios 420 - Surquillo	221-1314	
9	BARRINGER LABORATORIES DEL PERU S.A.	Av. Domingo Orue 489 Surquillo, Lima 34, Perú	2222801 - 2222802	4427195
10	Bio ORPAL S.A.	Los Huancas 172 Monterrico Surco		4359354
11	BIOQUAL S.A.	Los Mirables 1357 Los Jardines de San Juan	9775221	4597398
12	Certificaciones del Perú S. A. CERPER	Av. Santa Rosa 601 - La Perla, Callao	4204134 - 4204138	(51)4204143
13	CIMM PERU S.A.	Sta. Rosa 601 - La Perla - Callao	4575321	4575341
14	ENVIROLAB / PERU	Av. La Marina 3059 San Miguel - Lima 32 - Perú	5781186	5781063
15	G.F.G. Laboratorios E.I.R.L.	Av. Arequipa 4130 Of201	4415279	
16	Internacional Analytical Service S.A. INASSA	Av. La Marina 3035 San Miguel, Lima.	4516680 - 4642120	(51)4641964
17	Intertek Testing Services Bondar Clegg	Panamerican Sur km 25.50	2933359	
18	J.Ramon del Perú S.A.	Domingo Elios 231 - Miradores	4450741	4450986
19	LABIFARMA S.R.L.	Av. Manco Capac 115 of 216 La Victoria		4322589
20	MEDIFARMA S. A.	Av. Argentina 1082 - Lima	4322035 - 4231159	(51)3326223
21	MEQUIMSA			
22	Metal Mecánica, Servicio y Asesoramiento S.R.L.	Av. Arica 1165 of 202 / Breña, Lima	4251263 - 4246449	(51)4251263
23	Micro Biol S.A.	Av. Del Ejército 467 - Miraflores	2214298	4413939
24	OMNI CORP. S.A.	Víctor Alzamora 480 - Surquillo - Lima 34	4453103 - 4467438	(51-1)4473355
25	Química Germana S.A.	Las Fabricas Manz B Lt 20 Chorrillos	2510443	
26	Química Perú Ingenieros S.R.L.	A. Mendiola 578 - 580	3820369	4822160

Fuente : Elaboración propia

	EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	TELEFAX
27	Reactivos Nacionales S. A. RENASA	Av. Gambetta Cdra 62 - Callao	5770119 - 5770519	
28	Servicio de Mantenimiento FEP - SEMAN	Av. Las Palmas s/n Santiago de Surco, Lima	4772469 - 4770617	(511)4772995
29	SGS DEL PERU	Av. República de Panamá 3050 San. Isidro, Lima	2212140 - 2211159	(511)4425868
30	Sociedad de asesoramiento Técnico S.A.	Av. Javier Prado Este 1352 San Isidro	2242994 - 2242993	4750101
31	Wasser Chemical Ltda.	Canaval y Moreyra 230 of 4B San Isidro	2217159	
32	WASSER Ingenieros S.R.L.	Av. Venezuela 625 of 802 - Breña	4238228	4236168

Fuente : *Elaboración propia*

EMPRESAS CONSULTORAS

	EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	TELEFAX
1	AQUA PLAN ING. Consultores	Av. H. Urteaga 534 - of. 702 J. Maria	4240741	
2	ALFA LAVAL S.A.	Fermin Tanguis 160 - Urb. Santa Catalina	2248804 - 2248806	2247723 - 2248360
3	Auditoria e Inspectoria para Ingenieros S.R.L.	Hipolito Unuane 135 San Miguel		
4	AMSA Consultores S.A.	Huascar 1872 Jesus Maria		4520646
5	Alta Tecnologia e Inversion Minera y Metalurgia	Av. Canaval y Moreyra 654 Piso 5 San Isidro	4633230	4638759
6	BUENAVENTURA Ingenieros - BISA	Larrabure y Unanue 146 Jesus Maria	4752186	4756940
7	CAMMESA INGENIEROS	Calle L N° 148 - Miraflores	4332585 - 4331309	4332842
8	Centro de Consultoria Ambiental		4388561	4386671
9	Centro de Prom. Des. Social y Medio Ambiente		4388330	4380299
10	Centro de Est. y Serv. para el medio Ambiente	Av. Arequipa 860 - 866 Piso 2 Lima	4333031	4333031
11	C.F.G.S. Ingenieros Consultores Ltda.	Jr Cuzco 325 Magdalena	4628733	4212282
12	CIMM PERU S.A.	Los Corales 334 La Victoria		
13	Compañia Minera ALFA y OMEGA	Av. Santa Rosa 601 La Perla - Callao	4204145 - 420414	4204134
14	Compañia RESCAN PERU S.A.	Paseo El Bosque 810 San Borja		4354225
15	Cons. Proy. Superv. de Ing.S.A.CPS de Ing. S.A.	Calle Corregio 109 San Borja		4769628
16	Consultoria y Servicios Petroleros SRL	Av. San Borja Sur 417 San Borja	4762351 - 4762346	4762349
17	CONSULT CONTROL S.A.	Av. Arequipa 3170 Piso 9 San Isidro		4416160
18	CONSULT CON	General Cordova 909 - 202 Jesus Maria	4358939 - 4337845	4336440
19	Consultoria San Borja	Ricardo Angulo 170 (Calle 1) Corpac San Borja		
20	Consultores Ambientales	Calle Gaddi 1363 San Borja	4751363	
21	Cont.Gen.Suministros Mineros KOGSUMICSA	Av. Emancipación 271 of. 703 Lima	4289128	4241223
22	Corporación REHDER y Asociados S.A. CREA	Av. José Galvez Bamechea 160 Corpac	9995242	
23	COPERSA E.I.R.L.	Las Begonias 441 - Piso 7 San Isidro	4424435	4424360
24	ECOLAB	Av. Morro Solar A1 - 13 - Urb. Monterrico Sur.		4492990
25	Ecologia y Tecnologia Ambiental - ECOTEC	Grimaldo del Solar 463 Miraflores		2410129
26	Ecoplaneamiento Civil S.A. Ingenieros	Paseo de la República 4675 Surquillo	4443393	4440373

Fuente: Directorio Minero del Peru 1997

Nº	EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	TELEFAX
27	EICA CONSULTORES S.A.	Republica de Chile 388 Jesus Maria	4335524	4332696
28	ENVIROLAB - PERU	Av. La Marina 3059 San Miguel	5781186 - 5783731	5781063
29	Estudios Mineros del Peru Univ. Catolica	Av. Universitaria Cdra 18 Pueblo Libre	4618253 - 4625699	4618523
30	E.Z./ KONSULTEKNIK S.R.L.	Los Pinos 151 of. 202 San Isidro	4403947	
31	FAMIA INDUSTRIAL S.A.	Av. Heroes de la Breña 2790 Ate	3261281	9547256
32	FLASH CORP. EIRL	M. Dasso 160 of. 24 San Isidro	4424228	4421591
33	GEOTECNICA S.A.	Av. Jose Pardo 138 of 1501 Miraflores	4440418	
34	GRADE : Grupo de Analisis para el desarrollo	Av. Del Ejercito 1870 San Isidro	4405901	4420513
35	HANSEN HOLM	Juan de Arona 830 San Isidro	4424248	
36	Ing. Consultores Contratistas y Asociados Eirl.	General Garzon 1708 - Jesus Maria	4637389	
37	INMACULADA CONCEPCION MQZ3	28 de Julio 1253 La victoria	4318904	
38	Instituto Desarrollo Energia y Medio Ambiente	Av. Central 671 of. 202 San Isidro		4223969
39	Instituto para la conservacion del medio Ambiente	Jr. Andalucia 899 of. 203 Pueblo Libre	4615522	
40	Instituto de Investigacion Univ. Antonio Abad Cusco	Av. La Cultura s/n Cusco	232102	
41	Inspecciones Tecnicas S.A. INTESA	Av. Aviacion 2989 of 406 San Borja	4767555	
42	J. Evans & ASOCIADOS S.R.L.	Av. Javier Prado Oeste 1585 of. 101 San Isidro	4427484	
43	KILBORN PERU S.A.	Calle Morelli 181 of. 402 San Borja	4765114 - 4765330	4769411
44	KLOHN CRIPPEN	Martir Olaya 201 of. 360 Miraflores	9974826 2414077	4465378
45	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.	Los Tucanes 136 - 142 San Isidro	4420844	4420331
46	Lab. Promociones y Servicios Generales	Los Damascos 210 San Isidro		4359834
47	LAGESA Ingenieros Consultores	Pasco de la Republica 3905 Surquillo	4412830 - 4410694	4416541
48	LOTH SERVICES S.A.	Av. San Borja Norte 178 of. 401 San Borja	4763698	
49	MAGMA S.A.	Av. Sucre 1355 Pueblo Libre	4622321	
50	MINCONSULT S.R.L.	Javier Prado Este 1268 San Isidro	2240836	2240899
51	PERUMINAS S.A.	Pablo Bermudez 285 of 501 Jesus Maria	4338839 - 4337998	4338840
52	Mineria Interandina de Consultores SRL, MINEC	Pablo Bermudez 177 of 305 Jesus Maria	4336037	4336037
53	Mineria y Tecnologia S.A. MINTEK S.A.	Calle Ocharan 485 Miraflores	4459052	4310795
54	MONDINA S.A.	La Florida 154 San Isidro	4403160	
55	Oficina de Ingenieria Servicios Tecnicos S.A.	Av. Salaverry 2559 San Isidro	4405495	4221587

Fuente: Directorio Minero del Peru 1997

Nº	EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	TELEFAX
56	PACIFIC S.A.	Los Olivos 225 San Isidro	2240818 - 2241270	4222701
57	Portilla y Asociados, Auditores, Servicios Mineros	Jr. Apurimac 566 Cajamarca	924451	
58	P y V INGENIEROS S. A.	Las Acacias 393 Miraflores	4461035	4453620
59	Profesionales para el Desarrollo y Medio Ambiente	Av. Petit Thouars 2340 Lince	4222229	4405352
60	Rodolfo Retamozo y Asociados	Jr. Larco Herrera 1255 Magdalena del Mar	4611345	4611545
61	SCI CONSULTORES SRL	Av. Prolongacion Primavera 120 of 307 Surco	4387537	4387537
62	SGS del PERU S.A.	Av. Republica de Panama 3050 San Isidro	2211159 - 4221835	4425865 - 4425868
63	SERVICIOS ECOLOGICOS S.A.	Av. Jose Ramirez Gaston 242 Lima - 18	2717176	4487318
64	Servicios de evaluacion Tecnico Economico S.A.	Valdelomar 770 Pueblo Libre		4622952
65	Servicios Geograficos & Medio Ambiente GEMA	Arequipa 3170 Piso 9 San Isidro	4416160	
66	Serv. Integrales de Saneam. SERVISANEA S.A.	Av. La Marina 3059 San Miguel		4515947 - 4641964
67	Serv. Energeticos y Consultoria Ltda SENERCO	Jr. Loreto 246 of. 205 Pueblo Libre	4636941	4228920
68	Serv. Nac. de Adiestramiento en Trabajo Industrial	Panamericana Norte Km. 15.2 Independencia	4856125	4856125
69	Soc.Est. y Representaciones Min. SEREMINER	Alfonso Ugarte 246 Urb. Ingenieria San Martin	4820170	4827269
70	SVS INGENIEROS	Grimaldo del Solar 865 Miraflores	4446005 - 4479955	4465892
71	Tecnologia y Proyectos TECPROSA	Felix Oleay 337 San Antonio Miraflores	4448085	4453046
72	TECNIPET S.A	Los Olivos 225 San Isidro	4222701	
73	VERA & MORENO	Jose Leal 1526 Lince	4700790 - 4701310	4703059
74	WATER MANAGEMENT CONSULTANTS	Av. Ricardo R.Navarrete 451 Ed.Delia 601 S.Is.	4420204	4411902

Fuente: Directorio Minero del Peru 1997

ANEXO 5

Análisis del Precio

PARAMETROS INDIVIDUALES - AGUAS

Características	Método Aguas	ENVIROLAB		BARRINGER		CEPIS		LABIFARMA		SGS		Laboratorio	
		Precio Aguas Unitario \$	Unitario \$	Precio Aguas Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$	Unitario \$
Alcalinidad Total	EPA 320.1	11,00		20,00				15,00		10,00		10,00	10,00
Bicarbonato o carbonato color	S.M. 2520 B	12,50		10,00		10,00		15,00		12,00		11,00	11,00
conductividad	EPA 110.2	10,50		15,00		7,00		5,00		10,00		7,33	7,33
ORP	EPA 120.1	10,00		10,00		3,00		10,00		10,00		7,67	7,67
Acidez		10,00		20,00		8,00		10,00		10,00		9,33	9,33
Dureza Total	EPA 130.2	11,00		15,00		10,00		15,00		10,00		10,00	10,00
Dureza Cálcica	EPA 215.2	10,00		30,00		9,00		20,00		10,00		10,00	10,00
Dureza Magnésica	EPA 215.2	11,00		30,00		9,00		20,00		10,00		10,00	10,00
Olor	EPA 140.1	11,00		30,00				20,00		10,00		10,00	10,00
pH	EPA 150.1	2,50						5,00		2,50		2,50	2,50
Salinidad	EPA 150.1	4,00		10,00		4,00		10,00		2,50		2,50	2,50
Sólidos o residuos volátiles	S.M. 2520 B	13,00						15,00		10,00		10,00	10,00
Carbono Orgánico Total	EPA 160.4	11,00		30,00		8,00		15,00		15,00		11,00	11,00
Sólidos o residuos - disueltos		15,00		30,00		15,00		20,00		15,00		16,67	16,67
Sólidos o residuos - sedimentables	EPA 160.1	12,00		15,00		10,00		15,00		10,00		10,00	10,00
Sólidos o residuos - suspendidos	EPA 160.5	10,00		25,00		7,00		10,00		10,00		10,00	10,00
Sólidos o residuos - Totales	EPA 160.2	12,00		15,00		10,00		10,00		10,00		10,00	10,00
Temperatura	EPA 160.2	11,00		15,00		6,00		15,00		10,00		10,00	10,00
Turbidez	EPA 170.1	2,50		10,00		2,00		5,00		2,50		2,50	2,50
	EPA 180.1	10,00		20,00		7,00		10,00		10,00		10,00	10,00

Fuente: Elaboración Propia

Sustancias Inorgánicas		Método Aguas	ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$
Absorción de sodio, Razón (SAR)	SCS 5E	20,00	20,00	20,00	20,00	30,00	20,00	20,00
Azufre - Sulfatos	EPA 375.4	13,00	12,00	10,00	10,00	20,00	12,00	12,00
Azufre - Sulfito	EPA 377.1	13,00	25,00	15,00	15,00	20,00	15,00	14,00
Azufre - Sulfuro	EPA 376.1	12,50	25,00	12,00	12,00	20,00	12,00	12,00
Fluoruro	EPA 340.2	18,00	15,00	8,00	8,00	20,00	12,00	12,00
Cianuro total / W.A.D.	EPA 335.2	30,00	30,00	20,00	20,00	20,00	32,00	30,00
Cianuro libre o susceptible.		17,00	30,00	20,00	20,00	20,00	17,00	17,00
Cloro Residual / Total / Libre	Merck. DPD	11,00	15,00	4,00	4,00	30,00	10,00	10,00
Cloruros	EPA 325.3	13,00	12,00	9,00	9,00	15,00	12,00	12,00
Fósforo Orgánico	EPA 365.2	16,50	15,00	9,00	9,00	20,00	15,00	14,75
Fósforo Ortofosfato (PO ₄ -P)	EPA 365.2	13,00	20,00	9,00	9,00	20,00	12,00	12,00
Fósforo total	EPA 365.2	13,00	25,00	9,00	9,00	20,00	12,00	12,00
Nitrógeno Amoniacal	S.M. 4500NH ₃ --D	15,00	15,00	9,00	9,00	30,00	15,00	15,00
Nitrógeno Nitrato	EPA 352.1	13,00	20,00	9,00	9,00	30,00	12,00	12,00
Nitrógeno Nitrito	EPA 354.1	12,50	20,00	9,00	9,00	30,00	12,00	12,00
Nitrógeno Orgánico	EPA 351.33/350.	17,00	75,00	12,00	12,00	30,00	15,00	15,00
Nitrógeno Total o Kjeldahl	EPA 351.3	15,00	50,00	14,00	14,00	35,00	30,00	26,33
Oxígeno Disuelto	EPA 360.1	12,00	25,00	4,00	4,00	25,00	10,00	10,00
Potencial Redox		10,00	20,00	8,00	8,00	25,00	20,00	17,67
Demanda y Orgánicos no Específicos		ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$	
Aceites y Grasas	EPA 413.1	20,00	70,00	20,00	20,00	25,00	15,00	15,00
D.B.O	EPA 405.1	21,00	45,00	12,00	12,00	30,00	25,00	22,00
D.Q.O	EPA 410.1	22,00	30,00	14,00	14,00	25,00	20,00	19,67
Detergentes Aniónicos (como MBAS)	EPA 425.1	35,00						30,00
Detergentes no iónicos	ISO 7875-2							
Fenólicos totales	EPA 420.1	25,00				30,00		25,00
Índice de permanganato	ISO 8467	15,00				30,00		30,00

Fuente : Elaboración Propia

<i>Metales (totales)</i>		Método Aguas	ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$
AA-Aspiración Directa Grupo 1	EPA serie 200	1 16,00				21.00	8.00	8.00
Cu, Cr, Co, Fe, Ni, Pb, Au, Zn, Ag, Bi, Cd, Mn		Otros 10,00				252.00		
AA-Aspiración Directa Grupo 2 (Al, Ba, Mo, Sn, B)	EPA serie 200	1 16,00				105.00	8.00	8.00
AA-Aspiración Directa Grupo 3 (Ca, Mg)	EPA serie 200	Otros 10,00				Ba: Ca: Mg:	15,00 12,00 8,00	15.00 12.00 8.00
AA-Aspiración Directa Grupo 4 Na, K	EPA serie 200	1 15,00				42.00	8.00	8.00
Talio	EPA 279.1	Otros 10,00			22.00			12.00
Fluor	EPA 340.2	20,00	20,00			20.00	8.00	8.00
Arsénico (As) Hidruros	EPA 206.3/4	25,00	15,00			20.00		20.00
Mercurio (Hg) Vapor frío	EPA 245.1	20,00	20,00	28.00		30.00	15.00	15.00
Silíce (SiO ₂)	EPA 370.1	17,00		27.00		35.00	15.00	15.00
Cromo hexavalente (Cr-VI)	EPA 218.4	20,00	20,00	22.00		25.00	15.00	15.00
Boro	S.M. 4500-B	20,00				25.00	8.00	18.33
Selenio (Se) Hidruros	EPA 270.3	17,00	20,00			35.00		30.00
						25.00	8.00	8.00
ORGANICOS								
Hidrocarburos		ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$	
Extraíbles (rango diesel)	PA/Calif. DHS/L		70,00	33.00				33.00
Extraíbles (rango aceite)	A/Calif. DHS M/I	100,00						80.00
Hidrocarburos recuperables en Hexano (TRPH) (gravim).	S.M. 5520B (M)	100,00	70,00					80.00
Hidrocarburos aromáticos Polinucleados (PAH)	EPA 8318	80,00						80.00

Fuente : *Elaboración Propia*

<i>Pesticidas</i>													
Organoclorados	EPA 8080	180,00	150,00	180,00									180,00
Organofosforados	EPA 8140	180,00	160,00	180,00									180,00
<i>Otros Análisis Cromatográficos</i>													
Bifenilos Policlorinados (PCB)	EPA 8080	180,00	120,00										150,00
Biológicos	Método Aguas	ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$						
Parásitos	S.M.	35,00		37,00	15,00	15,00	22,33						
Bacterias Sulfatoreductoras (SRB)	S.M.	20,00											
Recuento Aeróbico Total	S.M.	16,00			25,00		25,00						25,00
Coliformes Totales	S.M. 9222 B	16,00	60,00	18,00	25,00	15,00	19,33						
Coliformes Fecales	S.M. 9222 E.1	16,00	55,00	18,00	25,00	15,00	19,33						
Streptococos Fecales	S.M. 9500	18,00		18,00	25,00		21,50						
Clorofila	S.M. 10500	15,00		9,00			9,00						9,00
Organismos Bentónicos	S.M.	30,00		26,00			26,00						26,00
Identificación a genero (cuantificación)													
Solo si se siguen técnicas de muestreo apropiadas).													
Fitoplankton (id)	S.M. 10200F	30,00		26,00			26,00						26,00
Identificación a genero (cuantificación)													
Solo si se siguen técnicas de muestreo apropiadas).													
Zooplankton (id)	S.M. 10200G	30,00		26,00			26,00						26,00
Identificación a genero (cuantificación)													
Solo si se siguen técnicas de muestreo apropiadas).													

Fuente : *Elaboración Propia*

PARAMETROS INDIVIDUALES - SUELOS Y SOLIDOS

Características fisicoquímicas	Método Aguas	ENVIROLAB Precio Aguas Unitario \$	BARRINGER Precio Aguas Unitario \$	CEPIS Unitario \$	LABIFARMA Unitario \$	SGS Unitario \$	Laboratorio Unitario \$
Acidez Intercambiable	SCS 6H3	15,50			20,00	15,00	17,50
Bases Extraíbles	SCS 5B1				20,00	15,00	17,50
Saturación de bases	SCS 5C1				20,00	15,00	17,50
Capacidad de Intercambio de Cationes (C.E.C)	EPA 9080/9081	20,00			35,00	15,00	25,00
Conductividad (pasta saturada)	SCS 8B1a	13,00			20,00	10,00	15,00
pH - (suspensión acuosa)	EPA 9045	6,00	10,00		20,00	5,00	12,50
pH - (pasta saturada)	SCS 8C1b	8,00			20,00	5,00	12,50
Materia Orgánica (por ignición)	EPA 160.4M	25,00			20,00	18,00	19,00
Materia Orgánica (Carbón Orgánico por digestión)	SCS 6A1	30,00			25,00		25,00
Salinidad	SCS 8D5	13,00			20,00	10,00	15,00
Contenido de Humedad	EPA 160.2M	5,00			25,00	10,00	17,50

Fuente : Elaboración Propia

Metales (totales)	Método								
AA-Aspiración Directa Grupo 1	EPA 3050/	1	18,00						12.00
Cu, Cr, Co, Fe, Ni, Pb, Au, Zn, Ag,	serie 7000	Otros	12,00						
Bi, Cd, Mn									
AA-Aspiración Directa Grupo 2	EPA 3050/	1	18,00					12.00	12.00
(Al, Ba, Mo, Sn, B)	serie 7000	Otros	12,00						
AA-Aspiración Directa Grupo 3	EPA 3050/	1	18,00					12.00	12.00
(Ca, Mg)	serie 7000	2	12,00						
AA-Aspiración Directa Grupo 4	EPA 3050/	1	18,00					12.00	12.00
Na, K	serie 7000	2	12,00			22,00			22.00
Arsénico (As)	EPA 3050/		22,00			28,00			28.00
	serie 7061								
Mercurio (Hg)	EPA 7471A		20,00			27,00		17.00	22.00
Boro			20,00						
Talio			20,00					12.00	12.00
Selenio (Se)	EPA 3050/							12.00	12.00
Hydrocarburos recuperables en									
Hexano (TRPH) (gravim).	S.M.		80,00						
Hydrocarburos recuperables en	5520BEF(M)								
CCl ₄ (TRPH) (spectrofoto.).	EPA 418.1M o		100,00						
Hydrocarburos Aromáticos	EPA 9071								
Polinucleados (PAH)	EPA 8318		180,00						

Fuente : Elaboración Propia

ANEXO 6

Conservación y Preservación de

Muestras

CUADRO "1 "

RECOLECCION, PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS	VOLUMEN MINIMO	RECIPIENTE	PRESERVACION	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Temperatura	-	-	-	Registro inmediato
pH	100 ml	P o V	-	Ninguno
Conductividad electrica	500 ml	P o V	Refrigerar	28 dias
Turbidez	100 ml	P o V	Refrigerar	24/48 hrs.
Alcalinidad Total	50 ml	P o V	Refrigerar	24/48 hrs.
Solidos Totales	100 ml	P o V	Refrigerar	2 - 7 dias
Solidos Sedimentables	100 ml	P o V	Refrigerar	2 - 7 dias
Solidos Suspendidos Totales	100 ml	P o V	Refrigerar	2 - 7 dias
DBO5	100 ml	P o V	Refrigerar	24 hrs.
DQO	100 ml	P o V	Refrigerar	28 dias
Oxigeno Disuelto	30 ml	V	H ₂ SO ₄ , pH <2 *	Analisis inmediato
Sodio	100 ml	P	Refrigerar	7 dias
Potasio	100 ml	P	HNO ₃ , pH <2	7 dias
Calcio	100 ml	P o V	Refrigerar	7 dias
Sulfato	100 ml	P	Refrigerar	25 dias
Cloruro	100 ml	P o V	Refrigerar	7 dias
Cloro Residual	500 ml	P o V	Refrigerar	Analisis inmediato
Fenol	500 ml	P	H ₂ SO ₄ , pH <2	4 semanas
Grasa y Aceites	500 ml	V	Refrigerar HCl a pH <2	7 dias
Detergentes	500 ml	V		
Hidrocarburos	500 ml	Vámbar	Refrigerar, HCl	6 dias

P = Polietileno

V = Vidrio

* Preservar con sulfato manganoso y yoduro alcalino. Tiempo de almacenamiento: 7 dias

NUTRIENTES	VOLUMEN MINIMO	RECIPIENTE	PRESERVACION	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Nitrogeno Total	250 ml	P o V	Refrigerar H ₂ SO ₄ , pH <2	24/48 hrs.
Nitrogeno Amoniacal	50 ml	P o V	Refrigerar H ₂ SO ₄ , pH <2	24 hrs.
Nitrogeno Organico	250 ml	P o V	Refrigerar H ₂ SO ₄ , pH <2	24/48 hrs.
Nitrato	100 ml	P o V	Refrigerar H ₂ SO ₄ , pH <2	24 hrs.
Nitrito	100 ml	P o V	Refrigerar	24/48 hrs.
Fosforo Total	100 ml	P o V	Refrigerar, H ₂ SO ₄	24 hrs.
Fosforo Soluble	100 ml	P o V	Refrigerar	24 hrs.
Fosforo Hidrolizable	100 ml	V	Refrigerar	24 hrs.
Fosfato	100 ml	V*	Hg Cl ₂ , Refrigerar	24 hrs.

P = Polietileno

V = Vidrio

CUADRO " 1 "

RECOLECCION, PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

OLIGOELEMENTOS Y METALES	VOLUMEN MINIMO	RECIPIENTE	PRESERVACION	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Hierro	100 ml	P o V	Refrigerar HNO ₃ , pH <2	28 dias
Manganeso	100 ml	P o V	idem	28 dias
Zinc	100 ml	P o V	idem	28 dias
Boro	100 ml	P o V	idem	28 dias
Cobre	100 ml	P o V	idem	28 dias
Molibdeno	100 ml	P o V	idem	28 dias
Plomo	100 ml	P o V	idem	28 dias
Cadmio	100 ml	P o V	idem	28 dias
Arsenico	100 ml	P o V	idem	28 dias
Cromo	100 ml	V	idem	6 meses
Mercurio	100 ml	P o V	Refrigerar	28 dias
Cianuro	100 ml	P o V	H ₂ SO ₄ , pH <2 NaOH, pH = 10-12	24 hrs.

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	VOLUMEN MINIMO	RECIPIENTE	PRESERVACION	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Coliformes Totales	100 - 500	P o V	Refrigerar y Tiosulfato de sodio*	Maximo 6 horas
Coliformes Fecales	100 - 500	P o V	Refrigerar y Tiosulfato de sodio*	Maximo 6 horas
Recuento Total (Bacterias heterotroficas)	100 - 500	P o V	Refrigerar y Tiosulfato de sodio*	Maximo 24 horas

* Se añade Tiosulfato de Sodio solo si el agua contiene cloro residual

EXAMEN ORGANOLEPTICO	VOLUMEN MINIMO	RECIPIENTE	PRESERVANTE	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
Olor	100 ml	P o V	Refrigerar	24 hrs.
Color	500 ml	P o V	Refrigerar	24 hrs.

P = Polietileno

V = Vidrio

CUADRO No.2 SELECCIONADOS CONTAMINANTES POTENCIALES EN EMISIONES

	1,1,1TRICLORO ETANO	ACETATO DE VINILO	ACETONA	ACIDO CLORHIDRICO	ACIDO NITRICO	ACIDO SULFURICO	AMONIACO	ARSENICO	AZUFRE	BENCENO	BUTADIENO	CADMIO	CIANUROS	CLORO	CLORURO DE VINILO	CROMO	FENOL	FLOURURO	MERCURIO	METANOL	METIL ETIL KETONA	NOX	PARTICULAS	PLOMO	SO ₂	SULFURO DE HIDROGENO	TOLUENO	VOC	XILENO	ZINC				
CEMENTO, CAL Y YESO																							X											
CERVEZA Y MALTA																											X							
HILO, TELA Y ACABADO																																		
INDUSTRIA BASICA DEL HIERRO Y ACERO	X												X				X					X	X											
INDUSTRIA BASICA DEL METAL NO FERROSO								X										X	X			X	X	X						X				
INDUSTRIA DE MADERA, PAPEL Y CARBON									X													X	X	X	X									
INDUSTRIA DEL METAL ACABADO	X		X																							X	X	X						
RESINAS SINTETICAS, MATERIALES PLASTICOS Y FIBRAS ARTIFICIALES	X		X																		X													
SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUIMICOS		X	X	X	X	X	X			X	X																							
TALLERES DE CURTIDOS																																		

FUENTE: EPA (1995,1996 y 1997)

CUADRO N° 4 METODOLOGIAS Y EQUIPOS PARA MONITOREO DE EMISIONES

PARAMETROS	METODO	EQUIPOS	NIVEL MINIMO DE DETECCION	PRECISION	RANGO
CAUDAL	DIRECTO	TUBO PITOT			
PARTICULAS	**				
MONOXIDO DE CARBONO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	0 ppm	+/- 5%	0-3000 ppm
DIOXIDO DE CARBONO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION			CALCULO A PARTIR DE % O ₂
DIOXIDO DE AZUFRE	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	0 ppm	+/- 5%	0 - 2000 ppm
OXIDOS DE NITROGENO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	0 ppm	+/- 5%	0 - 2000 ppm
HIDROCARBUROS TOTALES	**				
TEMPERATURA	TERMOMETRICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION		+/- 0,8%	0 - 1093° C
OXIGENO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION		+/- 0,5%	0 - 25%

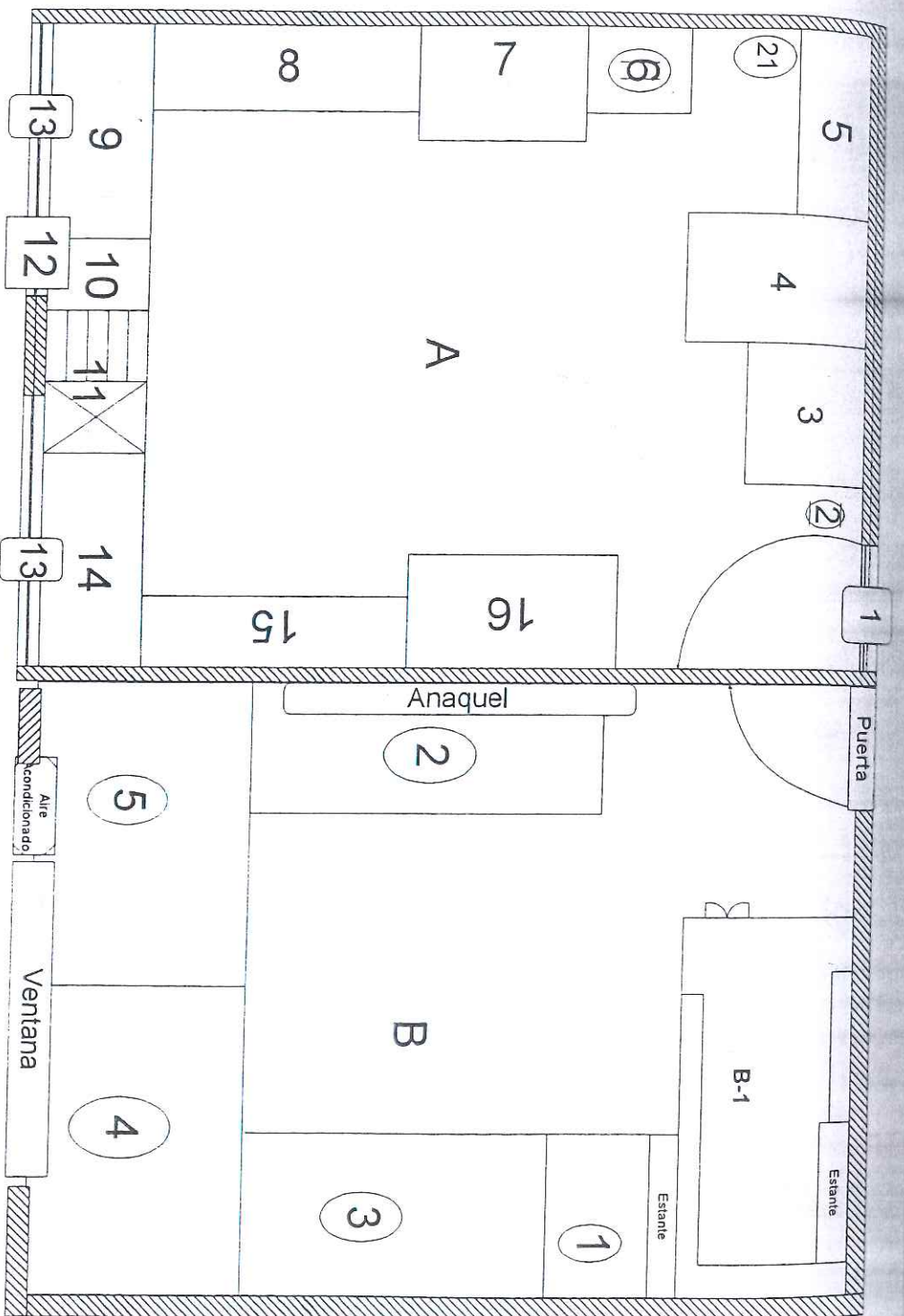
** CALCULO AP-42 EPA

CUADRO N° 5 METODOLOGIA Y EQUIPOS PARA MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (INMISIONES)

PARAMETROS	METODO DE MUESTREO	PERIODO DE MUESTREO	METODO DE ANALISIS	EQUIPOS	NIVEL MINIMO DE DETECCION	RANGO	NORMA
PARTICULAS (PTS) MP ₁₀	MUESTREADOR DE ALTO VOLUMEN	24 HORAS	GRAVIMETRICO	HI - VOL	0.1 ug/m ³	HASTA LIMITE CAPTACION	ASTM
DIOXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	ABSORCION SISTEMA DINAMICO	24 HORAS	COLORIMETRICO WEST y GAERKE (PARAROSANILINA)	TREN DE MUESTREO	5 ug/m ³	0-3000ug/m ³	EPA
OXIDOS DE NITROGENO (NO _x)	ABSORCION SISTEMA DINAMICO	24 HORAS	ESPECTROFOTOMETRICO (METODO DE SALTZAM)	TREN DE MUESTREO	9 ug/m ³	0-2000ug/m ³	ASTM
ACIDO SULFURICO (H ₂ S)	ABSORCION SISTEMA DINAMICO	1 HORA (MINIMO) u 8 HRS. CONTINUAS	AZUL METILENO	TREN DE MUESTREO	3 ug/m ³ (0.001-2ppm)	0-100 ppm	ASTM
MONOXIDO DE CARBONO (CO)	LECTURA DIRECTA	24 HORAS INTEGRADO EN PERIODOS DE 8 HRS.	ELECTROQUIMICA	INDICADOR DE CO	0.1 ppm	0-100 ppm	EPA
HIDROCARBUROS TOTALES (HCT)		24 HORAS	ESPECTROFOTOMETRIA U.V.		70 ug/m ³ (0.1 ppm)	HASTA LIMITE CAPTACION	EPA

Planos

ANEXO 7



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Facultad de Ingeniería Química

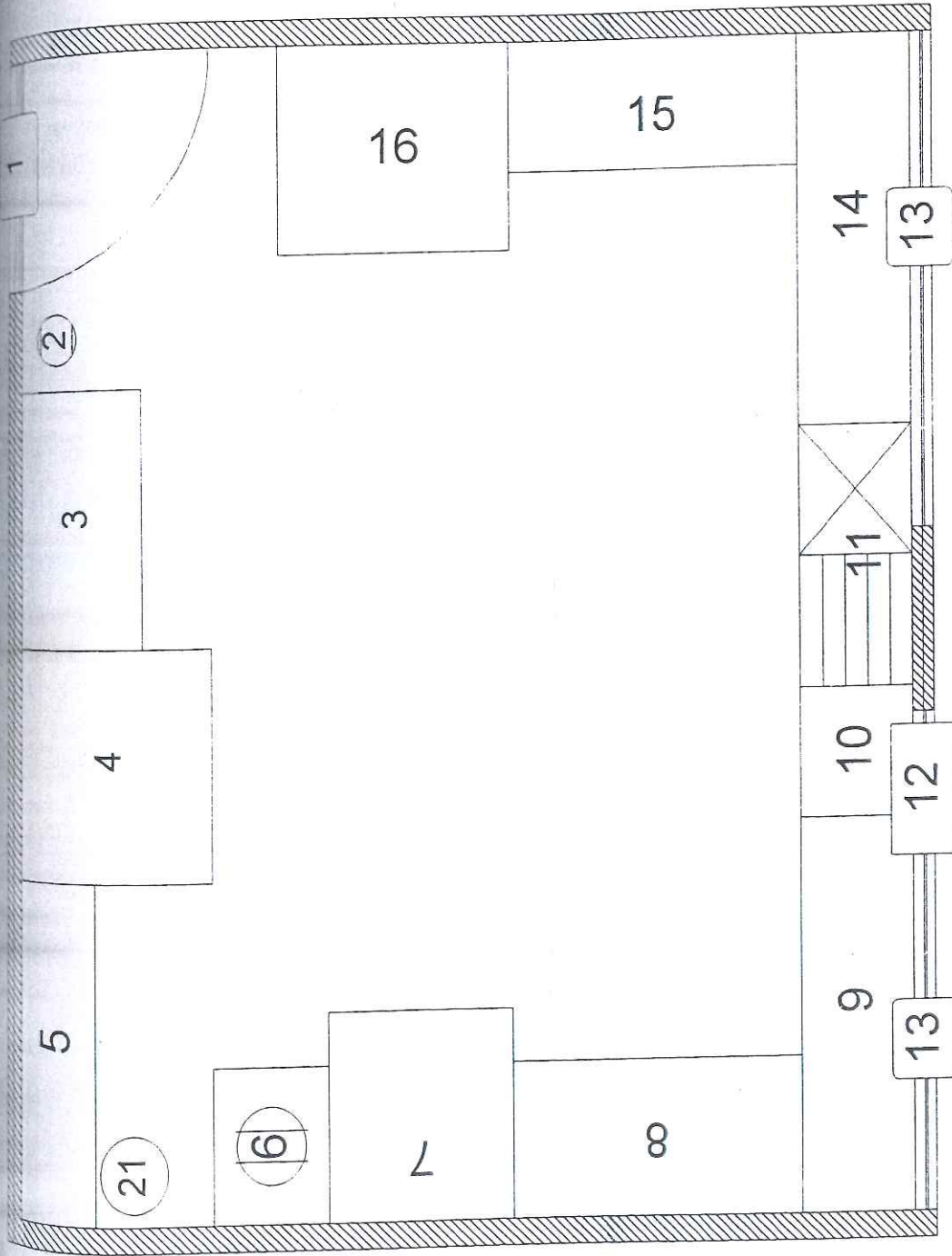
Tesis: Diseño e Implementación de un Laboratorio para
Análisis Ambiental

P0.- Disposición de Laboratorios A y B

Sin Escala

Leyenda

- 1.- Puerta Principal
- 2.- Ducha de Emergencia
- 3.- Mesa de Recepción de Muestras
- 4.- Frigorífico
- 5.- Armario de reactivos
- 6.- Lavabo de Ojos
- 7.- Extractor de Gases
- 8.- Mesa de Trabajo I
- 9.- Mesa para determinaciones Gravimétricas
- 10.- Zona de Filtración
- 11.- Lavadero de Materiales
- 12.- Sistema de Aire Acondicionado
- 13.- Ventanas
- 14.- Mesa para determinaciones Volumétricas
- 15.- Mesa de Trabajo II
- 16.- Incubadora
- 17.- Anaqueles
- 18.- Almacenes
- 19.- Cajones
- 20.- Botiquín
- 21.- Extinguidor



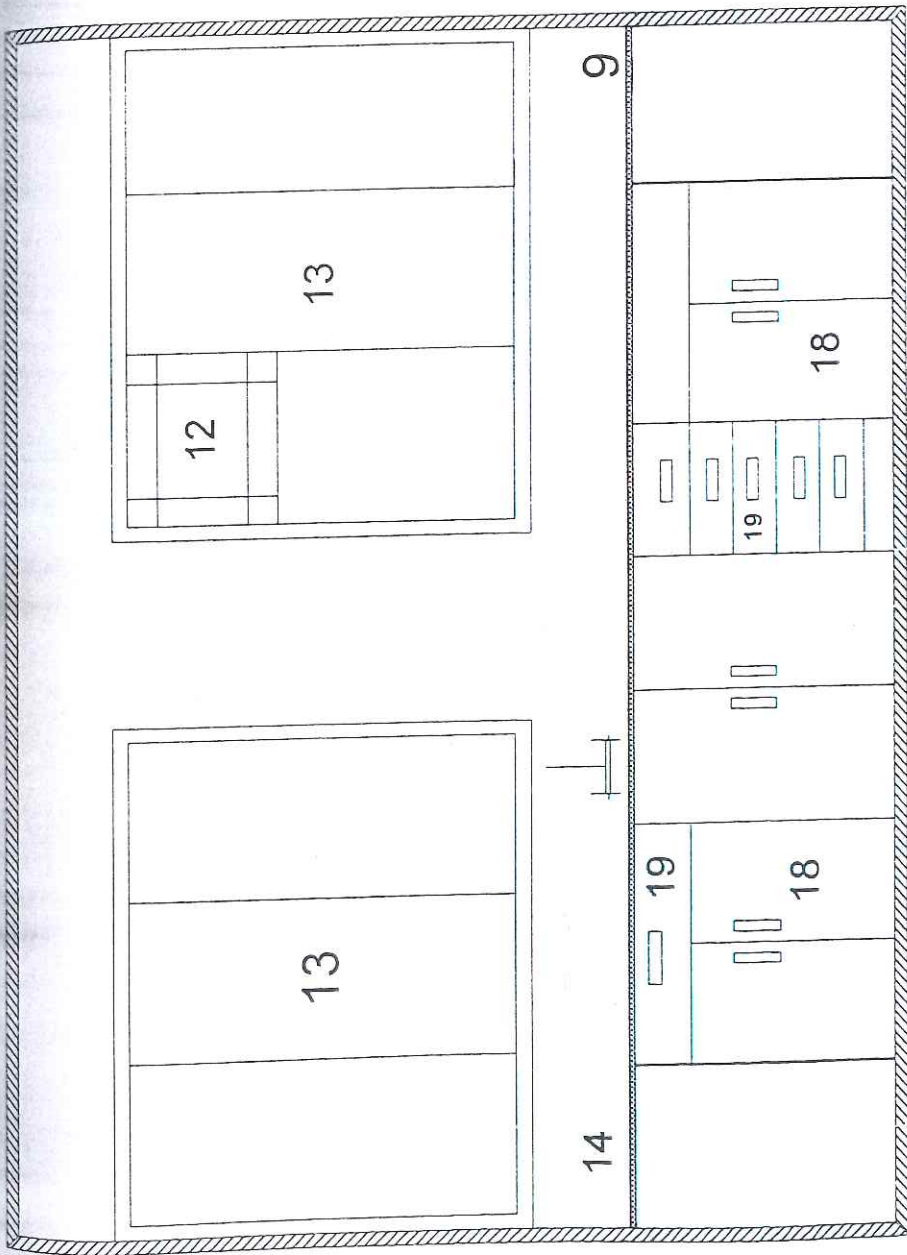
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio
para Análisis Ambiental

P1.- Disposición de Equipos y Mesas
Laboratorio A

Sin Escala



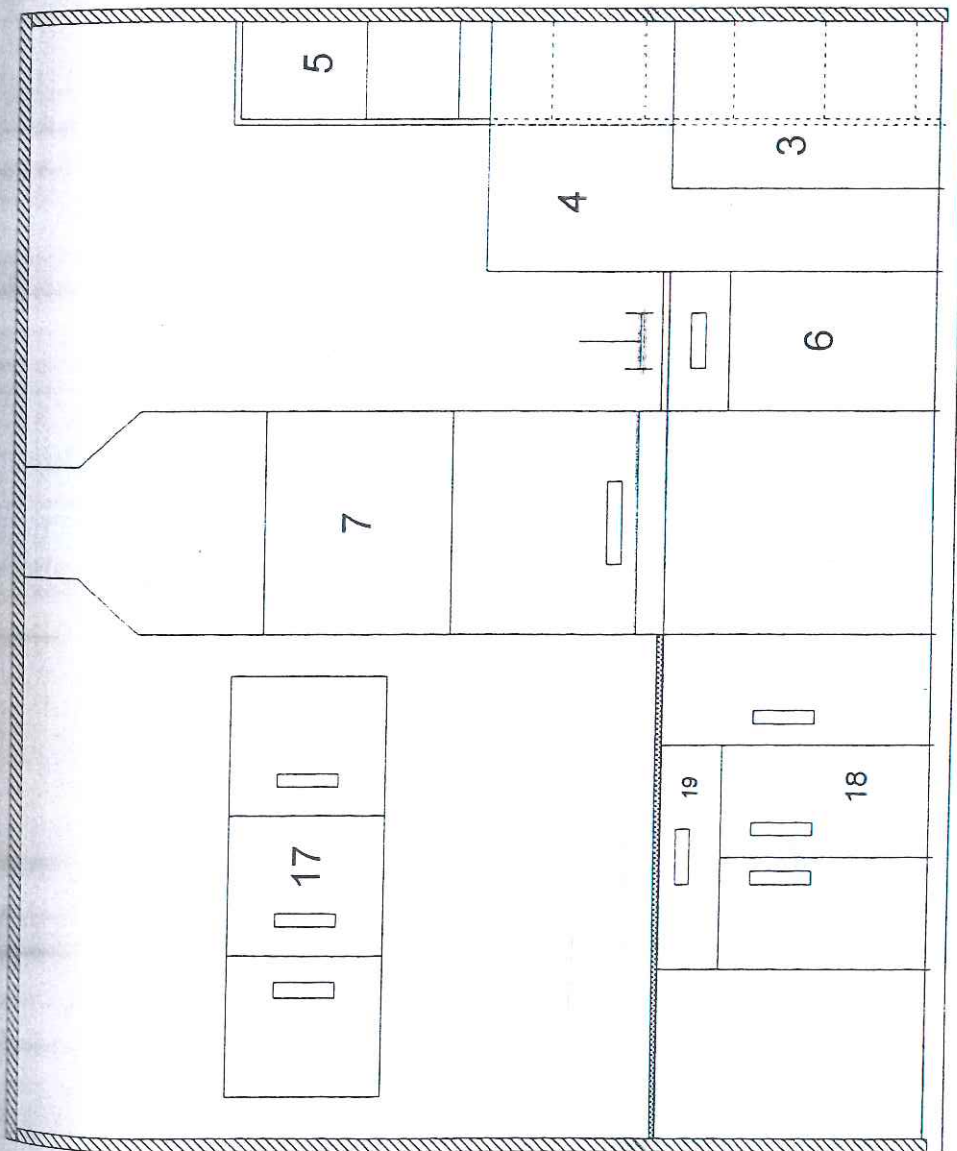
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

Tesis:

"Diseño e Implementación de un Laboratorio para
Análisis Ambiental"

P2.-
Vista en Corte del
Laboratorio A

Sin Escala



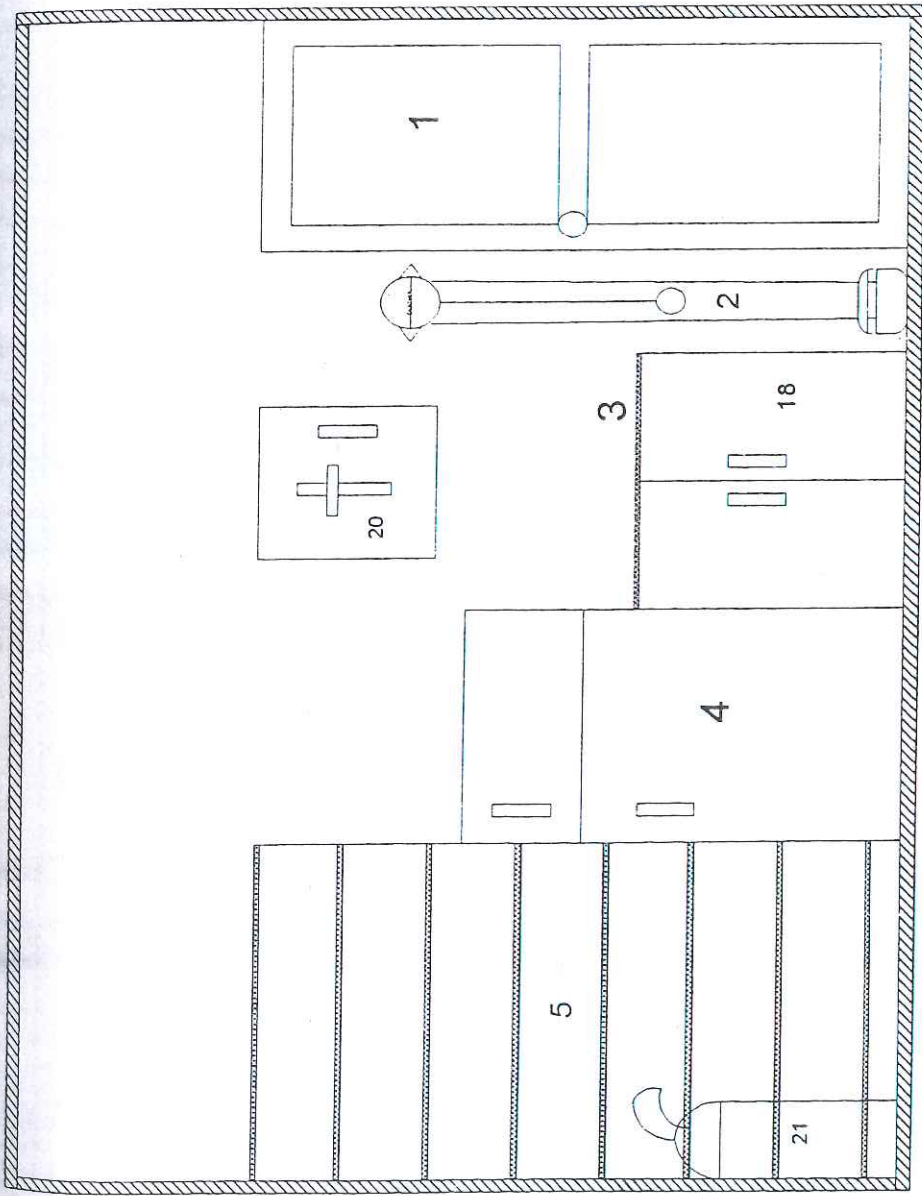
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

TESIS:

Diseño e Implementación de un Laboratorio
para análisis Ambiental

P3.- Vista en Corte del
Laboratorio A

Sin Escala



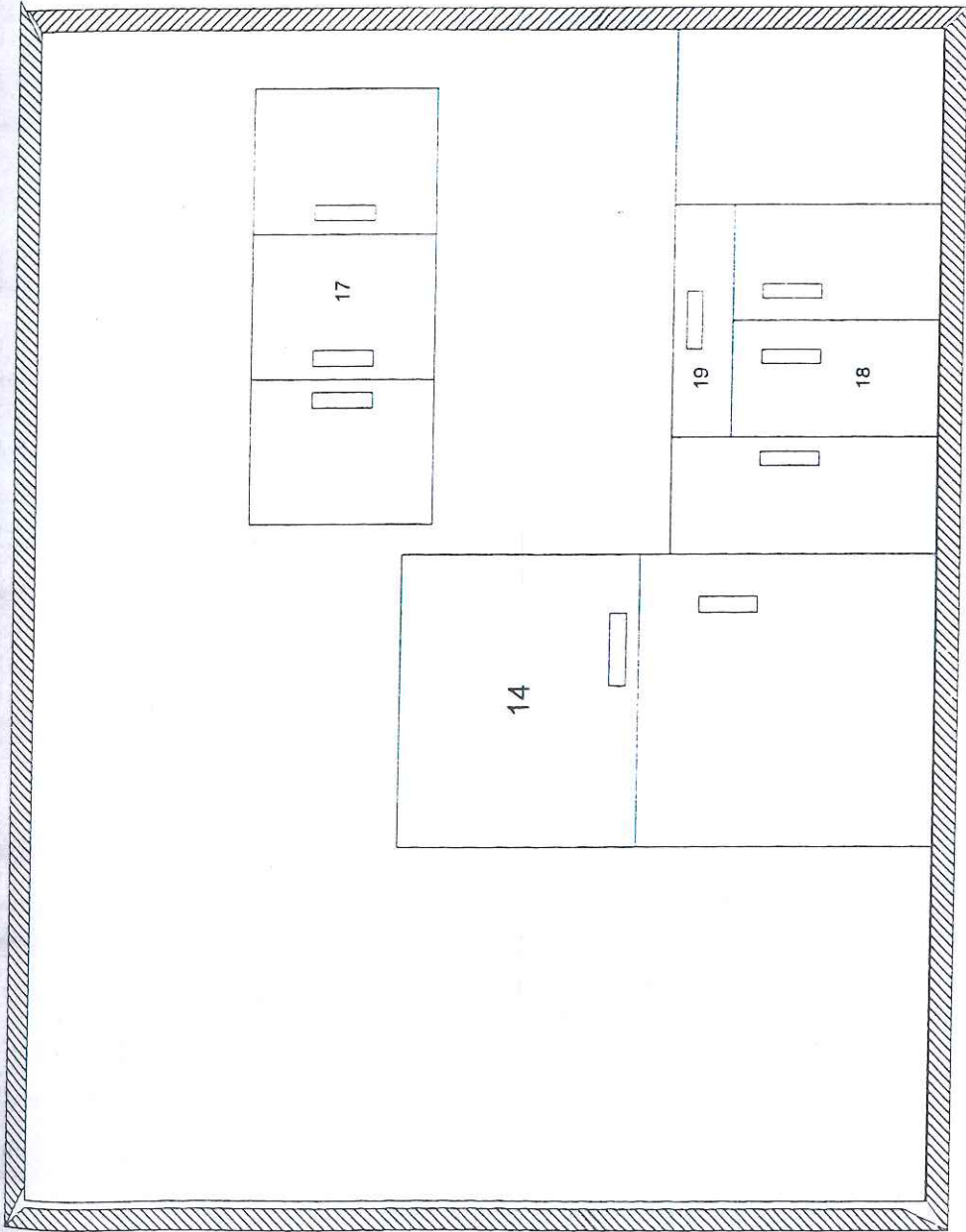
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio
para Análisis Ambiental

P4.-
Vista en Corte del
Laboratorio A

Sin Escala



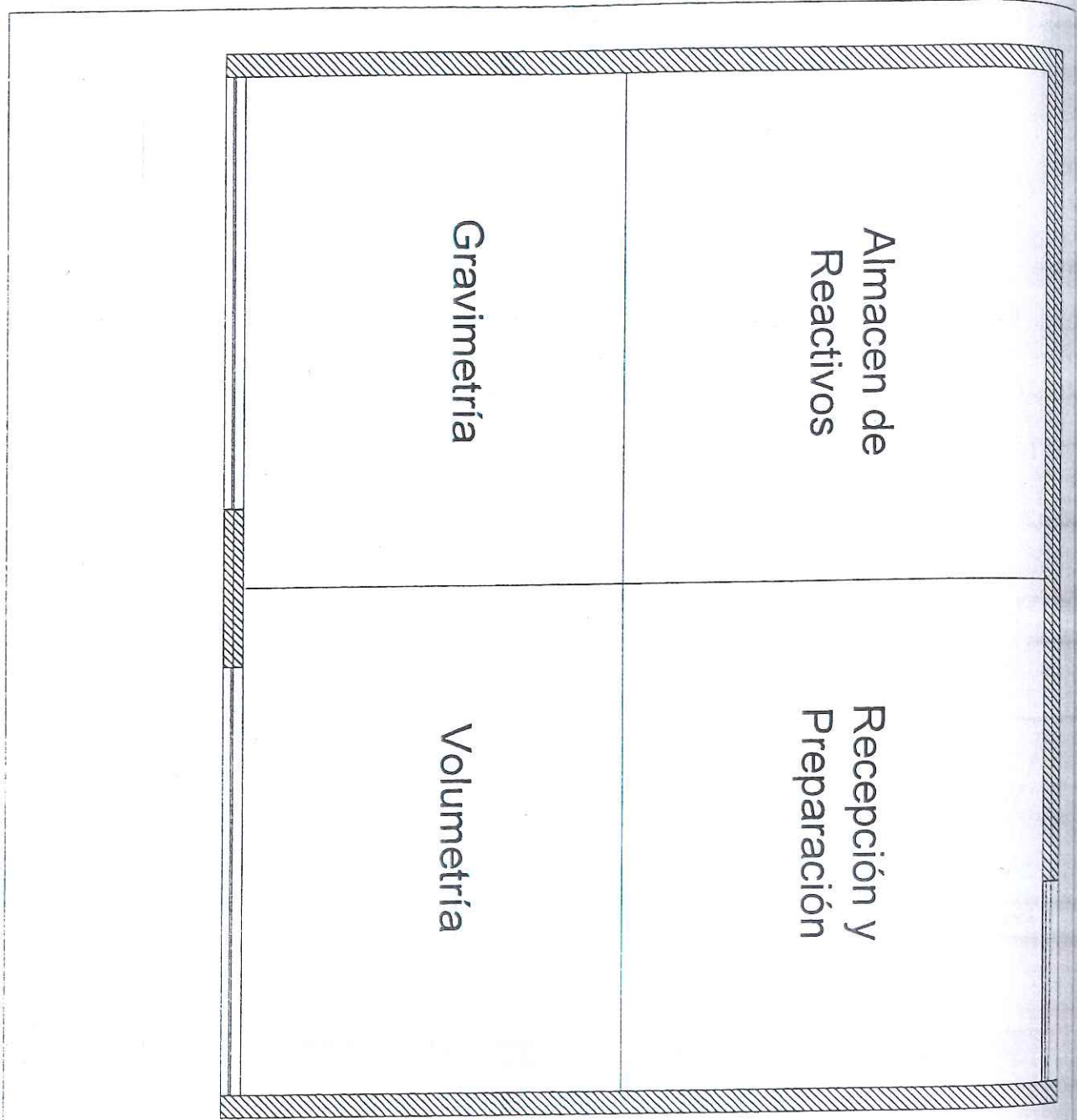
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio
para análisis Ambiental

P5.- Disposición de Equipos y Mesas
Laboratorio A

Sin Escala



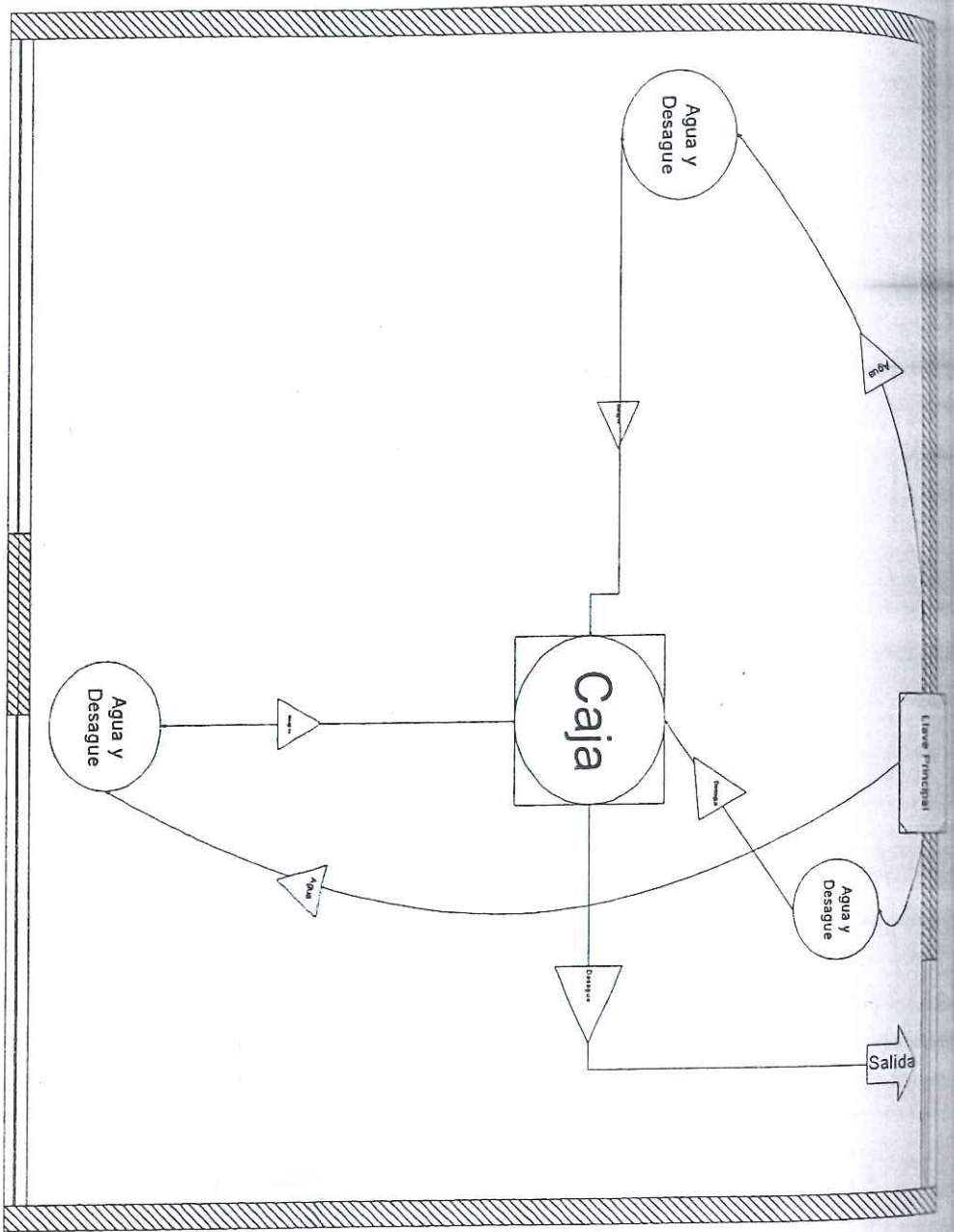
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio para
Análisis Ambiental

P6.- Secciones del Laboratorio

Sin Escala



Leyenda

- Agua Y Desague
- ⌋ Conexión Agua
- ⌋ Conexión de desague
- ◻ Caja Inspección
- ◻ Llave Principal

UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL CALLAO






Tesis:

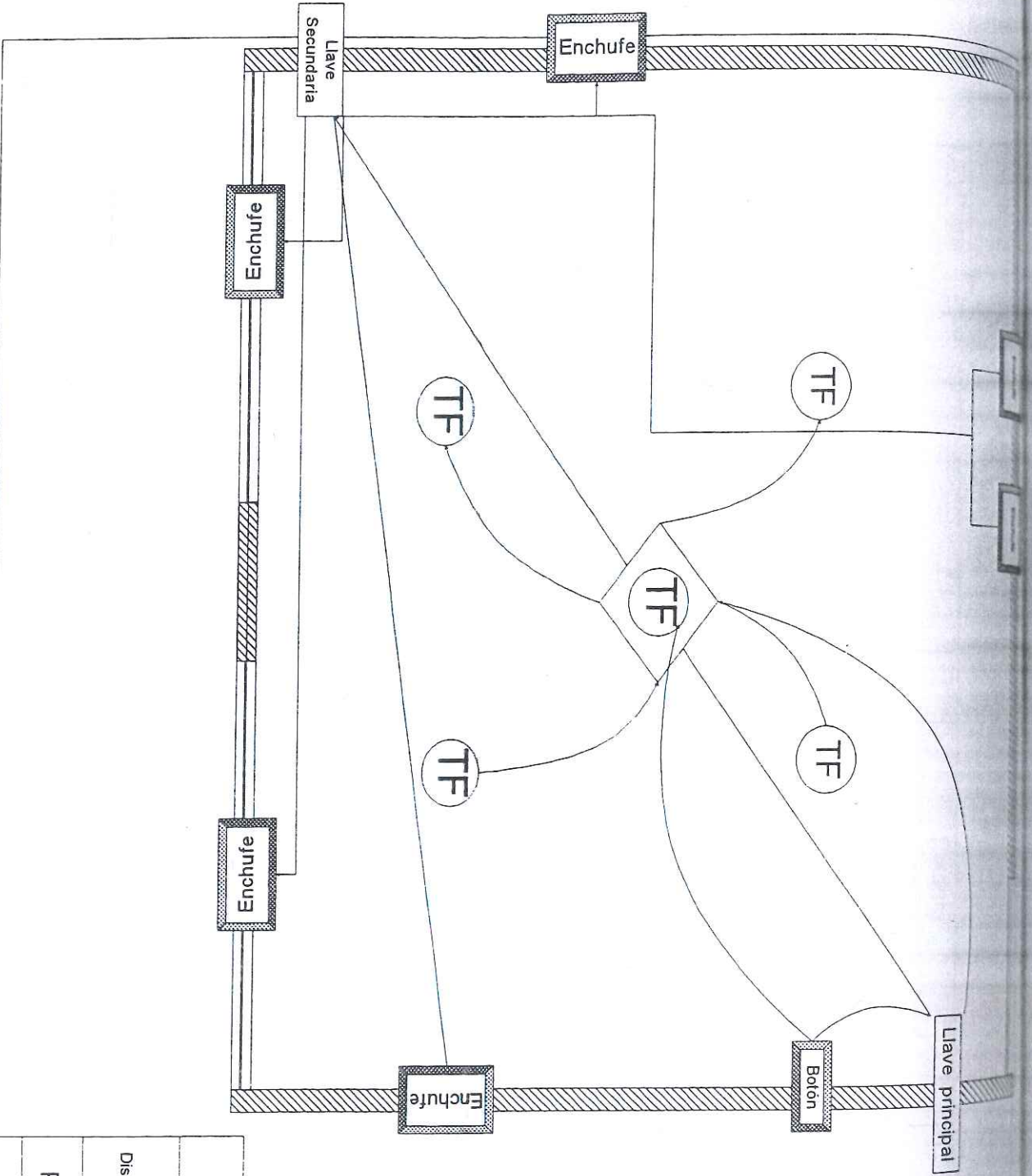
Diseño e Implementación de un laboratorio para
Análisis Ambiental

P7.- Red de Agua y Desague

Sin Escala

Leyenda

-  Laves Principales
-  Caja
-  Iluminación
-  Conexiones Iluminación
-  Conexiones a Enchufes



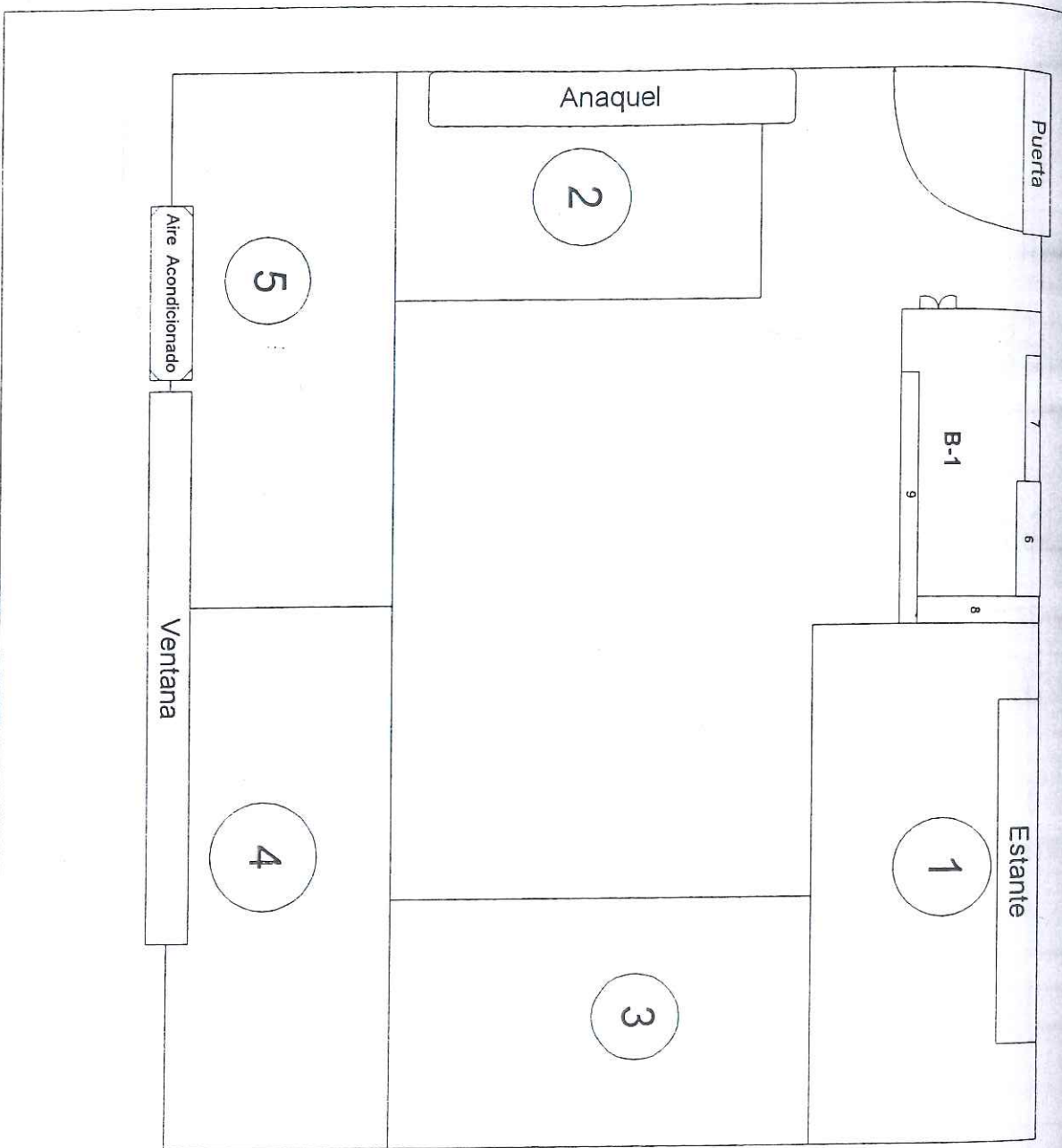
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio para Análisis Ambiental

P8.- Distribución de Electricidad

Sin Escala



Leyenda

- 1.- Escritorio
- 2.- Mesa de Trabajo
- 3.- Espectrofotometro
- 4.- Absorción Atómica
- 5.- Cromatografo
- Area B-1. - Laboratorio Biológico y Microbiológico
- 6.- Estante
- 7.- Mesa de Trabajo
- 8.- Escritorio
- 9.- Mesa de Trabajo

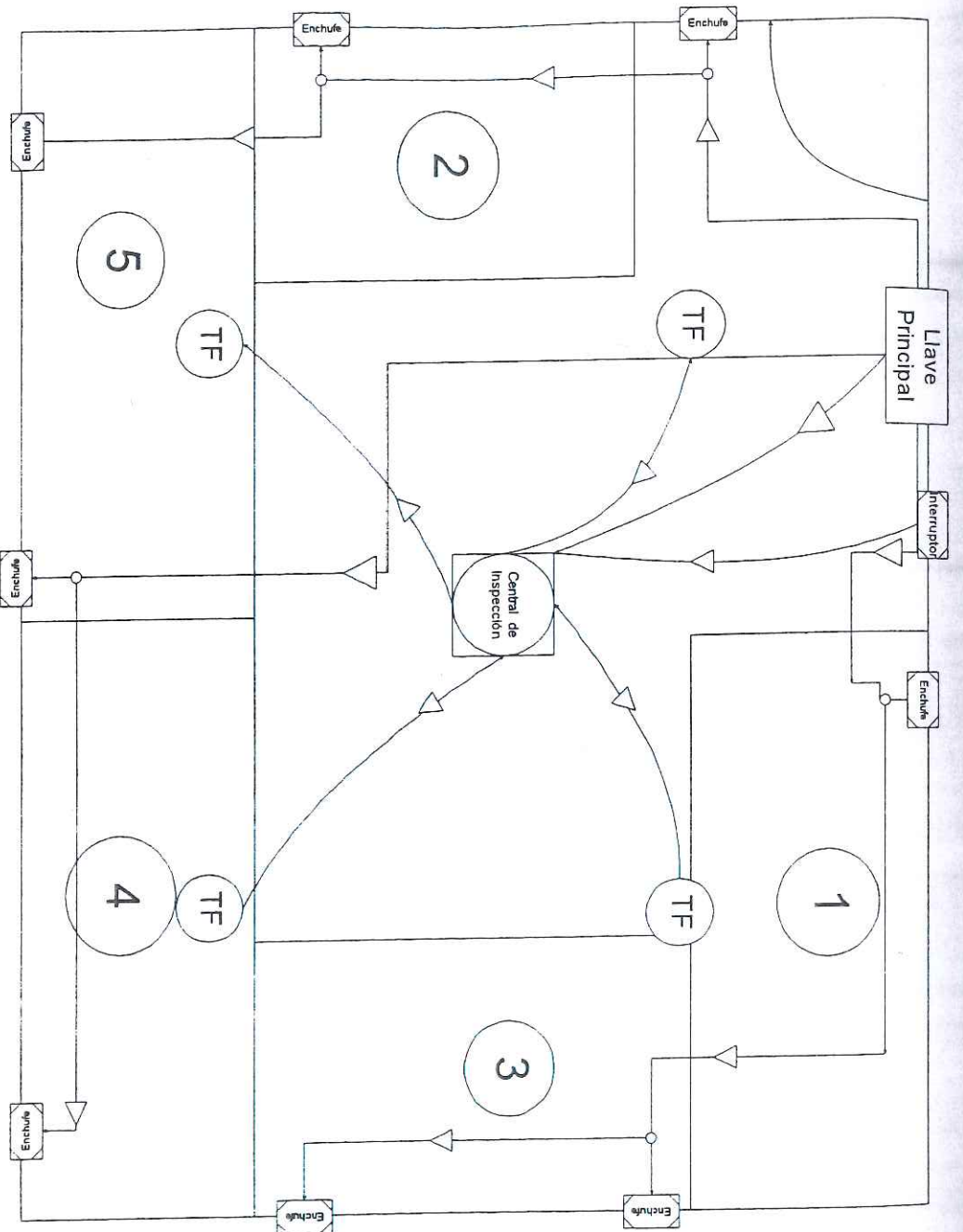
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL CALLAO

Tesis:

Implementación de un Laboratorio para
Análisis Ambiental

Pg.- Disposición de Equipos y Mesas
Laboratorio B

Sin Escala



Leyenda

- Central
- TF Iluminación
- ▣ Enchufe
- └─ Conexión Enchufes
- └─ Conexión Iluminación
- Supervisión

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Tesis:

Diseño e Implementación de un Laboratorio para Análisis Ambiental

P10.- Distribución de Electricidad

Sin Escala

ANEXO 8

Manual de Calidad

INDICE

Indice de cuadros
Indice de tablas
Introducción

Programa de control de calidad analítica en el laboratorio
Garantía y control de calidad
Programa de control de calidad
Definición de los objetivos analíticos
Selección de los métodos analíticos
Evaluación de la precisión y del error sistemático dentro del laboratorio
Elaboración de las cartas de control
Participación en las pruebas entre laboratorios
Uso de las cartas de control
para la custodia del laboratorio

Manejo de los datos y presentación del informe
Introducción
Calibraciones
Mediciones analíticas
Cifras significativas"
Presentación de los resultados en informes
Formulario para la presentación de informes
Cuadernos usados en el laboratorio
Origen de las solicitudes de trabajo
Ejemplo de un registro de muestras y procedimientos para presentar un informe
Procedimiento Anexo 1 - Uso de cifras significativas y su "redondeo"

Diseño experimental para las estimaciones preliminares de la precisión y de los errores sistemáticos

Parámetros estables
Parámetros inestables

Anexo 2 - Aleatoriedad

Anexo 3 - Estimación de la precisión y de ciertas fuentes de error sistemático

Procedimiento de calibración
Calibración mediante espectrofotometría UV-visible

INTRODUCCION

El presente Manual de Control de Calidad Analítica se ha preparado para que el laboratorio a implementar cuente con una herramienta metodológica que permita evaluar la calidad de los resultados de los análisis. El diseño del programa de control analítico y el sistema aquí descrito será seguido por todos los miembros del laboratorio a fin de obtener resultados confiables

Esperamos enriquecer éste manual con las sugerencias y comentarios que nos proporcionen los usuarios interesados en el presente trabajo, por lo tanto, alentamos y acogemos con interés los aportes que mejoren éste manual.

1. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO

Este documento contiene una descripción del método sistemático e integral que se utilizará en el laboratorio para el control de calidad. Este método se basa en los procedimientos desarrollados por el Water Research Centre (Centro de Investigación del Agua).

1.1. Garantía y control de calidad

Con frecuencia, los términos "garantía" y "control de calidad" se usan sin establecer una clara distinción entre ellos y, en algunos casos son hasta sinónimos. En nuestro caso, "la garantía de calidad" se refiere a las actividades necesarias que permiten que los resultados de un programa de muestreo y medición sean confiables. En general, implica la ejecución de buenas prácticas de laboratorio y de cuidados que deben considerarse en las mediciones de campo.

El programa completo de garantía de la calidad debe prestar atención a las técnicas de muestreo y preservación, servicios de laboratorio, calibración, operación y mantenimiento de los equipos e instrumentos, materiales de vidrio, calidad de los reactivos químicos, manejo de datos, entrega de la información oportuna y requerimiento de personal para el laboratorio. Estos aspectos han sido detallados en el manual "Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories" (Manual sobre el Control de Calidad Analítica en los Laboratorios de Tratamiento de Agua y Aguas Residuales (EPA-600/4-79-019, marzo de 1979) de la Environmental Protection Agency-EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica).

En éste documento el término "**control de calidad**" se refiere a la aplicación rutinaria de procedimientos estadísticas basados en datos obtenidos en el laboratorio, que permite evaluar la precisión de los resultados analíticos, a fin de establecer la calidad de las mediciones, identificar y controlar las fuentes de error en casos necesarios.

Por lo tanto, las acciones relacionadas con la garantía de la calidad son un requisito necesario para el montaje de un programa de control de calidad. Este último permite la identificación y evaluación cuantitativa de las necesidades de mejoramiento de la calidad y puede ser considerado como la etapa final de un programa completo de garantía de la calidad analítica.

Los responsables del proyecto de implementación del laboratorio deberán poner especial énfasis en el control de calidad de la información generada en su laboratorio y cuente con información sobre las buenas prácticas, tanto de campo como de laboratorio. En general, se promueve el uso de éste programa de garantía y control de calidad analítica a través del PRELAB, que es un programa de mejoramiento de la calidad analítica en los laboratorios de la Región de América Latina y el Caribe. Sin embargo, aún no se ha establecido un acuerdo entre laboratorios que señale el contenido exacto del programa de control de calidad analítica. Se reconoce que cualquiera sea el programa a ejecutarse, éste debe incluir los procedimientos necesarios para la estimación del control de la precisión, de

las fuentes de error sistemático y la determinación de los límites de detección. Sin embargo, aún se necesita definir pautas concretas con respecto a la metodología y a los procedimientos a seguir.

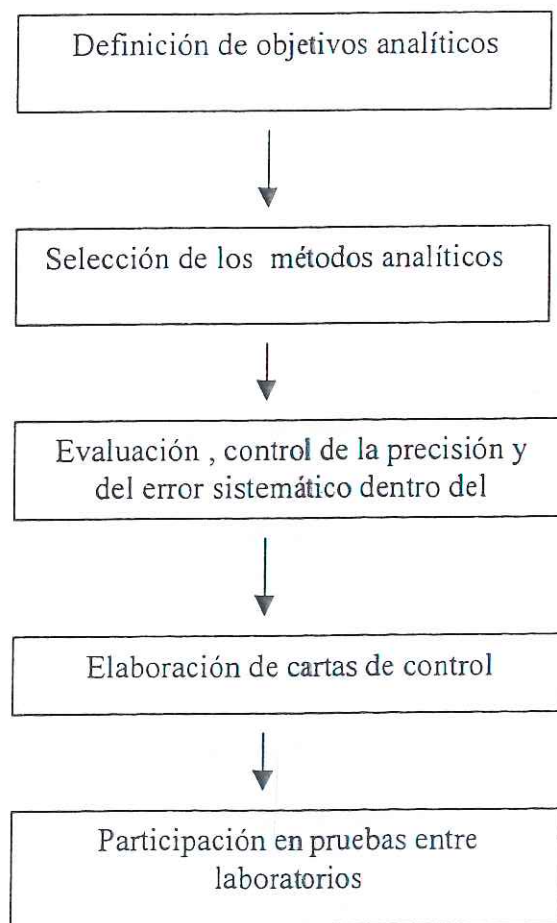
1. Cheeseman, R.V. and Wilson, R.L. Manual of Analytical Quality Control for the Water Industry, Technical Report 66, Water Research Centre

1.2. Programa de Control de Calidad

La figura 1 muestra el método de control de calidad seguido por el Laboratorio de Control Ambiental

PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD ANALITICA EN EL LABORATORIO

Fig 1



13. Definición de los objetivos analíticos

Para llevar a cabo el control de calidad en el laboratorio, el primer paso a seguir es el establecimiento de los objetivos analíticos. Para obtener buenos resultados analíticos e inclusive información confiable, es importante tener una clara definición del parámetro² a medir, el rango de concentración de interés y la exactitud con que se requiere los resultados.

Como primer paso, se definen "los clientes" (coordinadores de programas de monitoreo, investigación, desarrollo de tecnología, etc), a fin de establecer su requerimiento de precisión del "cliente".

El término exactitud, dentro del programa de Control de Calidad, se usa para indicar el error total de un resultado, es decir, la exactitud de estos resultados representa la combinación del error sistemático³ y del aleatorio⁴. La exactitud aumenta a medida que disminuye el error total. Debe observarse que, para algunos autores, el término "exactitud" denota únicamente los errores sistemáticos, lo cual subvalora la contribución del error aleatorio en el error total.

Si el "cliente" no especifica sus requerimientos de exactitud o error aceptable, el Laboratorio de Control Ambiental asumirá los siguientes objetivos analíticos :

- (1) El error total de un resultado analítico no debe exceder el límite de detección requerido o el 30% del resultado obtenido, tomando como base el mayor valor disponible.
- (2) El error sistemático no debe exceder la mitad del límite de detección requerido o el 15% del valor medido, cualquiera que sea el mayor.
- (3) La desviación estándar que rige la distribución de la frecuencia de los resultados analíticos individuales no debe exceder la cuarta parte del límite de detección requerido o el 7.5% del valor obtenido, cualquiera que sea el mayor valor.

En los casos de temperatura y pH, se sugiere que el error sistemático no exceda de 0.5°C y el pH de 0.1, respectivamente, y que la desviación estándar no exceda de 0.2°C y el pH de 0.05 unidades.

² El término "Parámetro" se refiere al objeto de análisis.

³ El error sistemático, también conocido como error sesgado, denota una tendencia sistemática de los resultados a ser mayores o menores que el valor verdadero.

⁴ Errores aleatorios son los que varían en signo y magnitud alrededor del valor promedio originado por pequeños efectos incontrolables.

Asimismo, si "el cliente" no especifica los límites de detección, se adoptan los valores indicados en el cuadro 1.

Cuadro 1

METAS PARA LOS LIMITES DE DETECCION DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Parámetros	Agua potable, superficial y subterránea (a)	Aguas residuales(a)
Alcalinidad(CaCO ₃)	1.0	10.0
Aluminio(Al)	0.1	1.0
Arsénico(As)	0.005	0.05
Bario(Ba)	0.1	1.0
DBO (O)	2.0	5.0
Boro(B)	0.05	0.5
Cadmio (Cd)	0.0005	0.0005
Calcio (Ca)	1.0	10.0 ^(b)
Anhidrido carbónico libre(C)	1.0	10.0 ^(b)
Carbono orgánico total (C)	1.0	10
Cinc (Zn)	0.01	0.1
Cloruro (Cl)	1.0	10.0 ^(b)
Cloro en todas formas (Cl ₂)	0.02	0.2
Clorofila α	0.0005	--
Cromo (Cr)	0.01	0.01
DQO (O)	5.0	50
Color (unidades)	2.0	--
Conductividad eléctrica (uS/cm ⁻¹)	10.0	100
Cobre (Cu)	0.01	0.1
Cianuro total (CN)	0.025	0.05
Fluoruro (F)	0.1	1.0
Dureza total (CaCO ₃)	2.0	20 ^(b)
Hierro (Fe)	0.01	0.1
Plomo (Pb)	0.0005	0.05
Magnesio (Mg)	0.1	1.0 ^(b)
Manganeso (Mn)	0.01	0.1
Mercurio (Hg)	0.0002	0.002
Niquel (Ni)	0.01	0.1
Nitrógeno amoniacal (N)	0.01	0.1
Nitrato (NO ₃ ⁻)	0.1 ^(c)	0.5
Nitrito (NO ₂ ⁻)	0.01	0.05
Nitrogeno orgánico (N)	0.1	1.0
Oxígeno disuelto (O)	0.1	0.1

Parámetros	Agua potable, superficial y subterránea (a)	Aguas residuales(a)
Plaguicidas		
Endrin	0.0001	0.001
Lindano ⁰	0.0004	0.004
Metoxycloro	0.01	0.1
Toxafeno	0.005	0.05
2,4-D	0.01	0.1
2,4,5-TP	0.001	0.01
Fósforo ortofosfato (P)	0.01 ^(c)	0.1
Fósforo total (P)	0.01 ^(c)	0.1
Potasio (K)	0.1	0.1
Selenio (Se)	0.002	0.02
Sílice reactivo (SiO ₂)	0.01 ^(c)	--
Plata (Ag)	0.005	0.05
Sodio (Na)	1.0	10.0
Sólidos suspendidos	1.0	10.0
Sólidos totalmente disueltos	5.0	50.0
Sulfato (como SO ₄ ⁻²)	1.0	10.0 ^(b)
Sulfuros (como S)	0.05	1.0
Surfactantes (sustancias activas al azul de metileno como LAS total)	0.05	0.5
Turbiedad(unidades de formazina)	2.0 ^(d)	

NOTA :

- a) El límite de detección propuesto se da en mg/lit, a menos que se indique en otras unidades.
- b) En áreas con aguas muy blandas, es conveniente emplear límites de detección menores que los valores propuestos en el cuadro 1.
- c) En el caso de aguas oligotróficas y con pocos nutrientes, estos límites pueden ser reducidos por un factor de alrededor de 10.
- d) Para el caso de aguas tratadas, resulta conveniente usar un límite de detección de 0.1 unidades de formazina.

Al fijar los límites de detección requeridos, se debe tener en consideración los siguientes aspectos :

- (1) Los límites de detección para análisis de aguas residuales o de aguas potables (superficial o subterránea) son diferentes, debido a que los datos de análisis de efluentes son menos exigentes de los que deberían ser.

- (2) Los límites de detección que se requieren para la mayoría de los parámetros de agua potable, superficial y subterránea, representan la décima parte de los valores guías (máximos) de calidad del agua.
- (3) En la mayoría de los casos, los límites de detección de parámetros medidos en aguas superficiales son diez veces mayores que los límites de detección usados para aguas superficiales
- (4) Para la mayoría de los parámetros, los límites de detección recomendados son mayores que, los obtenidos con los medios analíticos normales. Esto sirve de base para el cálculo exacto de los datos antes descritos.
- (5) En el caso de trazas de algunos compuestos orgánicos que se analizan, de acuerdo con los métodos de la EPA, (serie 680) no se han podido determinar sus límites de detección, ya que el número de compuestos es muy elevado. Cuando se apliquen estos métodos (EPA), los límites de detección se ajustarán a los señalados en los métodos. Aunque en muchos casos, estos valores no se basan en criterios de calidad definitivos sino se dispone de información registrada necesaria para el cálculo de la exactitud de los datos reportados.

1.4. Selección de los métodos analíticos

En el Laboratorio se seleccionará los métodos analíticos según objetivos definidos, de acuerdo con los criterios establecidos en la sección anterior. Los métodos deben ser capaces de medir el parámetro específico en los rangos de concentración en especial lo que nos interesa y con la exactitud requerida.

Se debe señalar que, en algunos casos, no hay completa libertad en la selección de un método analítico, por ejemplo, en la caracterización de la calidad del agua potable hay que cumplir fielmente con los requerimientos señalados por las entidades fiscalizadoras. En estos casos, las disposiciones gubernamentales pueden especificar los métodos analíticos a usarse.

Los métodos analíticos en el laboratorio deberán estar definidos y redactados en forma clara en un manual de laboratorio, de tal manera que los analistas pueden seguir fielmente el procedimiento señalado. Esta práctica disminuye la posibilidad del rendimiento individual de un analista afecte la exactitud de los resultados.

El proceso de muestreo puede constituir otra fuente importante de error sistemático. Se presume que la muestra recibida en el laboratorio sea una muestra representativa de la masa de donde fue tomada. Sin embargo, al seleccionar los métodos de análisis, debe tomarse en cuenta el efecto que tiene el muestreo en el resultado analítico. La metodología debe especificar el tipo de envases adecuados para las muestras, la forma de preservación (cuando sea necesaria) y el tiempo permisible entre la colecta de la muestra y el análisis correspondiente.

1.5. Evaluación de la precisión y del error sistemático dentro del laboratorio

Dentro del procedimiento de control de calidad analítica para evaluar los errores, pues éste es el paso más crítico que demanda mayor tiempo para el laboratorio. La precisión de los resultados analíticos (particularmente de los que miden trazas con técnicas instrumentales) depende de muchos factores que la metodología no puede controlar. Por lo tanto, el laboratorio necesita estimar, en forma experimental, la desviación estándar de sus resultados, con el fin de obtener la precisión que se busca. Si no logra obtener la desviación estándar que requiere, antes de realizar cualquier otra prueba, debe ejecutar un trabajo que conlleve a eliminar las fuentes de error y, por ende, al aumento de su precisión.

Al inicio se pueden realizar pruebas de recuperación con el objeto de determinar interferencias en el método de análisis y, si es necesario, proceder al control de los errores sistemáticos (depende de la selección adecuada del método y de su aplicación correcta) para obtener datos más exactos.

1.6. Elaboración de las cartas de control

Después que las pruebas preliminares han dado como resultado una precisión y un error sistemático satisfactorio, se verifica en forma continua (rutinaria) que siempre se está cumpliendo con las metas trazadas. Con éste fin, se elaboran cartas de control, tomando como base muestras de control, cuyas precisiones son conocidas, las que se deben analizar con cada lote de análisis y a intervalos regulares. El control de la precisión, que incluye información sobre los errores sistemáticos, se realiza a través de cartas y muestras de control. Sin embargo, también pueden prepararse cartas de recuperación de muestras enriquecidas y del blanco, estas pueden ayudar a la detección de valores anormales.

1.7. Participación en las pruebas entre laboratorios

Aunque el Laboratorio de Análisis pondrá énfasis en los muestreos y resultados, también participará y promoverá la participación de los laboratorios de los países de la región en los estudios de control ambiental. Además, periódicamente incluye muestras de control referencial, a fin de evaluar el rendimiento del laboratorio.

1.8. Usos de las cartas de control

Cuando los resultados de los análisis de las muestras de control se encuentran dentro de los límites, no es necesario tomar una determinada acción o decisión, ya que el análisis se encuentra bajo el control y la precisión puede ser satisfactoria. En caso que se sobrepasen los límites hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones con respecto a :

Límites de advertencia

De acuerdo al procedimiento estadístico usado para definir los límites de advertencia, aproximadamente el 5% de todos los resultados se pueden encontrar fuera de estos límites. El hecho de que un resultado caiga fuera de estos límites no amerita que se

tome alguna acción, a menos que el próximo resultado nuevamente sobrepase estos límites. Si esto ocurre con frecuencia, puede ser indicio de:

- (1) Una tendencia sistemática a que los resultados sean mayores o menores a los límites superior e inferior, respectivamente.
- (2) El error aleatorio ha aumentado (siempre que ambos límites de advertencia se hayan cruzado al azar).

Límites de rechazo o acción

De acuerdo con el procedimiento estadístico usado para definir los límites de acción, se espera que sólo cerca del 0.3% de los resultados sobrepase estos valores. En este sentido, si un resultado está fuera de los límites de acción, se dice que el análisis está "fuera de control" y se toman acciones inmediatas para determinar cual es la causa. Los resultados de los análisis de muestras desconocidas obtenidos el mismo día en que se obtuvo el resultado erróneo de la muestra de control, deben ser considerados como poco confiables (rechazados) y se deben volver a realizar, hasta que se haya tomado la acción correctiva y se considere que el procedimiento está bajo control.

Finalmente, cuando se sobrepasan, los límites de advertencia, y rechazo, el jefe de la sección debe ser informado inmediatamente sobre éste particular, para que supervise lo sucedido, tome decisiones y ejecute las acciones adecuadas para el caso.

2. MANEJO DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE INFORMES

2.1 Introducción

Los procedimientos específicos para el manejo de datos y la presentación de informes en el laboratorio de análisis ambiental deberán seguir el proceso general adoptado para el programa de control de calidad analítica. Se conocen que pueden existir errores en los análisis físicos y químicos de las muestras ambientales pero, al mismo tiempo, define los procedimientos para limitar estos errores a niveles aceptables.

2.2 Calibraciones

En algunos métodos es posible tener curvas de calibración "permanentes", mientras que en otros se requiere de una curva de calibración para cada uno de los análisis. En cuanto a las curvas de calibración "permanentes", tales como las usadas en la espectroscopia visible, la curva estándar inicial incluye un blanco y una serie de por lo menos ocho estándares que comprenden la escala completa de concentración, que se usa en el análisis rutinario de la muestra. Posteriormente, se analizan por lo menos, dos estándares (uno alto y otro bajo) y un blanco o testigo de reactivos para verificar la curva de calibración. Con cada nuevo lote de reactivos se debe establecer una nueva curva estándar de calibración.

En el caso de los métodos que requieren de una curva de calibración para cada lote de análisis, por ejemplo, en los métodos que usan espectrofotometría de absorción atómica, la curva estándar debe incluir un blanco y, por lo menos, cuatro estándares que estén comprendidos en el rango de concentración del método. Esto es necesario, ya que el error aleatorio de la curva de calibración no constituye una fuente de error sistemático en el análisis de la muestra real.

En el caso de los análisis de unas cuantas muestras, donde se elabora una curva de calibración para cada lote puede tomar mucho tiempo, si se conoce que la curva de calibración es lineal, esta se puede reemplazar por un factor para hacer el cálculo más simple. En este método, se usa un patrón o estándar de concentración parecido al de la muestra. La concentración C_x de la muestra se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C_m = ((S_m - S_b) / (S_p - S_b)) * C_p$$

En donde S_m , S_p , S_b representan las señales o respuestas analíticas de la muestra, solución patrón o estándar y del blanco, respectivamente, y C_p la concentración del patrón estándar. Cuando las curvas de calibración no son lineales, se usa el método de los dos estándares o modelos de soporta. Este método consiste en seguir los procedimientos tal como está indicado, lo cual no necesariamente significa que la curva de calibración deje de ser una fuente de error sistemático, sino que no hace falta tomar en cuenta el error en este caso particular.

En la calibración de algunas medidas, tales como el pH, conductividad, turbidez, etc., se usan procedimientos especiales según el instrumento especificado por el fabricante. En algunos casos, no se recomienda el uso de curva de calibración analítica debido a los errores que pueden producirse como consecuencia de los efectos de la matriz (interferencias) en las muestras reales. Por ejemplo, en los análisis por absorción atómica, la EPA recomienda que "para asegurar los datos donde el procedimiento involucra calcinación, el analista debe examinar cada matriz para poder determinar los efectos por interferencia. Si se detectan algunos problemas, hay que tratarlos como corresponde, ya que mediante diluciones sucesivas ocurre una modificación de la matriz. Lo más probable es que se use un método de adiciones estándar". Para mayor detalle, véase el manual de la EPA, 1979, EPA Methods Manual, secciones 5.2.1 y 8.5

Se recomienda usar la técnica de las adiciones patrón o estándar cuando se observan efectos de interferencia en mediciones por absorción atómica y espectrofotometría visible. Se debe enfatizar que el método de adiciones patrón solo corrige las interferencias multiplicativas, mas no las aditivas.

2.3 Mediciones analíticas

Al hacer observaciones experimentales, el analista registra los datos con un grado de discriminación tan bueno como sea posible; lo más probable es que en la elaboración del informe sea necesario el redondeo de algunas cifras de los resultados analíticos; sin embargo, cabe señalar que en el momento que se registran los datos experimentales no se hace un redondeo de las cifras.

Para los instrumentos que miden absorción, las absorbancias pequeñas se miden a 0,001. Con algunos instrumentos es posible y conveniente medir niveles de 0,0005. Según la escala del instrumento, se pueden alcanzar niveles de absorbancias mayores.

Cada vez es mayor el número de instrumentos que proporcionan lecturas de concentraciones en forma directa. A estos resultados también se aplica una discriminación apropiada en el número de cifras decimales.

Para el laboratorio es muy importante que todos los datos analíticos primarios (sin procesar) queden registrados en forma adecuada, lo que permite responder a preguntas sobre resultados experimentales anteriores.

2.4 Cifras Significativas

El término cifras significativas se emplea para indicar el número de cifras que se usan para reportar un resultado analítico. Por lo general, en un informe, el número de cifras es un tanto arbitrario y puede depender del método, especialmente en el nivel de trazas. El número de cifras no es un indicador de la precisión de un valor. El error determinado en forma experimental se indica en forma separada, a partir de las estimaciones de la precisión y del error sistemático.

La duda se presenta al comparar resultados con un número diferente de cifras significativas. Por ejemplo, una concentración cuyo valor es 0,149 mg/l y que en el informe aparece como 0,1 mg/l difiere del resultado obtenido y de otro informado como 0,151 mg/l. En forma similar, si se emplean muy pocas cifras significativas, pueden surgir diferencias más diferentes de la realidad. Por ejemplo, siguiendo con el caso anterior, si solo se emplea una cifra significativa, entonces los resultados serán 0,1 y 0,2 mg/l. Y no se apreciaría la verdadera diferencia. Además, con muy pocas cifras significativas, los cálculos siguientes a partir de los resultados, pueden llevar a conclusiones incorrectas o falsas. Por ejemplo las estimaciones del desvío patrón de un grupo de resultados pueden ser mas elevadas o bajas que el valor real. (Para mayores detalles, concernientes a las reglas de uso de cifras significativas y del; redondeo véase el apéndice i).

2.5 Presentación de los resultados de informes

Como una guía general se sugiere que en la medida posible, se informen los resultados analíticos con tres cifras significativas. Esto asegurará que los resultados redondeados no sobrepasen el 0,5 %, exactitud suficientes para las mediciones generales.

Tal como se mencionó antes, cuando las concentraciones se aproximan a los límites de detección de los métodos analíticos, a menudo no resulta practico reportar los análisis con mas de dos cifras significativas. Sin embargo, cuando los límites de detección son pequeños con respecto a los objetivos analíticos, se considera tolerable el error relativo (máximo del 5%) del uso de dos cifras significativas.

Como alternativa, el resultado R con un número de cifras significativas, podría expresarse como $R+C$, donde C representa los límites confiables. El método de control de calidad analítica del laboratorio de análisis ambiental se aplicará si las estimaciones experimentales del desvío patrón se conocen, tanto para la muestra de control, como para la muestra de interés. Como alternativa, al citar límites de confiabilidad de cualquier resultado es suficiente que se indique al cliente que el valor está dentro de los límites de confiabilidad establecidos.

Los resultados menores que el límite de detección LD se registran como "<LD" y se debe informar el valor para cada parámetro.

Los métodos analíticos seleccionados deben proporcionar los límites de detección y mostrar que estos se encuentran dentro de los límites requeridos por el cliente. Los límites de detección deben calcularse en forma experimental a partir de la variabilidad de las mediciones del blanco. Cuando los límites de detección no se determinen en nuestro laboratorio, se deben de tomar en consideración los valores de LD de los métodos analíticos, los cuales son considerados como provisionales.

A los valores de muestras ligeramente mayores que los del límite de detección no debe dárseles demasiada importancia cuantitativa, debido al alto nivel de error aleatorio asociado con mediciones analíticas de bajas concentraciones. En el límite de detección experimental, el error aleatorio es equivalente, por definición, aproximadamente al 60% del valor del parámetro.

El tratamiento de los resultados menores que los límites de detección en cálculos posteriores depende del uso que se dará a los resultados. Con este propósito, es útil asignar el valor de $LD/2$. El uso de este valor en lugar de fracción de LD es arbitrario, pero evita que el resultado en el informe sea igual a cero o al LD. Además, son de interés para las transformaciones logarítmicas, y de importancia para los valores cero, ya que cuando son transformados, pueden originar problemas en los cálculos.

2.6 Formularios para la presentación de informes

Cada parámetro analítico cuenta con los formularios correspondientes para presentar los informes. Por lo general, estos incluyen: el detalle del análisis (como la lectura de la bureta), la absorción, la longitud de onda. La normalidad de las soluciones patrón y otras, blancos, y factores de corrección y los cálculos del dato que aparece en el informe. El apéndice 2 contiene los formularios que se usaran en el laboratorio para la presentación de informes.

2.7 Cuadernos usados en el laboratorio

Estos cuadernos sirven para registrar:

- ◆ Los análisis que se van a llevar a cabo
- ◆ Las muestras que se van a analizar (números de registro)
- ◆ Procedimientos analíticos

- ◆ Lecturas tomadas
- ◆ Cálculos registrados
- ◆ Resultados
- ◆ Observaciones durante el análisis.

Sugerencias para el uso del cuaderno de notas:

- a) Solo deben usarse cuadernos rayados o cuadriculados con paginas numeradas.
- b) Las cuatro primeras paginas deben reservarse para el índice.
- c) En el caso de aquellos parámetros que cuentan con formularios de datos, en este se debe registrar tanto los datos como los cálculos. Luego, estos datos deben adjuntarse al cuaderno del laboratorio. El analista debe firmar la hoja y colocar la fecha de inserción, en el cuaderno y en la hoja de datos.
En el caso de parámetros que no cuenten con formulario de datos, estos deben ser registrados directamente en el cuaderno del laboratorio,
Todos los datos deben ser registrados con lapicero.
- d) No se debe borrar. Si es necesario invalidar algún valor, se tacha, de tal manera que aun sea legible. Se debe anotar en el cuaderno el motivo por el cual el dato fue descartado.
- e) En la parte superior de cada hoja se pone los datos y el titulo de los análisis.
- f) En cada hoja al final del registro se firma y pone la fecha de los análisis
- g) Se traza una línea sobre las partes de la hoja que no se usaran.
- h) Se debe procurar escribir claramente, de tal manera que cualquier otra persona no familiarizada con estos procedimientos, sea capaz de interpretar las cifras. Antes de iniciar un análisis, se recomienda definir que datos se necesitan y construir cuadros o ilustraciones preliminares en los que los datos y cálculos puedan anotarse en forma adecuada. Los registros de datos de los patrones usados en el laboratorio deben incorporarse a los cuadernos.
- i) El jefe de laboratorio debe firmar y fechar el cuaderno cada semana y cada vez que se cambien por uno nuevo.

2.8 Origen de las solicitudes de trabajo

El jefe de laboratorio debe ser notificado de todas las solicitudes de trabajo, para que pueda planificar las actividades del laboratorio. Luego los coordinadores de las secciones estimaran el tiempo de ejecución del trabajo. Posteriormente, la información pasa a los solicitantes.

2.9 Ejemplo de un registro de muestras y procedimientos para presentar un informe

Las siguientes actividades deben llevarse a cabo con todas las muestras que se analizan en el laboratorio:

- a) Recepción de la(s) muestra(s). Esta se efectúa mediante una hoja de solicitud de trabajo o una carta a la dirección del laboratorio. Luego, el jefe de laboratorio evalúa dicha solicitud y toma la decisión de su aceptación, de acuerdo a la capacidad analítica del laboratorio.
- b) La solicitud de trabajo se registra en el cuaderno de laboratorio o archivo de la computadora.
- c) La (s) muestra(s), conjuntamente con la solicitud de trabajo, se entrega a los profesionales del área correspondiente.
- d) El jefe asigna el trabajo al personal de las diferentes secciones.
- e) Los analistas informan a sus jefes de sección sobre los datos sin procesar.
- f) Los profesionales responsables de la sección o el jefe de laboratorio someten los datos a revisión
- g) Los profesionales de las secciones revisarán los datos y garantizan la calidad de los mismos.
- h) Los datos se presentan al asistente de control de calidad, quien adjunta su opinión y los presenta al jefe de laboratorio.
- i) Los resultados se presentan al área técnica correspondientes para que los incorporen en sus informes o los remita a sus clientes.

2.10 Procedimiento para la custodia del laboratorio

El asistente de laboratorio es la persona designada para vigilar todas las muestras que se reciben. Una vez ingresada la muestra, conjuntamente con la hoja de solicitud de trabajo, la responsabilidad de la custodia se transfiere a los profesionales encargados de las secciones correspondientes.

ANEXO 1

Las cifras significativas deben emplearse de acuerdo con las siguientes normas:

1. El número cero puede o no ser una cifra significativa. Esto se debe determinar en cada caso.
2. Los ceros finales, luego de un punto decimal, se consideran siempre como cifras significativas. Por ejemplo para aproximarse mas el miligramo, la cantidad de 9,8 gramos se escribe 9,800 gramos.
3. Los ceros que se encuentran antes del punto decimal y estén precedidos por dígitos diferentes de cero, se considera como cifras significativas. En cambio, si el cero está precedido por cifras diferentes de cero, entonces no es significativo. Por ejemplo, los ceros son significativos en la cifra 100.8, mientras que en la cifra 0.8 no lo es.
4. Si no hay ningún dígito diferente de cero antes del punto decimal, los ceros que están después del punto decimal, pero que preceden a otros dígitos diferentes de cero no son significativos. Estos ceros solamente indican la posición del punto decimal. Por ejemplo,
5. Los ceros en la cifra 0.00042 no son significativos.
6. Los ceros finales de una cifra pueden o no ser significativos
7. Una buena forma de medir la importancia que tiene la posición de uno o más ceros intercalados en un numero, consiste en determinar silos ceros pueden ser eliminados expresando él numero en forma exponencial. Por ejemplo, la cifra .00042 también puede expresarse de la siguiente manera: 4.2×10^{-4} , donde claramente, los ceros no son significativos.

Para redondear los resultados analíticos, se debe seguir la siguiente guía:

1. Si el dígito que sigue es menor que cinco, entonces se omite y la cifra conservada permanece invariable. Por ejemplo, 11.44 se redondea a 11.4.
2. Si el dígito que sigue es igual o mayor que cinco, entonces se omite la última cifra conservada se eleva en 1. Por ejemplo, 11.45 se redondea a 11.5.

Para el redondeo de los resultados de operaciones aritméticas, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Cuando se suma una serie de números, la suma debe redondearse de acuerdo con el sumando con menor número de decimales. Sin embargo, la operación debe realizarse con todos los decimales; el redondeo será superior.
2. Cuando se resta un número de otro, el redondeo debe realizarse después de la resta, para evitar la posible invalidación de la operación.
3. Cuando dos números se multiplican, se toman en cuenta todos los dígitos. El producto se redondea de acuerdo al número de dígitos significativos del multiplicador que tenga el menor número de dígitos significativos.
4. Cuando dos números se dividen, todos los dígitos se toman en cuenta. Luego, el cociente se redondea de acuerdo con el número de dígitos significativos del divisor o dividendo, sea cual sea el menor.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LAS ESTIMACIONES PRELIMINARES DE LA PRECISIÓN Y DE LOS ERRORES SISTEMÁTICOS.

Los procedimientos de calibración y control de calidad señalan la necesidad de acumular datos de las mediciones de los patrones de control y de las muestras, con el fin de elaborar cartas de control. De otro lado deben recolectarse datos durante un periodo de tiempo, de patrones, de muestra y muestras enriquecidas, todas por duplicado. Sin embargo algunos casos se recolectan los datos para el control de calidad antes de procesar las muestras reales, para conocer la exactitud de los análisis que van a ser evaluados y mejorar esta situación antes que se inicie la recolección real de los datos.

Debe ponerse énfasis en el diseño experimental de recolección de datos necesarios para estimar en forma preliminar la precisión y los errores sistemáticos. No se proporcionan instrucciones detalladas para evitar reducir la responsabilidad directa del laboratorio en la recolección de datos. Al efectuar los cálculos, luego de esta recolección, debe consultarse al responsable de coordinar el programa de garantía de la calidad de la información.

El diseño experimental permite realizar los siguientes cálculos:

1. Precisión en el análisis de las soluciones patrón.
2. Precisión de los análisis de las muestras reales.
3. Presencia de errores sistemáticos (p.e. Las Interferencias) en el análisis de muestras reales.
4. Limite de detección, LD.

La precisión del análisis se mide mediante la estimación del desvío patrón de los resultados analíticos. Si se quiere tener un medio para la identificación y corrección de las fuentes de error aleatorios, el diseño experimental debe contemplar la obtención del desvío patrón de los componentes internos de cada uno de los lotes o entre lotes de mediciones.

Un diseño experimental explícito que en muchos casos se rige paso a paso, es el planteado en el capítulo IV del "Método para el Control de Calidad analítica del Laboratorio" de la guía Operacional de Programa de GEMS/AGUA. Este método consta de los siguientes pasos: (1) definición de los objetivos analíticos, (2) selección de los métodos analíticos, y (3) estimación de la precisión y del error sistemático en el laboratorio. Al usar el diseño experimental explícito puede determinarse si la precisión y el error sistemático de los métodos seleccionados responden a los objetivos analíticos. Esta evaluación debe hacerse antes de proceder con el análisis rutinario de las muestras.

Los resultados de las pruebas preliminares de precisión y de error sistemático deben compararse con los valores objetivo (analíticos) del programa de medición, fijados antes de la recolección de datos requeridos por el diseño experimental.

Si el parámetro resulta ser inestable, las concentraciones de las muestras que se usan durante las pruebas pueden cambiar. Por ello, la variación de los resultados de un lote a otro puede encubrir errores analíticos. Por ello, para los parámetros estables y para los inestables se emplean diferentes diseños experimentales.

3.1 Parámetros estables

Para los parámetros estables, tales como el cloruro, que no sufre cambios significativos con el tiempo, el diseño experimental consiste en medir seis lotes de análisis, cada uno de los cuales debe considerar lo siguiente:

- (1) Determinación del blanco (si se requiere estimar el límite de detección, se deben realizar determinaciones del blanco por duplicado en cada lote).
- (2) Una solución patrón del parámetro en una concentración de $0,9 C_m$, donde el C_m representa el valor máximo del rango de concentración que mide el método.²
- (3) Una muestra natural, seleccionada por el laboratorio.
- (4) Parte de la misma muestra natural a la cual se le adiciona una cantidad del parámetro, de tal modo que con la concentración del parámetro de la muestra "adicionada o enriquecida" no sobrepase $0,9 C_m$.

A partir de una solución patrón concentrada y del agua que se emplea en la determinación del blanco, cada día debe prepararse una solución patrón fresca.

² Si se desea y el tiempo lo permite, puede incluirse en cada lote de análisis una solución de concentración estándar adicional de $0,10 C_m$. Esto permitirá evaluar la precisión de los análisis durante todo el ámbito del método.

Al inicio, se recolecta suficiente cantidad de muestra para todas las pruebas; antes de tomar alguna porción para su análisis se agita con fuerza el envase.

La solución patrón del parámetro que se adiciona a la muestra (4) también debe ser fresca. Esta operación se debe realizar todos los días. El orden de los análisis en cada grupo debe ser aleatorio (véase el apéndice de discusión sobre el orden aleatorio de las mediciones analíticas).

Estas pruebas también incluyen el proceso de calibración usa en forma rutinaria. De esta manera, si se usa una curva o un factor de calibración fijos, éstos deben repetirse en las pruebas de precisión. De igual modo, si en el proceso rutinario se prepara una curva de calibración para cada lote, también debe hacerse lo mismo en las pruebas de precisión. Para la calibración cualquier medición es adicional a los puntos (1) – (4) de la lista anterior.

3.2 Parámetros inestables

Para parámetros inestables, como el amoniaco, cuya concentración puede variar con el tiempo, el diseño experimental debe ser elaborado de modo que nos e interprete la inestabilidad del parámetro como una fuente de error.

El diseño básico es el mismo que para los parámetros estables, con la única excepción que en cada lote se analizan porciones duplicadas de cada una de las cuatro soluciones. El blanco y las soluciones patrón, se preparan y analizan, tal como se describió en las secciones (1) y (2) para el caso de parámetros estables.

Las muestras para las pruebas (3) y (4) pueden obtenerse de dos formas. Una muestra puede ser recolectada al inicio de las pruebas, almacenada de tal forma que los cambios en la concentración sean mínimos (por ejemplo puede agregarse un preservante) y utilizada en cada lote del grupo de análisis.

Otra alternativa es recolectar una muestra fresca cada día en un punto de muestreo, donde el cambio de las concentraciones de los parámetros y otras sustancias en las muestras es mínimo. Obviamente para el Laboratorio, la primera opción es más conveniente en la mayoría de los casos.

Un formulario general aplicable a todas las situaciones mencionadas se encuentra como un anexo de esta sección. Este formulario ha sido elaborado para facilitar la recolección de los datos en el laboratorio. El formulario está preparado para no más de 10 pruebas por cada lote de análisis. Las 10 pruebas se deben llevar a cabo cuando se evalúan parámetros inestables y cuando se usan dos soluciones patrón (por ejemplo 0,2 Cm y 0,9 Cm). Para parámetros estables y sólo un patrón se requerirán menos pruebas en cada grupo.

ANEXO 2 ALEATORIEDAD

Dentro de cada lote las muestras se analizan en forma aleatoria (de acuerdo al diseño experimental); esto permite eliminar los efectos de cambios sistemáticos en factores que no pueden ser controlados y que pueden dar lugar a falsas conclusiones. El orden de las mediciones de un grupo de análisis puede fijarse en forma conveniente, mediante el uso de cuadros con números aleatorios. Estos cuadros se usan de la siguiente manera:

Si se van a realizar " Z " mediciones en cada lote, para cada prueba se asigna un número de cero al (Z-1). De esta manera, un diseño experimental con determinaciones por duplicado debe ser como sigue:

Análisis	Número asignado
Blanco	0 y 1
0.2 mg/l	2 y 3
1.0 mg/l	4 y 5
Muestra de agua	6 y 7
Muestra de agua (enriquecida)	8 y 9

Se comienza por cualquier punto de los números aleatorios (ver cuadro 2) y, siguiendo la columna, divide cada número aleatorio entre Z y registre el resto, sin tomar en cuenta los que ya han sido registrados. Este proceso genera una serie de números aleatorios entre 0 y (Z-1), en cuyo orden se debe analizar las muestras. De esta manera, si los números resultantes son 3, 8, 2, 5, 1, 7, 9, 4, 6, 0, primero se analiza la solución de 0.2 mg/l, seguida por la muestra real " enriquecida ", luego por la de 0.2 mg/l, y así sucesivamente. Siguiendo la secuencia de números presentados en el cuadro en números enteros donde Z-1 es el número mayor de dos dígitos que está por debajo de 99.

NÚMEROS MUESTREADOS EN FORMA ALEATORIA

2017	4228	2317	5966	3861	0210	8610	5155	9252	4425
7449	0449	1304	1033	5370	1154	4863	9460	9449	5738
9470	4931	3867	2342	2965	4088	7871	3718	4864	0657
2215	7815	6984	3252	3254	1512	5402	0137	3837	1293
9329	1218	2730	3055	9187	5057	5851	4936	1253	9640
4504	7797	3614	9945	5295	6985	0383	5187	8556	2237
4491	9949	8939	9460	4849	0677	6472	5926	0851	2557
1623	9102	1996	4759	8965	2784	3092	6337	2624	2366
0450	6504	6565	8242	7051	5504	6147	8883	9934	8237
3270	1772	0361	6626	2471	2277	8833	1778	0892	7349
0364	5907	4295	8139	0641	2081	9234	5190	3908	2142
6249	0090	6786	9348	3183	1907	6768	4903	2747	5203
6100	9586	9836	1403	4888	5107	3340	0686	3376	6857
8903	9049	2874	2104	0996	6045	2203	5280	0179	3381
0172	3385	5240	6007	0671	8927	1429	5524	8579	3196
2756	4979	3434	3222	6053	9117	3326	4470	9314	9970
4905	7448	1055	3525	2428	2022	3566	6634	2635	9123
4974	3725	9726	3394	4223	0128	5958	9269	0366	7382
2026	2243	8808	1985	0812	4765	6563	5607	9785	5679
4887	7796	4339	7693	0879	2218	5455	9375	9726	9077
0872	8746	7573	0011	2707	0520	3085	2221	0467	1913
9597	9862	1727	3142	6471	4622	3275	1932	2099	9485
3799	5731	7040	4655	4612	2432	3674	6920	7210	9593
0579	5837	8533	7518	8871	2344	5428	0048	9623	6645
5585	6342	0079	9122	2901	4139	5140	3665	2611	7832
6728	9625	6836	2472	0385	4924	0569	6486	0819	9121
8586	9478	3259	5182	8643	7384	4560	8957	0687	0815
4010	6009	0588	7844	6313	5825	3711	1847	7562	5221
9455	8948	9080	7780	2689	8744	2374	6620	2019	2652
1163	7777	2320	3362	6219	2903	9415	5637	1409	4716
6400	2604	5455	3857	9462	6840	2604	2425	0361	0120
5094	1323	7841	6058	1060	8846	3020	4598	7096	3689
6698	3796	4413	4505	3459	7585	4897	2719	1785	4851
6691	4283	6077	9091	6090	7962	5766	7228	0870	9603
3358	1218	0207	1940	2129	3945	9042	5884	8543	9567
5249	4016	7240	7305	5090	0204	9824	0530	2725	2088
7498	9399	7830	7947	9692	4558	4037	8976	8441	7468
5026	5430	0188	6957	5445	6988	2321	0569	9344	0532
4946	6189	3379	9684	2834	1935	2873	3959	5634	9707
1965	1344	7839	7388	6203	3600	2596	8676	6790	2168
6417	4767	8759	8140	7261	1400	2828	5586	2338	1615
1843	9737	6897	5656	5795	0188	1189	4807	4260	1192
6558	6087	5109	9661	1553	6681	6688	4475	3701	2888
7990	3610	9114	8565	3175	4315	4593	6478	3453	8802

0723	0015	5905	1609	9442	2040	6376	6567	3411	9410
9008	1424	0151	9546	3032	3319	0014	1928	4051	9260
5382	6202	2182	3413	4103	1285	6530	0097	5630	1545
9817	2615	0450	7625	2033	5484	3931	2333	5964	9627
0891	1244	8240	3062	4550	6454	6517	8925	5944	9995
3721	4677	8487	6739	8554	9737	3341	1174	9050	2962

Cada dígito representa una muestra independiente de una población en la cual los dígitos del 0 al 9 son igualmente probables, es decir, cada dígito tiene una probabilidad de 0.10.

4. PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACION

4.1 Calibración mediante espectrofotometría UV-visible

Procedimiento General

Por lo general, para el análisis mediante espectrofotometría UV- visible es posible preparar curvas de calibración "permanentes". Esto se refiere a que una curva de calibración puede usarse con varios lotes de análisis, durante varios meses. Se prepara una nueva curva de calibración, cuando de patrones muestran un cambio de la pendiente o cuando se comienza a usar un nuevo lote de reactivos.

La curva estándar inicial debe incluir un blanco reactivo y, por lo menos, ocho estándares que cubran toda la escala de concentraciones que se usarán en los análisis rutinarios del laboratorio y que permite medir el método analítico.

El instrumento debe ponerse en cero con agua destilada. A este punto se denomina "Línea base del blanco".

El blanco "de reactivos" se refiere a la respuesta analítica (por ejemplo absorbancia) causada por los reactivos cuando se analiza agua pura que no contiene el parámetro. Cuando se traza la curva de calibración, no se resta el blanco reactivo de las otras lecturas, sino que se trata como un punto correspondiente a la concentración cero (por ejemplo, $C = 0$).

Las curvas de calibración pueden ser lineales o no lineales. En la mayoría de casos, cuando la curva es lineal se aplica la Ley de Beer. Para definir la curva de calibración que mejor representa la relación entre la absorbancia (A) y la concentración (C) se pueden usar cálculos de regresión lineal de la siguiente manera:

Dado que $A = mC + b$

donde:

A = absorbanza
C = concentración

Se puede demostrar que:

$$m = \frac{n \sum AC - \sum A \sum C}{n \sum C^2 - (\sum C)^2}$$

$$b = \frac{\sum A}{n} - m \frac{\sum C}{n}$$

donde:

m = la pendiente de la curva de calibración (también denominada "factor de calibración").

b = la intersección del valor de absorbanza o del eje "y".

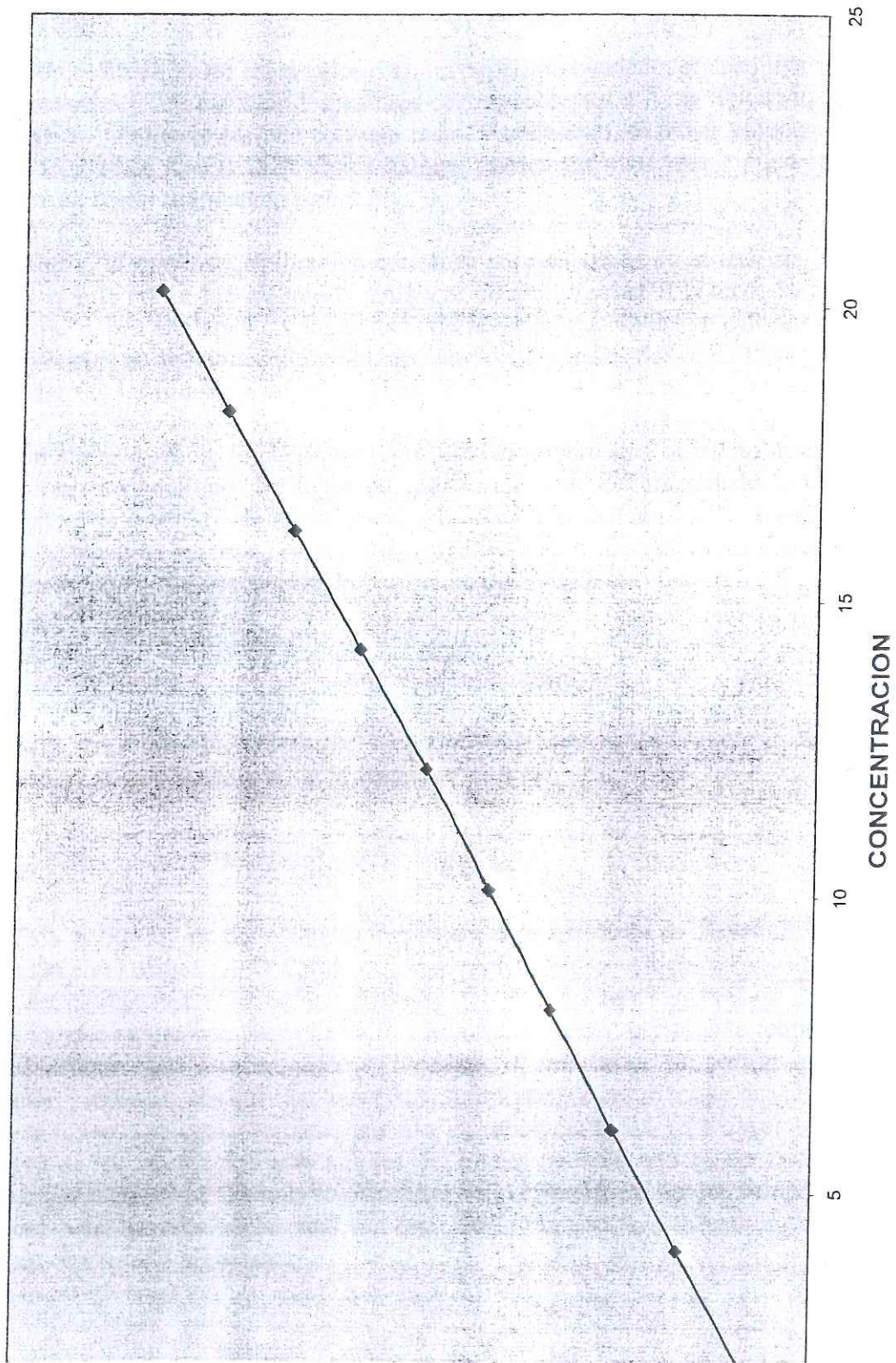
n = el número de observaciones (lotes de valores de C y de A).

Aunque estos cálculos pueden realizarse manualmente, resulta mucho más conveniente utilizar una computadora o una calculadora manual para elaborar el análisis de regresión.

Por ejemplo, dados los siguientes resultados de concentración (C) con relación a la absorbanza (A).

C	A
0.0	0.032
2.0	0.128
4.0	0.240
6.0	0.331
8.0	0.426
10.0	0.537
12.0	0.618
14.0	0.724
16.0	0.824

Figura 2
CURVA DE CONCENTRACIÓN



se puede calcular,

$$\begin{aligned} m &= (\text{pendiente}) = 0.0493 \\ b &= (\text{intersección de Y}) = 0.035 \end{aligned}$$

La ecuación de la mejor línea se da mediante la siguiente ecuación:
 $A = 0.0493C + 0.035$

Con el fin de trazar estos valores en un papel cuadrulado, se sustituye simplemente dos valores para C, se calculan los valores correspondientes a A, se ubican los dos puntos en un gráfico y luego se les une con una recta. Por ejemplo, se puede calcular $C = 0$, $A = 0.035$; y $C = 10.0$, $A = 0.5828$. Estos valores pueden ser marcados y puede trazarse una línea recta tal como lo indica la figura 2.

Ahora, la curva de calibración está lista para ser usada en el análisis de muestras. Recuerde que la curva fue elaborada sin hacer correcciones en el blanco. Se entiende que las muestras deben analizarse y los valores de la concentración deben calcularse, usando la curva sin hacer, correcciones por el blanco en forma directa. Por regla general, el blanco, los estándares y las muestras deben analizarse exactamente de la misma manera.

En algunos casos, se puede corregir el blanco; entonces, de cierto modo se cambia el procedimiento analítico. En lugar de usar la curva de calibración de la figura 2, que incluye un valor positivo de absorbancia a la concentración cero, solo se usa el factor de calibración. En otras palabras, en un lote de análisis se procesan tanto las muestras como el blanco, luego de la muestra se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$C = \frac{A}{\text{factor de calibración}}$$

Si se usa el ejemplo anterior, el factor de calibración es 0.0493, por lo tanto, la concentración se puede calcular de la siguiente manera:

$$C = \frac{A}{0.0493}$$

Esta ecuación es equivalente y paralela a la curva de la figura 2, pero con la intersección en el origen ($A=0$, $C=0$).

Cuando se usa una curva de calibración "permanente" o factor se requiere verificar su exactitud con cada lote de análisis, mediante el análisis de un patrón o estándar de verificación¹, antes de analizar las muestras. Asimismo, se recomienda analizar un blanco antes de la muestra, no para verificar la curva de calibración, sino para observar la pureza y estabilidad de los reactivos. Estos valores del blanco también pueden ser trazados en una carta de control que tiene 0 como valor central y sirve para controlar los cambios de pureza de los reactivos. En conclusión, una vez establecido la curva de calibración, un lote típico de análisis conlleva lo siguiente :

1. Se coloca la absorbancia en 0 (100% de transmisión) con agua destilada.
2. Se determina la absorbancia del blanco de reactivos.
3. Se analiza el estándar o patrón de verificación para validar la exactitud de la curva de calibración.
4. Se analiza las muestras (hasta 10).
5. Se repite los análisis del blanco o testigo de reactivos.

Si se van a analizar más de 10 muestras en un lote, se repiten los pasos del 3 al 5 tantas veces como sea necesario, hasta que se completen los análisis.

En el paso 3 si se estima conveniente, puede analizarse más de un patrón o estándar de verificación. Tal como se señaló antes, también éstos pueden usarse en el control de su precisión.

Finalmente, por lote se analizan por lo menos dos blancos para poder calcular el límite de detección. Para mayores detalles, véase el anexo 4.

La concentración del patrón o estándar de verificación, por lo general, es de aproximadamente $0.9 C_m$, donde el C_m representa el límite superior de concentración que puede ser medido con el método analítico. Esta alta concentración es sensible para detectar los cambios que se producen en la curva de calibración. A menudo, también se analiza el patrón o estándar de verificación de una concentración menor ($0.2 C_m$) para controlar niveles menores.

Estos patrones o estándares de verificación pueden ser usados como muestras de control cuando se miden conjuntamente para verificación de la curva de calibración y para aplicar los datos de las cartas de control de la precisión.

ANEXO 4

ESTIMACION EXPERIMENTAL DE LOS LIMITES DE DETECCION

Por lo general, en métodos que usan espectrofotometría, sus límites de detección por medio de la evaluación de la variabilidad de los análisis del blanco. La teoría del límite de detección adoptada está tratada con detalle en el informe técnico N°66 del Water Research Center, pp 44-49. Como por ejemplo se discute la aplicación de esta teoría.

La ecuación básica para calcular el límite de detección es la siguiente :

$$\text{Limite de detección (LD)} = 2.83 t_{0.1} S_{dB}$$

En donde :

$t_{0.1}$ = el punto del 10% del t student para pruebas dobles cola y,
 S_{dB} = la desviación estándar del blanco dentro de un grupo.

Con el fin de calcular el valor de S_{dB} analizar los blancos por duplicado en una serie de lotes. Mientras mayor sea el número de determinaciones (por duplicado) medidas, mejor será la estimación del límite de detección. La ecuación usada para calcular la desviación estándar dentro de un grupo es la siguiente :

$$S = \sqrt{\sum \frac{d_i^2}{2m}}$$

En donde :

d_i = la diferencia entre las determinaciones del blanco, dentro del lote
 m = el número de determinaciones del blanco por duplicado

Calibración de autoanalizadores

4.2.1 Introducción

El uso de autoanalizadores para el análisis de agua es cada vez mayor, además, existen procedimientos disponibles para calibrar y obtener buenos resultados analíticos a partir de las lecturas instrumentales. Esta sección describe los procedimientos recomendados por el Water Research Center (WRC) de Inglaterra mediante su informe técnico N° 32.

Aquí sólo se incluyen aquellos procedimientos que se usan para la calibración y evaluación del sistema autoanalizador II (AAII).

El uso de métodos de calibración y evaluación apropiados depende de la exactitud requerida para los resultados analíticos de un programa en particular (algunos parámetros pueden requerir procedimientos diferentes), y del tipo de instrumentos que se use (por ejemplo el AA I o el AA II). Por ello, no es posible usar un mismo procedimiento para todas las situaciones, en su lugar, se pone énfasis en principios generales y sugerencias sobre los procedimientos que pueden usarse en ciertas aplicaciones.

4.2.2 Calibración

La respuesta de los sistemas AA I se obtiene en unidades % T (porcentaje de transmitancia), mientras que la respuesta para los sistemas AA II se obtiene en absorbancia. Esta diferencia puede determinar el uso de los diferentes métodos en algunos aspectos de la calibración. El sistema AA II es más simple y su uso se está difundiendo, éste se describe a continuación.

Sistema AA II

El procedimiento que se recomienda para cada lote de muestras en las que se va a medir un parámetro en particular es el convencional, el que consiste en calibrar el equipo mediante el análisis de soluciones patrón, y luego las muestras. El análisis de patrones se repite periódicamente. Generalmente se incluye uno de concentración cero y otro de concentración parecida a las muestras que se van a medir. Los distintos aspectos de éste método se discuten en las secciones 2.1.1 a 2.1.6, las cuales pueden estudiarse conjuntamente con la fig 3, como una manera de verificar los pasos seguidos para lograr una calibración óptima.

4.2.2.1. Estabilización preliminar del sistema

Al inicio debe medirse la solución de lavado en forma continua hasta que la respuesta del instrumento sea estable. La experiencia obligará el tiempo requerido, sin embargo, éste puede variar de parámetro en parámetro.

Selección de las soluciones patrón o estándares de calibración

En la calibración inicial, por lo general deben emplearse seis soluciones patrón o estándares de calibración (incluido el blanco). Estos estándares deben tener una estrecha relación con las concentraciones de 0.0 Cm, 0.2 Cm, 0.4 Cm, 0.6 Cm 0.8 Cm y 1.0 Cm, en donde Cm representa la mayor concentración que debe cubrir la curva de calibración.

En un sistema particular es posible reducir el número de soluciones patrón o estándar. Por ejemplo, si los análisis muestran una curva de calibración recta, los estándares correspondientes a 0.0 Cm, 0.5 Cm y 1.0 Cm son suficientes. :

Las soluciones patrón o estándares tienen que ser preparadas siguiendo instrucciones claras, tantas veces como sea necesario, de acuerdo a la estabilidad de las soluciones

4.2.2.3 Respuesta inicial para los patrones o estándares 0.0 Cm y 1.0 Cm

Si los cambios en las respuestas de los patrones o estándares 0.0 Cm y 1.0 Cm (durante el análisis del conjunto de muestras) no tienen importancia, se puede colocar el instrumento en cero en el caso del blanco y en un nivel de respuesta máxima para el caso del estándar 1.0 Cm. Luego, las concentraciones de las muestras se pueden leer directamente.

Si hay cambios apreciables en las respuestas de los estándares 0.0 Cm y 1.0 Cm, es mejor registrar la respuesta. En el caso del blanco, en una escala ligeramente menor al máximo de la escala. Con estas mediciones y experiencias, se puede determinar los valores correctos para realizar ajustes.

¹. El término "blanco" se refiere a una solución de composición idéntica a las otras soluciones patrón o estándares, sin el analito. Se analizan exactamente como los otros patrones o estándares, es decir, se coloca en el recipiente para muestras (sobre la rejilla para las muestras)

4.2.2.4 Orden de los análisis de los patrones o estándares de calibración

El orden adecuado para el análisis de los patrones o estándares de calibración depende de la naturaleza y magnitud de la contaminación cruzada¹ entre una solución y otra. Es ideal que los sistemas se seleccionen y operen empleando una relación muestra agua tal que la contaminación cruzada carezca de importancia. Sin embargo, es necesario conocer: (i) la relación muestra/agua de dilución, (ii) el número y estabilidad de las muestras a ser analizadas, y (iii) la exactitud requerida (error aceptado). Con frecuencia aparece alguna de las siguientes contaminaciones cruzadas :

a) Contaminación cruzada de poca importancia

En este caso, por lo general, el orden de los análisis carece de importancia; sin embargo, si lo tomamos en cuenta el proceso se hace más simple. Para ello, podríamos seguir, el siguiente orden : 0.0 Cm, 0.2 Cm, 0.4 Cm, 0.6 Cm, 1.0 Cm y 0.0 Cm. Estos siete análisis deben llevarse a cabo después del control inicial del agua de dilución y de la solución patrón o estándar 1.0 Cm.

b) Contaminación cruzada de porcentaje constante

Cuando una solución se mezcla parcialmente con la solución que la precede y el grado de mezcla es constante, el orden del análisis (a) de la figura 2 producirá una curva de calibración con una pendiente menor que la real. Este efecto, a menudo, puede carecer de importancia. Sin embargo, se puede reducir mediante el siguiente orden en los análisis de los patrones o estándares 0.0 Cm, 0.4 Cm, 0.2 Cm, 0.8 Cm, 1.0 Cm, 0.0 Cm. Este orden asegura la anulación de los errores positivos y negativos producidos por contaminación cruzada.

c) Contaminación cruzada debido a la absorción

En algunos autoanalizadores, los compuestos de color suelen ser absorbidos en la superficie del tubo, celda de flujo continuo, etc. Por ello, resulta común que al pasar de una solución de alta concentración a una de baja concentración, aumente la contaminación cruzada. Esto se puede apreciar observando los residuos que quedan en la parte superior. En estas condiciones, es mejor analizar los estándares en orden ascendente, es decir 0.0 Cm, 0.0 Cm, 0.2 Cm, 0.4 Cm, 0.6 Cm, 1.0 Cm, 0.0 Cm y 0.0 Cm. Si la contaminación fuese de grandes proporciones, podría resultar necesario analizar tres blancos sucesivos cada vez que se analice una solución de concentración alta; la respuesta del primer blanco se usa para evaluar los resultados del tercer blanco de cada grupo de tres.

-
1. La mayor contaminación cruzada puede ocurrir cuando las muestras contienen componentes absorbidos en las superficies internas de los sistemas de los autoanalizadores. Por ello, debe prestarse especial atención a los posibles efectos debidos a la contaminación cruzada. Por ejemplo, se analizan afluentes que contienen aceites y grasas, la magnitud de la contaminación cruzada puede evaluarse mediante el análisis de tres porciones de un estándar 0.9 Cm, tres porciones de un estándar 0.1 Cm y tres porciones adicionales del estándar de 0.9 Cm.

d) Otros tipos de contaminación cruzada

Si la contaminación cruzada es de importancia, pero su naturaleza es diferente a la de (b) y (c), se requiere de otro orden de análisis, seleccionado de acuerdo con la experiencia local.

4.2.2.5 Controles regulares de calibración durante cada período

Lo ideal sería que la curva de calibración no sufre cambios de consideración durante un período completo de trabajo, por ello, vale la pena tratar de mejorar el rendimiento analítico para lograr estabilidad² en las mediciones. Sin embargo, esto no siempre puede lograrse, aún así, la estabilidad siempre debe confirmarse en forma experimental mediante el control periódico de la calibración.

a) Contaminación cruzada de poca importancia

En este caso, por lo menos se necesitan, dos soluciones patrón o estándar para el control de la calibración, un blanco para verificar el cero y una solución patrón o estándar para verificar la pendiente de la curva de calibración. En forma regular y periódica se debe analizar un patrón o estándar de 1.0 Cm y otro de 0.0 Cm en este orden³. El número de muestras que se debe analizar entre cada control⁴ se trata en la sección 3.

b) Contaminación cruzada actual

Se debe tratar en lo posible que las muestras que se analizan en cada lote tengan una concentración bastante similar, aunque, obviamente dicha concentración puede variar de un lote a otro. Cuando se adopta este método, por lo general resulta conveniente que se realicen algunos cambios en los procedimientos de (a).

- I. La Concentración del patrón o estándar de control debe ser similar a las muestras de su lote. Por ello, puede necesitarse soluciones patrón de control con diferente concentración, de acuerdo al lote de muestras a analizar, o sea, las concentraciones de las soluciones patrón de control pueden variar de un grupo a otro.

2. Los fabricantes de autoanalizadores Technicon exigen que la desviación de los sistemas AA II no sea mayor al 2% por hora; en caso de que la desviación fuera mayor, la compañía Technicon debe recomendar medidas al respecto.

3. Por lo general, se espera que el estándar de 1.0 Cm, que es el de mayor sensibilidad, permita detectar los cambios en la pendiente de la curva de calibración.

4. De aquí en adelante, usaremos el término grupo o lote para referirnos a los análisis que se realicen entre los controles de calibración sucesivos.

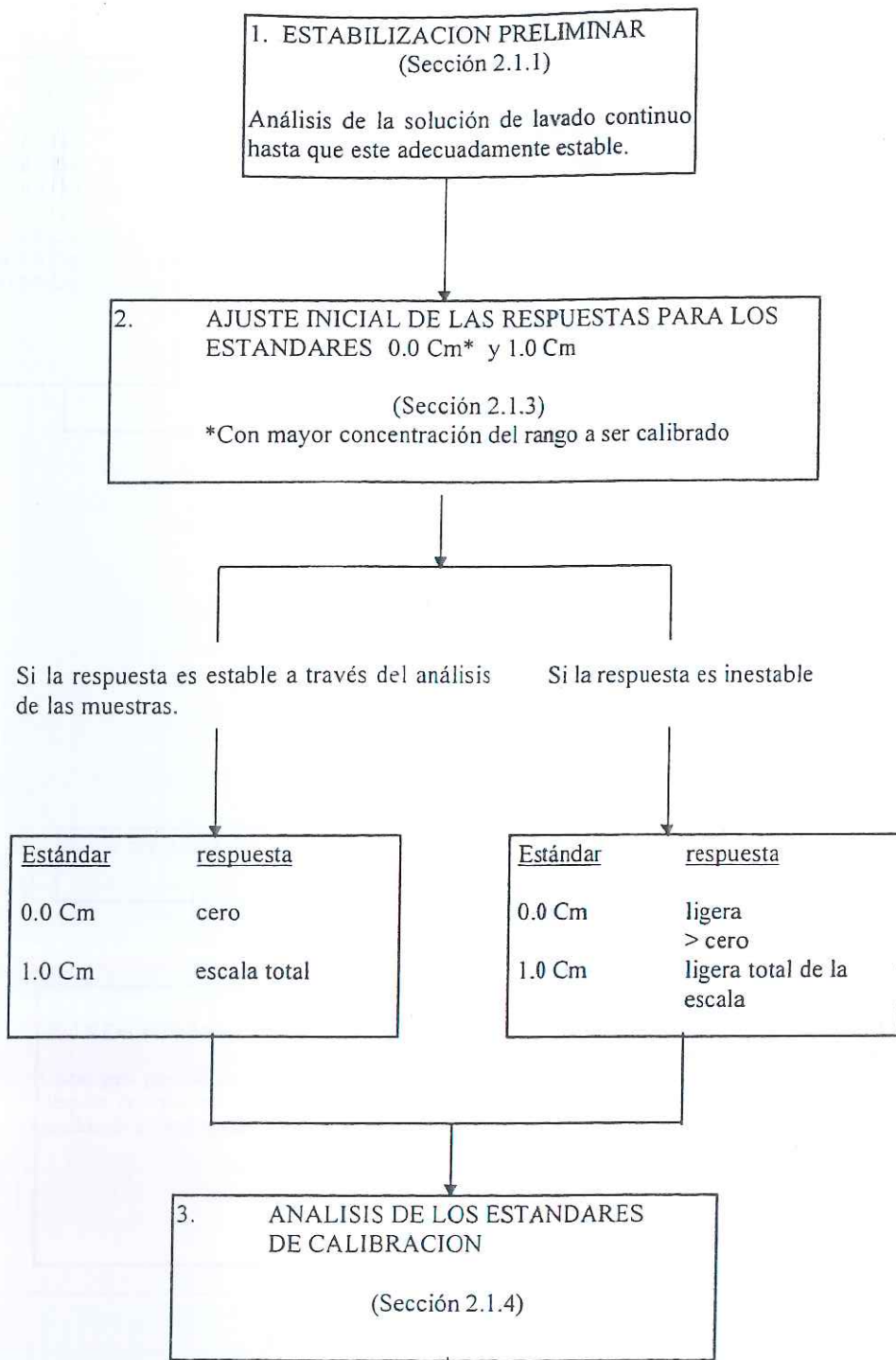
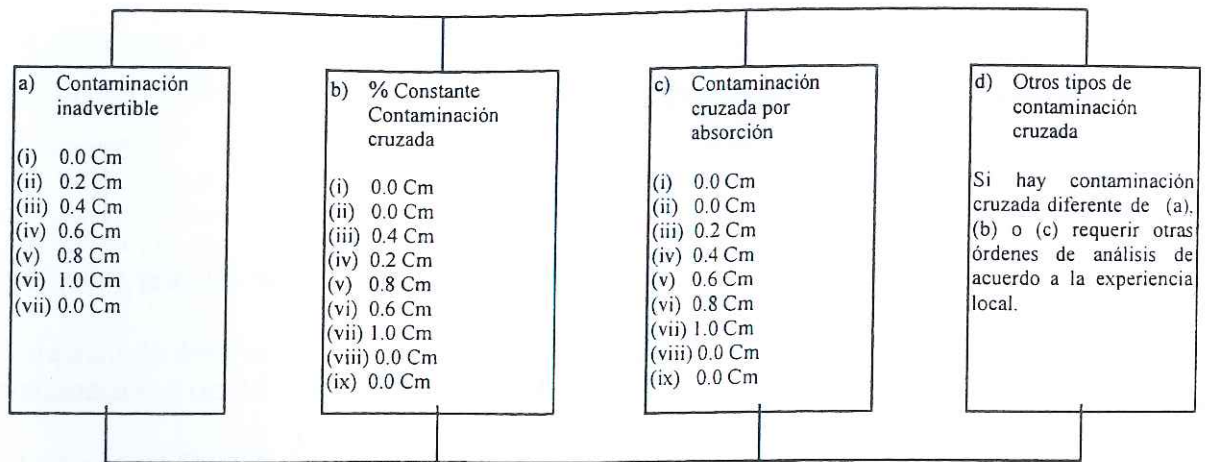
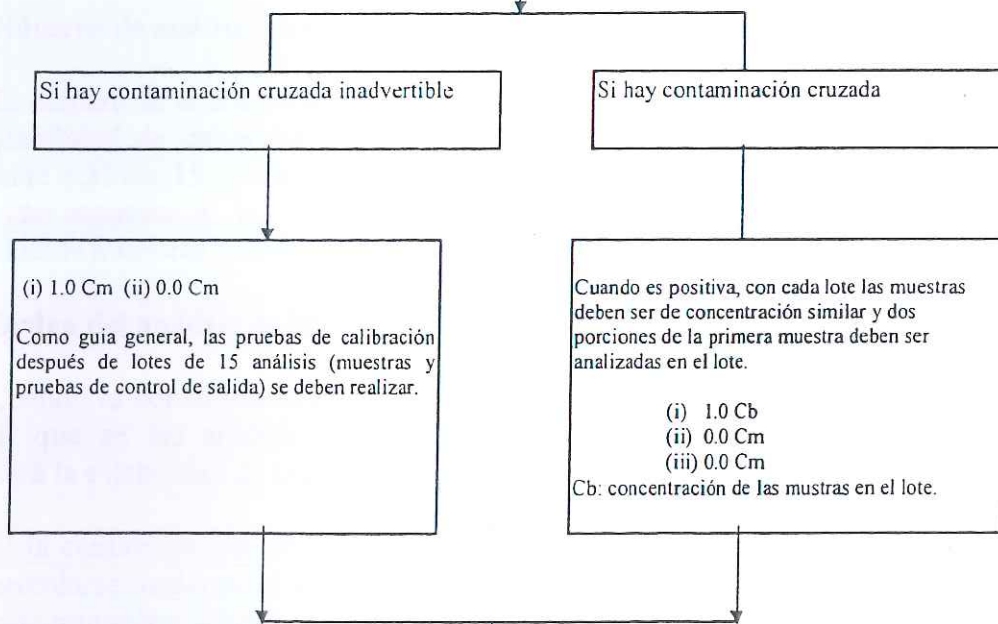


FIGURA 2

PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACION DE LOS SISTEMAS AA II



4. CHEQUEO REGULAR DE LA CALIBRACION DURANTE CADA CORRIDA
(Sección 2.1.5)



5. CHEQUEO DE LA CALIBRACION FINAL
(Sección 2.1.6)

Analizar nuevamente el juego completo de estándares de calibración como en 4.

II. Se debe analizar sucesivamente dos porciones del blanco en forma conjunta con el patrón de verificación, ya que la primera puede proporcionar una lectura más elevada de lo normal.

III. Asimismo, es necesario analizar dos porciones sucesivas de la primera muestra del lote, ya que la primera puede dar resultados erróneos.

En este método debe tomarse en cuenta más factores que permitan observar e indicar que la contaminación cruzada no tiene la mayor importancia.

4.2.2.6 Control final de la calibración

Si no existe la seguridad de que la curva de calibración siga siendo lineal durante todo el período, entonces debe volverse a analizar todo el conjunto de soluciones estándares iniciales de calibración. Sin embargo, siempre que la curva de calibración se prepare al inicio y se verifique durante un período será suficiente realizar el análisis de las dos soluciones patrón que se especifican en la sección 2.1.5, para concluir este período.

4.2.3 Análisis de las muestras

4.2.3.1 Número de análisis que deben realizarse entre cada control de calibración

El número de análisis que se realice entre cada control de calibración depende tanto de la estabilidad de calibración como de la precisión que se requiera. En general, es conveniente realizar 15 análisis entre cada control de calibración, número que puede ser variado de acuerdo a la experiencia. Dentro de estos 15 análisis se analizarán conjuntamente muestras y soluciones patrones o estándares de control.

4.2.3.2 Orden del análisis de las muestras

Cuando la contaminación cruzada en muestras sucesivas carece de importancia, el orden en que se las analiza tampoco tendrá importancia. Por lo tanto, el orden lo determinará la estabilidad de las muestras.

Si la contaminación cruzada es importante, los errores que surjan de esta fuente deben controlarse mediante el análisis de muestras, de acuerdo a un orden predeterminado que permita minimizar los errores de concentración de las muestras sucesivas y los patrones o estándares de control. (Veáse también la sección 2.1.5 (b)).

ANEXO 9

Cuadros

CUADRO N°6

CARACTERISTICAS DE LOS INSTRUMENTOS

NOMBRE DE LA EMPRESA: _____

CODIGO: _____

UBICACION: _____

CIUJ: _____

ESTACION No. _____

FECHA: _____

PARAMETROS	INSTRUMENTOS						ALTURA DEL MUESTREO	
	NOMBRE	MODELO	SERIE	LIMITE DE DETECCION	RANGO	FACTOR DE CALIBRACION	SOBRE EL NIVEL DEL SUELO (m)	SOBRE EL NIVEL COBERTIZO (m)
DIOXIDO DE AZUFRE								
DIOXIDO DE NITROGENO								
HIDROCARBUROS TOTALES								
MONOXIDO DE CARBONO								
VIENTOS								
OTROS								

OPERADOR : _____

V° B° RESPONSABLE : _____

CUADRO N° 11 CARACTERISTICAS DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS

NOMBRE DE LA EMPRESA: _____

CODIGO: _____

UBICACION: _____

CIIU: _____

		CHIMENEAS				
		1	2	3	4	5
CAUDAL	(m ³ /seg)					
TEMPERATURA	(°C)					
DIOXIDO DE AZUFRE	(ug/m ³)					
OXIDOS DE NITROGENO	(ug/m ³)					
HIDROGENO TOTALES	(ug/m ³)					
HIDROCARBUROS NO METANO	(ug/m ³)					
MONOXIDO DE CARBONO	(ug/m ³)					
PARTICULAS	(ug/m ³)					

OPERADOR : _____

FECHA: _____

VºBº RESPONSABLE: _____