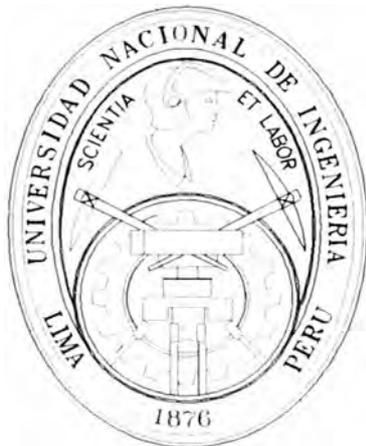


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA**



**INFORME TECNICO**

**INSPECCION DE PRODUCTOS INDUSTRIALES Y DE CONSUMO**

**PARA LA OBTENCION DEL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTADO POR:**

**JORGE DUGALD MENDOZA SAYAN**

**PROMOCION : 84-II**

**UNI, DICIEMBRE - 1998**

## **DEDICATORIA**

*A mi esposa e hijo,  
a mis padres y  
hermano mayor  
quienes siempre me  
apoyan y creen en mí.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Un agradecimiento sincero a todas las personas que hicieron posible este trabajo y en especial a mi profesora asesora asignada.*

## INDICE

	<b>Pág.</b>
I.- INTRODUCCION	6
II.- ACTIVIDAD PROFESIONAL	9
2.1    Organo Empresarial	10
2.2    Trabajo Profesional Desarrollado	10
2.3    Funciones desempeñadas que necesitaron el conocimiento de técnicas profesionales.	12
III.- TRABAJOS DESARROLLADOS	26
3.1    Determinación del factor de corrección en resultados de Humedad de fibra de algodón da- dos por un higrómetro de campo y ensayos en laboratorio.	27
3.1.1    Introducción.	27
3.1.2    Procedimiento de evaluación.	30
3.1.3    Resultados de evaluación.	37
3.1.4    Conclusiones.	46
3.2    Supervisión de cátodos.	47
3.2.1    Introducción.	47
3.2.2    Descripción del proceso.	48
3.2.3    Identificación del problema.	52
3.2.4    Determinación de las etapas del proceso que originan incremento de plomo.	55
3.2.5    Metodología para evitar el incremento del plomo.	58
3.2.6    Conclusiones.	59
3.3    Inspección de un proceso de hemodiálisis	60
3.3.1    Introducción.	60

	<b>Pág.</b>
3.3.2 Descripción del proceso .	64
3.3.3 Determinación de puntos de muestreo.	68
3.3.4 Observación.	75
3.4 Inspección de cemento portland, tipo 1- normal.	76
3.4.1 Introducción.	76
3.4.2 Características técnicas.	77
3.4.3 Procedimiento de despacho	79
3.4.4 Procedimiento de inspección.	81
3.4.5 Conclusión.	85
3.5 Inspección de ácido clorhídrico grado industrial.	86
3.5.1 Introducción.	86
3.5.2 Características técnicas.	88
3.5.3 Procedimiento de inspección.	90
3.5.4 Conclusión.	98
3.6 Inspección de cloro líquido.	99
3.6.1 Introducción.	99
3.6.2 Características técnicas.	101
3.6.3 Procedimiento de inspección.	102
3.6.4 Conclusión.	112
3.7 Inspección de productos varios.	113
IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	127
V.- REFERENCIAS.	130
VI.- ANEXOS.	133

## **I.- INTRODUCCION**

## **INTRODUCCION**

A través del presente Informe Técnico se deja constancia de las actividades profesionales desarrolladas en el área de control de calidad, referidas a la Inspección de Productos Industriales y Bienes de Consumo no alimenticios, experiencia que involucra la inspección física, evaluación de la cantidad, muestreos y análisis de diversos productos presentados ya sea : 1) a granel, 2) lotes , 3) prototipos; trabajos realizados en una gran variedad de lugares: plantas industriales, almacenes, puertos, aeropuertos y laboratorios .

La función principal de los Servicios de Inspección es la de proporcionar una información fidedigna e imparcial de lo que ha sido inspeccionado, ya sea esta en cuanto a cantidad y/o calidad de bienes intercambiados en transacciones comerciales, negocios internos, protegiendo de esta forma intereses de compradores y vendedores, facilitando la fluidez del Comercio Internacional y Nacional.

Entre las entidades que requieren este servicio, tenemos Fabricantes, Importadores, Exportadores, Proveedores, Embarcadores, Entidades Gubernamentales, Instituciones Financieras, Organismos Internacionales, entre otros.

Como lo mencionó Isabel Ramírez, en el curso sobre, Tendencias Actuales de la Certificación , Lima : " La Inspección como actividad vive un presente de rápido desarrollo en nuestro país, determinado por las exigencias de la Legislación Nacional y Comercial ; enfocada hacia el cumplimiento de los requisitos de

seguridad, de protección al medio ambiente y como éstos, esta obligada a cumplir exigencias crecientes ".

En el desarrollo del presente informe abordaremos inicialmente determinados casos de inspección sui géneris, presentando en forma amplia los objetivos , procedimientos y alcances de los mismos. Finalmente se presenta a manera de fichas algunos trabajos de inspección ejecutados con mayor frecuencia conteniendo en forma precisa los requerimientos, procedimientos y conclusiones de los temas tratados.

La finalidad principal de este informe es que a través de los trabajos presentados el lector interesado en el tema de la inspección física , logre bosquejar una metodología de trabajo, para abordar la inspección de cualquier tipo de producto, ya sea éste terminado o en proceso.

## **II.- ACTIVIDAD PROFESIONAL**

## **II.- ACTIVIDAD PROFESIONAL**

La actividad profesional realizada se circunscribe al periodo de 1985 a 1997, durante la cual la experiencia laboral desarrollada se identificó en cada momento con el campo de la inspección física, verificación de la cantidad , muestreos, análisis y certificación de diversos productos químicos y bienes de consumo, presentados a granel, como prototipo o lotes; trabajos desarrollados en una empresa de servicios de inspección y control de calidad.

## **2.1 ORGANO EMPRESARIAL**

Empresa : SGS del Perú S.A.

Dirección : Av. República de Panamá 3050, San Isidro.

Sector : Inspección y certificación de calidad, cantidad, muestreo, análisis, control de embarque y estiba de diferentes tipos de productos y mercaderías de origen industrial, agrícola, pesquero, minero, petroquímico, etc.

## **2.2 TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO**

Como ya se mencionó, el trabajo profesional desarrollado corresponde al periodo de 1985 al 1997, en el cual el suscrito desempeño diversos cargos y funciones vinculados a la inspección técnica. Los trabajos de inspección que a continuación se enuncian en la Tabla 2.2.1 están referidos a distintos productos (químicos, petroquímicos, textiles, minerales, etc. ) y lugares de inspección (plantas industriales, almacenes, puertos, laboratorios etc.) .

**Tabla 2.2.1 Trabajo profesional desarrollado.**

<b>Periodo</b>	<b>Cargo</b>	<b>Funciones</b>
1985 - 1986	Supervisor de Operaciones Independiente	Realizar trabajos de inspección física, Muestreo, control de análisis y embarque de diversos productos.
1986 - 1987	Inspector Técnico	Ejecuta inspecciones muestrales, control de análisis y embarques, archivo de muestras y emisión de reportes de inspección.
1988 - 1990	Supervisor Senior de Producto	Responsable del diseño y ejecución de las inspecciones físicas, cantidad, calidad, embalajes y marcas efectuadas en las ciudades de Lima, Arequipa, Cuzco, Tacna, Piura, Iquitos, Ica.
1991 - 1994	Coordinador de Operaciones	Planificar y ejecutar las inspecciones físicas.
1994 - 1997	Asistente Senior Productos Industriales Y de consumo.	Responsable del cumplimiento de los requisitos de la Guía Peruana GP-ISO/IEC 65 en la certificación de productos de consumo. Encargado de planificar, cotizar y ejecutar los servicios de inspección. Responsable de la emisión de reportes de inspección y certificados.

### **2.3 Funciones desempeñadas que necesitaron el conocimiento de técnicas profesionales.**

Considerando el sector laboral de servicio de inspección y certificación que presta la empresa SGS; las actividades profesionales desarrolladas estuvieron, ligadas directamente a la industria y a los productos fabricados por éstos , tal como se muestra en los certificados de trabajo que se adjuntan.

La gran diversidad y complejidad de productos y procesos inspeccionados, hicieron necesario aplicar conocimientos de técnicas profesionales basados en el, *"Desarrollo de metodologías, análisis y procedimientos"; siguientes:*

- Planteado el problema a desarrollar, el primer punto considerado es una búsqueda exhaustiva de información referida al producto a inspeccionar, sus características físico-químicas, propiedades y otras variables de interés.
- El segundo paso es un levantamiento de datos e información, recopilada en el mismo lugar de ejecución del trabajo. Desarrollo de diagramas de flujo e interpretación del diseño de procesos (re-ingeniería).
- El tercer paso es el de evaluación y análisis de los resultados; en casos de productos químicos, se comparan estos con estándares normalizados y/o

especificaciones técnicas declaradas, ya sean éstas nacionales, internacionales o de fábrica y cuando se trata de un producto de consumo, en muchas oportunidades se toman además como referencia, patrones de calidad existentes.

- En base a los resultados obtenidos y criterios de calidad aplicados anteriormente, se define la conformidad del producto .

## SUPERVISIONES GENERALES DEL PERU S. A.

Av. Sáenz Peña No. 155 3er. Piso  
Teléfonos: 650209 - 655070  
Apartado: 219, Callao 1 - Perú  
No. 25213PE-CP-CLLAO  
No. 26002PE-CP-CLLAO  
Telex: SUPERVISE CALLAO



ENTIDAD DE SERVICIO PARA INSPECCION  
Y CONTROL DE MERCADERIAS EN GENERAL.  
INSPECCIONES TECNICAS Y SUPERVISIONES NAVAL  
UNICOS REPRESENTANTES EN PERU DE:

SOCIETE GENERALE  
DE SURVEILLANCE S. A.  
GINEBRA—SUIZA

### CERTIFICADO DE TRABAJO

A quien corresponda:

A través del presente se deja en constancia que el Ingeniero JORGE DUGALD MENDOZA SAYAN, ha trabajado para nuestra empresa como SUPERVISOR DE OPERACIONES independiente, función bajo la cual realizó trabajos en Control de Calidad, Inspección y Control de Embarques de productos de exportación, reconocimiento de plantas, de Procesos Industriales de dichos productos.

Durante el tiempo que prestó sus servicios como Supervisor independiente (12 de Junio de 1985 a 30 de Junio de 1986), para nuestra Compañía, cumplió a satisfacción los trabajos encomendados por la misma, demostrando eficiencia, responsabilidad y alto espíritu de superación.

Se describe a continuación algunos de los trabajos realizados en las diferentes empresas industriales por el Ingeniero en mención:

<u>Empresa</u>	<u>Lugar</u>	<u>Productos</u>
I.- <u>Area de Productos Químicos</u>		
* Aga del Perú S. A.	Callao	Oxígeno Líquido (O <sub>2</sub> ) Nitrógeno Líquido (N <sub>2</sub> )
* Ajinomoto del Perú S. A.	Callao	Glutamato Monosódico Monohidratado.
* Agroex del Perú S. A.	Chancay	Pasta de Tomate.

( 1 )

...//

**SUPERVISIONES GENERALES  
DEL PERU S. A.**

Av. Sáenz Peña No. 155 3er. Piso  
Teléfonos: 650209 - 655070  
Apartado: 219, Callao 1 - Perú  
No. 25213PE-CP-CLLAO  
No. 26002PE-CP-CLLAO  
Telex: SUPERVISE CALLAO



Y CONTROL DE MERCADERIAS EN GENERAL.  
INSPECCIONES TECNICAS Y SUPERVISIONES NAVI-  
UNICOS REPRESENTANTES EN PERU DE:

**SOCIETE GENERALE  
DE SURVEILLANCE S. A.  
GINEBRA—SUIZA**

<u>EMPRESA</u>	<u>LUGAR</u>	<u>PRODUCTO</u>
* QUIMICA OQUENDO S. A.	Callao	Acido Bórico
* QUIMICA PERUANA S. A.	Lima	Minio
* RAYON Y CELANESE PERUANA S.A.	Lima	Sulfato de Aluminio
* SABORES GLOBE DEL PERU S. A.	Lima	Carmin (Acido Carminico)
* SULFATO DE COBRE "SULCOSA"	Ventanilla	Sulfato de Cobre
* SOCIEDAD PARAMONGA LIMITADA	Paramonga	Acido Clorhídrico
	Trujillo	Acido Acético
* SOCIEDAD COMALCA VDA. DE LA PIEDRA	Chiclayo	Alcohol Etilico Rectificado
 <u>II. AREA DE PRODUCTOS METALICOS</u>		
* FUNDICION DE METALES BERA DEL PERU S. A.	Lima	Plomo Antimoniado Zamac Nº 2, 3, 5
* FUNDICION DE METALES SOL DEL PERU S. A.	Callao	Zamac Nº 2, 3, 5, 7
* ITALMUNDO S. A.	Callao	Aleación Plomo Cadmio
* MINERO PERU S. A.	Cajamarquilla	Zinc Electrolítico
 <u>III. AREA DE PRODUCTOS NO METALICOS</u>		
* CIA. MINERA AGREGADOS CALCAREOS S. A.	Lima	Cemento Blanco Bentonita Silicato de Aluminio Dolomita Baritina
* MINERALES ANDINOS S.A.	Chosica	Silicato de Aluminio Baritina
* MINERA PIURA S. A.	Piura	Yeso Natural
* NATROGEL S. A.	Callao	Natril Super
* REFRACTARIOS PERUANOS S.A.	Lima	Ladrillos Refractarios
 <u>IV. AREA DE PRODUCTOS METAL-MECANICOS</u>		
* ABEL S. A.	Callao	Poleas Motones Polipastos

....//

( 3 )

ANTES: CIA. COMERCIAL RODOLFO VALDEZ S. A.

**DEL PERU S. A.**

Av. Sáenz Peña No. 155 3er. Piso  
Teléfonos: 650209 - 655070  
Apartado: 219, Callao I. Perú  
No. 2521JPE-CP-CLLAO  
No. 2600ZPE-CP-CLLAO  
Telex: SUPERVISE CALLAO



UNICOS REPRESENTANTES EN PERU DE:

**SOCIETE GENERALE  
DE SURVEILLANCE S. A.  
GINEBRA—SUIZA**

<u>EMPRESA</u>	<u>LUGAR</u>	<u>PRODUCTO</u>
* ALCOHOLES DEL NORTE Y DERIVADOS	Pucalá-Chiclayo	Alcohol Etilico Rectificado
* AMTEX S. A.	Chaclacayo	Resinatos de Colofonia
* BASF PERUANA S. A.	Callao	Cobox (Fungicida)
* CIA. QUIMICA S. A.	Callao	Sulfato Tribásico de Plomo Litargirio Minio Estearato de Cd-Ba
* CIA. QUIMICA INDUSTRIAL DEL PACIFICO S. A.	Callao	Litargirio Minio Oxido de Plomo +/- (Polvo Verde)
* CIA. OLEAGINOSA DEL PERU S.A. "COPSA"	Callao	Glicerina
* DERIVADOS DEL MAIZ S. A.	Vitarte	Glucosa Almidón
* DERIVADO INDUSTRIAL DEL PLOMO S. A.	San Luis	Minio Oxido de Plomo +/- (Polvo Verde)
* EXPLOSIVOS S.A.	Lurín	Dinamita
* MINERA BARIBENT S. A.	Breña	Silicato de Sodio Silicato de Potasio
* PACOCHA INDUSTRIAL S.A.	Huacho	Glicerina
* PETROLEOS DEL PERU S.A.	Talara	Alcohol Isopropílico Hexano Amoniaco Negro de Humo
* PRODUCTOS QUIMICOS INDUS- TRIALES S. A.	Zárate	Silicato de Sodio, Silicato de Potasio
* PRODUCTOS FAVEL S. A.	Breña	Ceras Artificiales Concentrados Cosmetológicos
* QUIMICA DEL PACIFICO S.A.	Callao	Cloro Líquido Acido Clorhídrico

....//

( 2 )

**SUPERVISIONES GENERALES  
DEL PERU S. A.**

Av. Sienz Peña No. 155 Jer. Piso  
Teléfonos: 650209 - 655070  
Apartado: 219, Callao 1 - Perú  
No. 2521 JPE-CP-CLLAO  
No. 26002PE-CP-CLLAO  
Telex: SUPERVISE CALLAO



INSPECCIONES TECNICAS Y SUPERVISIONES NAC.  
UNICOS REPRESENTANTES EN PERU DE:

**SOCIETE GENERALE  
DE SURVEILLANCE S. A.  
GINEBRA—SUIZA**

<u>EMPRESA</u>	<u>LUGAR</u>	<u>PRODUCTO</u>
* ACEROS AREQUIPA S. A.	Arequipa y Pisco	Perfiles de Acero
* BARRENAS SANDVIK ANDINA	Arequipa	Barrenos Integrales
* CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE S. A.	Lima	Trefilados de Alambres Electrolíticos
* COBRES LAMINADOS S. A.	Lima	Cobre Electrolítico Laminado
* EXPLOSIVOS S. A.	Lurín	Electrodos para soldar. Orlekion
* INDUSTRIA METALURGICA ANDINA S. A.	Lima	Chapas, Bisagras
* INDECO PERUANA S. A.	Lima	Trefilado de Alambres de Cobre
* LAMINADORA DEL PACIFICO S. A.	Pisco	Palanquilla de Fierro
<u>V. AREA DE PRODUCTOS MINERALES</u>		
* HIERRO PERU	Ica-Marcona	Hierro en Pelets
<u>VI. AREA DE PRODUCTOS TEXTILES</u>		
* SOCIEDAD ANONIMA FABRICA NACIONAL TEXTIL "EL AMAZONAS"	Lima	Hilos de Algodón
* HILOS CADENA LLAVE S. A.	Ate	Hilos de Algodón y Hilos Sintéticos
* BAYER INDUSTRIAL S. A.	Callao	Fibras Sintéticas
* SOCIEDAD ANONIMA MERCANTIL LTDA.	Piura	Algodón Pima

Todo el control de los trabajos en mención,  
fueron reforzados con Literatura Técnica, Normas Técnicas canaliza-  
das a lo largo de todas las operaciones realizadas.

...//

## UPERVISIONES GENERALES DEL PERU S. A.

Av. Sánto Paña No. 155 3er. Piso  
Teléfonos: 650209 - 655070  
Apartado: 219, Callao 1 - Perú  
No. 75213PE-CP-CLLAO  
No. 26002PE-CP-CLLAO  
Telex: SUPERVISE CALLAO



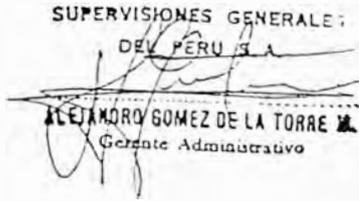
ENTIDAD DE SERVICIO PARA INSPECCION  
Y CONTROL DE MERCADERIAS EN GENERAL.  
INSPECCIONES TECNICAS Y SUPERVISIONES NAVALES  
UNICOS REPRESENTANTES EN PERU DE:

SOCIETE GENERALE  
DE SURVEILLANCE S. A.  
GINEBRA-SUIZA

Se extiende el presente documento a solitud del interesado para los fines que estime conveniente

San Isidro, 30 de Julio de 1,986

SUPERVISIONES GENERALES  
DEL PERU S. A.

  
ALEJANDRO GOMEZ DE LA TORRE  
Gerente Administrativo



**SGS**

Société Générale de Surveillance S.A. GINEBRA SUIZA  
Sucursal Perú

Batalla de Sangrar 273  
Teléfono: 457070  
Télex: 21682 SGS SUC  
Faximile: 450341  
Casilla Postal: 18-1578  
Lima 18 - Peru

Vs Ref

Ns. Ref:

CERTIFICADO DE TRABAJO

A QUIEN CORRESPONDA:

El señor JORGE DUGALD MENDOZA SAYAN trabajó en esta Empresa Suiza, S.G.S. SUCURSAL DEL PERU, S.A. desempeñándose como SUPERVISOR SENIOR DE PRODUCTO en el Departamento de OPERACIONES desde el 1º de noviembre de 1987 hasta esta fecha.

Durante el tiempo que el señor MENDOZA laboró con nosotros, demostró amplio sentido de responsabilidad y honradez así como absoluta dedicación y lealtad a la Empresa.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado y para los fines que convengan.

MiraFlores, 18 de enero de 1990

  
Marcos MALAGA CRUZ  
Gerente de Personal



## CERTIFICADO DE TRABAJO

A QUIEN CORRESPONDA:

El señor JORGE MENDOZA SAYAN, trabajó en esta empresa SGS DEL PERU S.A., desempeñándose como ASISTENTE SR. en la División de Industrial - Coprod, desde el 19 de Enero de 1990, hasta el 09 de Enero 1998, fecha en la que cesó por renuncia voluntaria.

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

San Isidro, Enero de 1998



JOSE LUIS NEGRON BARDALEZ  
DIVISION DE RECURSOS HUMANOS



Instituto Nacional de Defensa de la Competencia  
y de la Protección de la Propiedad Intelectual

# DIPLOMA

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad  
Intelectual -INDECOPI- otorga a:

*"Jorge Mendoza Sayan"*

en reconocimiento a su participación en el Curso Taller  
"Interpretación de la Guía GP-ISO/IEC-65"  
realizado del 09 al 11 de octubre de 1997 en la ciudad de Lima, Perú

FERNANDO ZAVALA  
Gerente General INDECOPI

3366/97



## CERTIFICADO

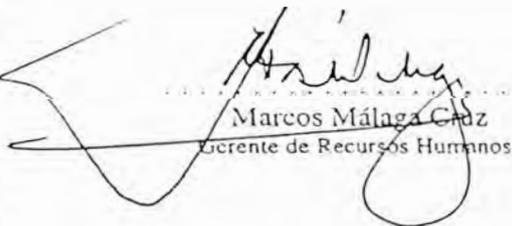
Se confiere el presente certificado a:

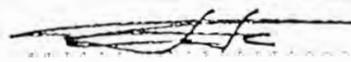
*Jorge Mendoza Sayán*

por su participación en el curso:

*“Tendencias Actuales de la Certificación”*

*Realizado para SGS DEL PERU S.A.,  
del 7 al 14 de agosto de 1997.*

  
Marcos Málaga Cruz  
Gerente de Recursos Humanos

  
Isabel Ramírez  
Expositor



SGS del Perú S.A.

## *CONSTANCIA DE PARTICIPACION*

Conste por el presente que el(la) Sr.(ta):

*Jorge Mendoza S.*

ha participado en el seminario:

*"La emisión de Informes de Ensayo,  
Certificados de Conformidad,  
Certificados de Inspección"*

*Dictado en SGS del Perú S.A.  
el día 08 de abril de 1995.*

  
.....  
Nora Zevallos R.  
Gerente de Calidad de SGS

317/94



Société Générale de Surveillance S.A.

## CERTIFICADO

Se confiere el presente certificado a:

*Jorge Mendoza*

por su participación en el curso:

*"TQM - Calidad Total"*

*Realizado en la ciudad de Lima  
del 10 al 11 de octubre de 1994*

*James R. Van Langen*  
James Van Langen

### **III.- TRABAJOS DESARROLLADOS**

### **III.-TRABAJOS DESARROLLADOS**

Dentro de la actividad profesional desarrollada en el campo de la inspección, se realizaron trabajos que requirieron un estudio particular del tema asumido y otros que se efectuaban con una mayor frecuencia, algunos de estos casos son presentados en los items 3.1 al 3.6; detallándose en forma amplia los objetivos, procedimientos y resultados obtenidos; complementariamente en el item 3.7 se muestran en las tablas 3.7.1 a la 3.7.13, otras inspecciones realizadas en productos químicos que han seguido una metodología similar a las ya explicadas anteriormente.

### **3.1 DETERMINACION DEL FACTOR DE CORRECCION EN LOS RESULTADOS DE HUMEDAD DE FIBRA DE ALGODON DADOS POR UN HIGRÓMETRO DE CAMPO Y ENSAYOS EN LABORATORIO**

#### **3.1.1 Introducción**

Las fibras y filamentos textiles en su mayoría se compran o se venden en base a la llamada "Humedad Comercial", la cual es un valor convencional formalmente adoptado para emplearse en el cálculo de la masa comercial o legal de embarque y/o entregas de materiales textiles, base sobre la cual será monetariamente cancelado el lote.

En el Perú se puede obtener esta información en la Norma Técnica Peruana -ITINTEC 231.053 [1] , donde se dan los diferentes valores de recuperación de humedad comercial para los diferentes materiales textiles.

El algodón en el Perú y en el extranjero se comercializa considerando esta humedad comercial, la cual en fibra es de 8.5%.

En los embarques se pueden producir ligeras variaciones con respecto a esta humedad, las cuales pueden causar pérdidas económicas a compradores ó vendedores, en el primer caso por pagar por el peso de la humedad excedente y en el segundo, por dejar de facturar un peso si la humedad de la fibra está por debajo de su humedad comercial. Por ejemplo , el precio actual del algodón es de USD 0,72 por libra de algodón; para fardos de 550 lbs de peso promedio, una variación del 2% en su humedad, representaría una diferencia por fardo de USD 7,92 y en un pequeño lote de 100 fardos esta diferencia se proyectaría a USD 792.00

Entre los procedimientos más empleados en la evaluación de la humedad de fardos de algodón en fibra tenemos, el ensayo de estufa (laboratorio) y la del Higrómetro (Prueba de campo).

Por la experiencia , se conoce que las pruebas de laboratorio presentan un menor margen de error en los resultados que cualquier prueba de campo que pueda realizarse; pero en contra parte la prueba de campo permite obtener resultados inmediatos que ayudan a tomar una decisión comercial rápida, no existiendo en muchos casos el tiempo para un resultado de laboratorio.

En nuestro caso específico el higrómetro da un valor de lectura directa, mientras que la prueba de estufa tiene que seguir un procedimiento mucho más largo, la cual comprende, la apertura total

del fardo a muestrear, traslado de muestras del lugar de inspección al laboratorio donde se realizará el ensayo, la codificación de las muestras al ingreso a laboratorio, preparación de las muestras para realizar el ensayo, el ensayo propiamente dicho y el reporte de resultados. El periodo de tiempo empleado durante todo este proceso para una muestra es de aproximadamente 6 horas, tiempo que generalmente es mayor debido a la cantidad de muestras requeridas a evaluar, teniendo un resultado de humedad promedio del lote, generalmente a los 2 días después de remitidas las muestras.

Como se puede apreciar en la Tabla 3.1.1 ; el resultado de humedad obtenido vía higrómetro comparado con el determinado vía estufa , es evaluado a un costo aproximadamente 05 veces menor en precio.

**Tabla 3.1.1 Costo de evaluación de humedad.**

<b>Vía higrómetro</b>	<b>Vía estufa</b>
	Costo estimado por fardo:
	<u>USD</u>
Costo por fardo:	
-Evaluación: USD 5,00	-Re-prensado del fardo. 10,00
	-Traslado de fardos 1,00
	-Muestreo 2,00
	-Reponer zunchos y arpillera 3,00
	-Test de humedad <u>8,00</u>
	TOTAL (USD) 24,00

### Objetivo

Hallar un factor de corrección de resultados de humedad entre la prueba de estufa y el determinado por un higrómetro de campo; en la determinación de humedad en fardos compactados de algodón en fibra, tomando como base los resultados obtenidos en laboratorio.

### **3.1.2 Procedimiento de evaluación.**

Para el desarrollo del estudio, se ha tenido que tomar ciertas consideraciones a fin de lograr resultados comparativos de análisis:

- Las muestras para las pruebas de humedad deben tomarse al mismo tiempo que se realiza el pesaje del lote.
- Los fardos son elegidos al azar y no deben presentar daños o signos externos de humedad; porque se consideran falsas muestras, no siendo representativas del lote; salvo que el total del lote se encuentre en esas condiciones.
- Los mismos fardos en que se le mida la humedad vía higrómetro, serán muestreados para la prueba de humedad vía estufa.

### Metodología de Evaluación

A continuación se detalla las metodologías empleadas en la determinación de la humedad de ambos procedimientos de evaluación.

a) Humedad vía Higrómetro.

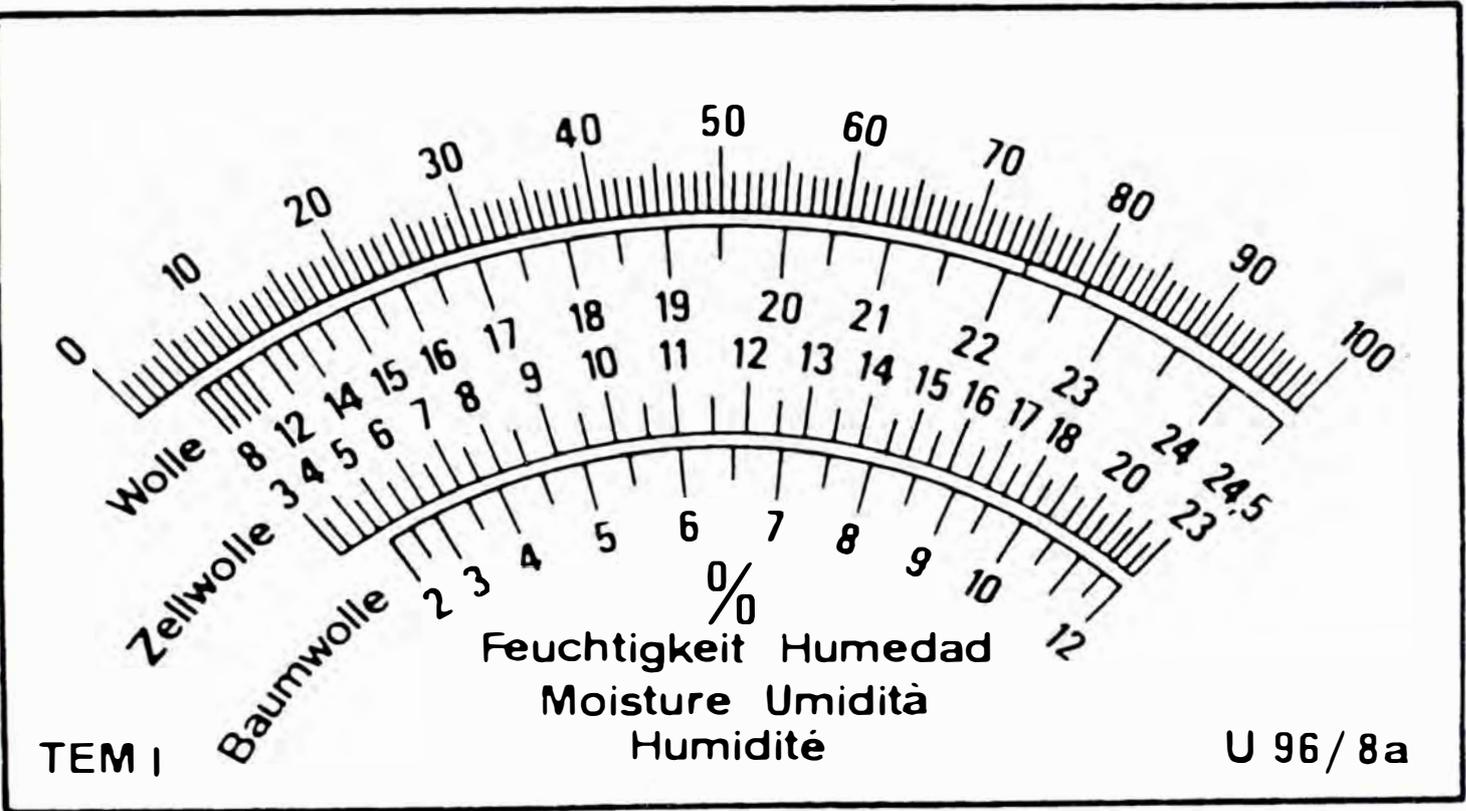
1. El equipo empleado en la determinación del contenido de humedad es el higrómetro marca Aqua - Boy Type- TEM I (Figura 3.1.1), el cual es un aparato medidor electrónico cuyas dimensiones aproximadas son: Largo 170mm, ancho 115 mm, alto 50mm y de peso aproximado de 0,4 Kg. Para el abastecimiento de corriente se utiliza una pila de 9 V. El principio del higrómetro es la conductividad eléctrica a través de un cuerpo húmedo, dando una respuesta directa de la proporción de humedad existente, en una escala preestablecida.
2. Para efectuar la medición de la humedad en fardos de algodón se le inserta al equipo un electrodo; éste es de una longitud aproximada de 40 cm, presentando la punta roscada, lo que permite el ingreso de éste en el fardo; ver Figura 3.1.1. El electrodo se introduce en el fardo girándolo en el sentido del reloj hasta una profundidad de ingreso de aproximadamente 25 cm, esta distancia debe ser la misma en cada medición, para lo cual se marca el electrodo en esta longitud.



**Figura 3.1.1** Equipo de medición, Higrómetro.

3. Antes de tomar la lectura de humedad, se debe estandarizar el equipo para lo cual se debe verificar el estado de la batería. Luego de esto se lee directamente en la pantalla el porcentaje de humedad, ver Figura 3.1.2.
4. Para una buena medición de humedad, en cada fardo deberá tomarse lectura en tres puntos distintos del mismo, en su parte superior, media e inferior; esto debido a que la humedad nunca esta uniformemente distribuida, sino que existen diferencias, tanto en la superficie como también en el interior; estos puntos deberán tomarse en forma diagonal en la cara del fardo que sea más fácil la introducción del electrodo.
5. El Higrómetro empleado está calibrado a 20 °C por lo cual la lectura obtenida deberá ser corregida a la temperatura del material en el momento del ensayo de humedad. En el procedimiento seguido se introduce paralelamente en el fardo una termocupla para tomar la temperatura de la medición efectuada en cada punto.

El higrómetro Aqua-Boy como se mencionó anteriormente, está calibrado a 20 °C, el error debido a una medición a esta temperatura es de +/- 0.0%; Si se hacen mediciones a temperaturas inferiores a



**Figura 3.1.2 Escala de lectura del higrómetro.**

20 °C, por cada grado de diferencia se tiene que añadir 0,1% al valor indicado por la escala. Si se hacen mediciones a temperaturas superiores a 20 °C, por cada grado de diferencia se tiene que deducir 0,1%.

Por ejemplo:

- La humedad registrada por el equipo es de 17,4%, medida a una temperatura de 16°C. El valor de corrección estará dado por:

$$\text{Corrección} = 0,1 \times (20 - 16) \% = + 0.4 \%$$

dando una humedad corregida de 17,8%.

- Para el caso anterior, si la temperatura en la que se determinó la humedad hubiese sido por ejemplo 24 °C, tendríamos:

$$\text{Corrección} = 0,1 \times (20-24)\% = -0,4 \%$$

dando una humedad corregida de 17,0 %.

#### b) Humedad vía Estufa

1. Para lograr mediciones comparativas se utilizarán los mismos fardos que fueron evaluados con el higrómetro. Para ello los fardos a muestrear son trasladados de la zona de almacenamiento a la planta de reprensado; se procede a la apertura del fardo cortando los 06 ó 07 alambres que

mantienen compactado el fardo, liberándose las capas de algodón prensadas.

2. La extracción de las muestras debe realizarse empleando guantes plásticos.
3. Se levantan las capas de algodón y se extraen 03 muestras internas del fardo; de las posiciones superior, medio e inferior. Cada muestra extraída debe pesar aproximadamente de 100 a 120 gramos.
4. Para evitar su exposición al medio ambiente, cada una de las muestras de algodón extraído de estas tres partes del fardo, es colocado rápidamente en un recipiente , el cual debe ser inmediatamente sellado o cerrado herméticamente, evitando de esta manera que el material gane o pierda humedad. Generalmente se emplea bolsa de plástico de alta densidad en el recubrimiento de la muestra, empleando doble empaque de bolsa sellada con cinta adhesiva.
5. Cada muestra es etiquetada y codificada con el número de fardo , fecha de muestreo , marcas del fardo, cantidad de fardos que cuenta el lote y lugar de muestreo. Inmediatamente concluido el

muestreo, las muestras extraídas deben remitirse al laboratorio para el análisis respectivo.

6. La determinación de la humedad vía estufa se efectúa de conforme al Proyecto de Norma Técnica ITINTEC 231.105 [2], el principio del método de análisis se basa en la diferencia de pesos luego de someter a las muestras en un horno ventilado a la temperatura de  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta lograr una masa constante, se seca la muestra durante 60 minutos y luego se pesa , repitiendo el procedimiento hasta que dos pesadas sucesivas no difieran más de 0,1 %.

### **3.1.3 Resultados de evaluación.**

Se evaluaron 30 fardos de algodón por vía higrómetro y estufa los resultados se presentan en las Tablas 3.1.2 y 3.1.3.

Teniendo para cada fardo evaluado, los resultados de humedad promedio por ambos métodos de ensayo; procedimos a correlacionar dichos datos haciendo uso de la regresión lineal, ver Figura 3.1.3; habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Pendiente: 0,938

Constante : 0,149

**Tabla 3.1.2 Evaluación de humedad vía higrometro.**

Número de Fardo	Humedad (%)			Temperatura (°C)			Humedad Corregida (%)			Humedad Promedio
	MS	MM	MI	MS	MM	MI	MS	MM	MI	Vía Higrometro
1	8,9	9,6	9,3	18,4	21,6	21,5	9,06	9,44	9,15	9,22
2	9,3	10,3	9,8	20,0	23,5	21,2	9,30	9,95	9,68	9,64
3	10,3	9,7	10,6	21,5	20,5	22,7	10,15	9,65	10,33	10,04
4	8,5	8,8	9,2	21,2	23,3	24,0	8,38	8,47	8,80	8,55
5	9,7	10,4	9,9	19,5	25,5	23,6	9,75	9,85	9,54	9,71
6	11,4	12,0	11,7	25,3	24,2	24,0	10,87	11,58	11,30	11,25
7	10,9	11,6	11,4	22,8	24,5	26,5	10,62	11,15	10,75	10,84
8	7,9	8,5	8,3	21,2	23,5	24,1	7,78	8,15	7,89	7,94
9	9,2	8,6	8,4	25,6	24,9	23,8	8,64	8,11	8,02	8,26
10	11,6	10,7	10,7	26,4	25,3	25,6	10,96	10,17	10,14	10,42
11	10,2	10,5	9,5	24,5	23,5	21,5	9,75	10,15	9,35	9,75
12	9,4	10,3	9,5	23,1	22,0	22,4	9,09	10,10	9,26	9,48
13	7,9	7,9	8,3	20,6	22,2	21,6	7,84	7,66	8,14	7,88
14	8,8	9,4	9,0	24,2	23,1	24,5	8,38	9,09	8,55	8,67
15	12,1	11,3	11,3	26,3	25,2	25,6	11,47	10,78	10,74	11,00

MS = Muestra extraída de la parte superior del fardo.

MM= Muestra extraída de la parte media del fardo.

MI = Muestra extraída de la parte superior del fardo.

**Tabla 3.1.2 Evaluación de humedad vía higrometro (Continuación).**

Número de Fardo	Humedad (%)			Temperatura (°C)			Humedad Corregida (%)			Humedad Promedio
	MS	MM	MI	MS	MM	MI	MS	MM	MI	Via Higrómetro
16	9,8	10,3		24,3	23,5	23,1	9,37	9,95	9,69	9,67
17	7,8	8,3	8,5	23,7	22,8	23,3	7,43	8,02	8,17	7,87
18	9,9	9,6	9,8	22,4	22,2	23,1	9,66	9,38	9,49	9,51
19	11,2	10,7	10,9	21,5	21,3	21,7	11,05	10,57	10,73	10,78
20	10,2	10,2	10,6	24,1	23,8	24,3	9,79	9,82	10,17	9,93
21	10,5	10,0	10,3	23,4	23,1	24,0	10,16	9,69	9,90	9,92
22	8,7	9,3	9,1	24,6	24,2	24,4	8,24	8,88	8,66	8,59
23	10,9	10,3	10,6	22,6	22,3	22,5	10,64	10,07	10,35	10,35
24	9,2	9,9	9,3	23,4	23,1	23,7	8,86	9,59	8,93	9,13
25	8,5	8,1	8,0	24,5	24,0	23,4	8,05	7,70	7,66	7,80
26	9,4	9,3	9,4	23,5	23,0	23,4	9,05	9,00	9,06	9,04
27	8,6	8,5	9,0	23,4	24,2	24,0	8,26	8,08	8,60	8,31
28	9,6	9,1	9,3	22,7	23,4	22,9	9,33	8,76	9,01	9,03
29	8,4	8,1	8,7	20,5	22,1	21,4	8,33	7,89	8,56	8,27
30	10	10,3	10,1	23,3	23,7	23,0	9,67	9,93	9,8	9,80

MS = Muestra extraída de la parte superior del fardo.

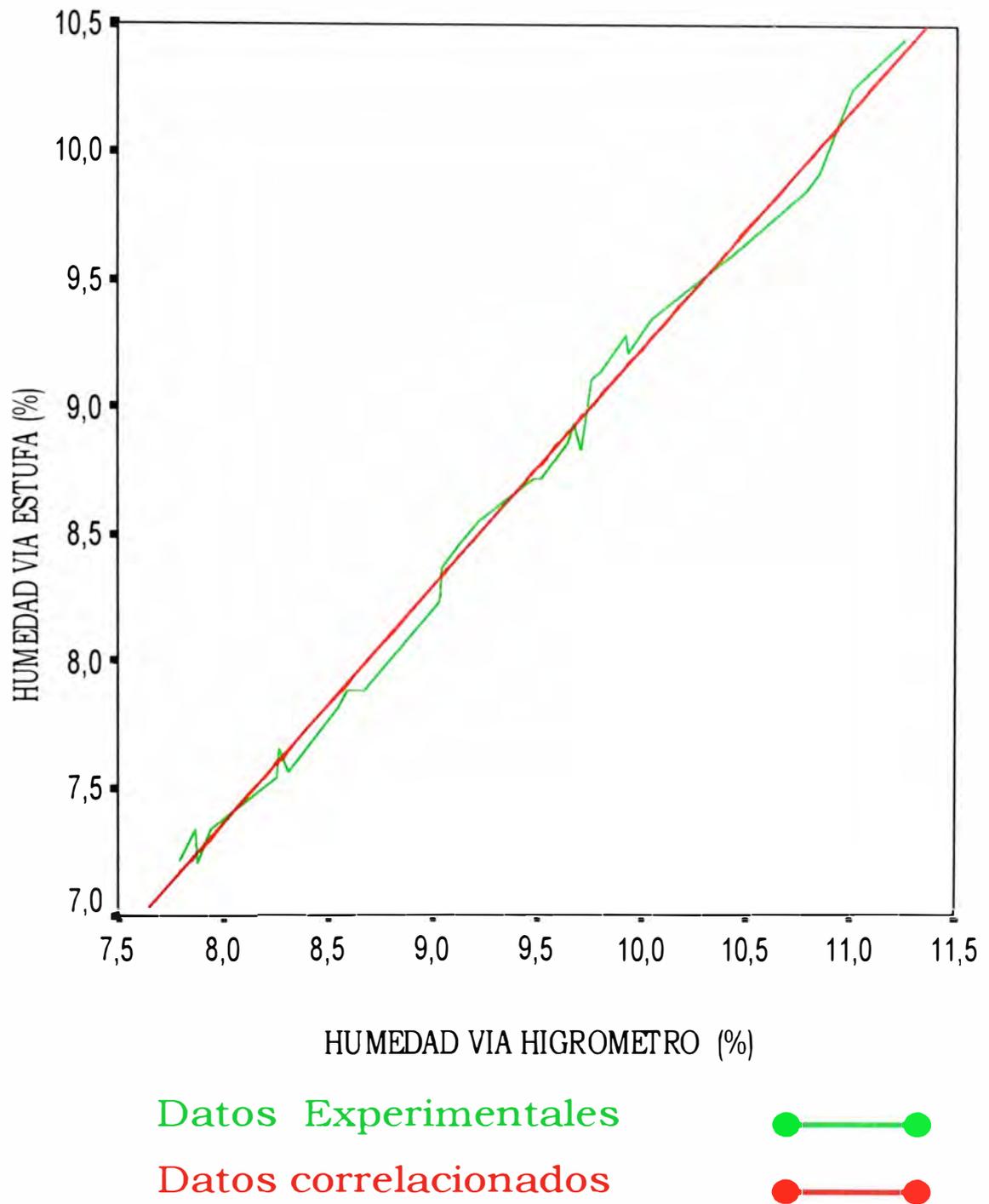
MM= Muestra extraída de la parte media del fardo.

MI = Muestra extraída de la parte superior del fardo

**Tabla 3.1.3 Humedades promedio halladas.**

Número de Fardo	Humedad vía Estufa % (*)	Humedad Promedio Vía Higrómetro %	Diferencia %	Variación %
1	8,55	9,22	-0,67	-7,84
2	8,86	9,64	-0,78	-8,80
3	9,35	10,04	-0,69	-7,38
4	7,82	8,55	-0,73	-9,34
5	8,83	9,71	-0,88	-9,97
6	10,45	11,25	-0,80	-7,66
7	9,92	10,84	-0,92	-9,27
8	7,34	7,94	-0,60	-8,17
9	7,55	8,26	-0,71	-9,40
10	9,59	10,42	-0,83	-8,65
11	9,11	9,75	-0,64	-7,03
12	8,72	9,48	-0,76	-8,72
13	7,21	7,88	-0,67	-9,29
14	7,89	8,67	-0,78	-9,89
15	10,25	11,00	-0,75	-7,32
16	8,94	9,67	-0,73	-8,17
17	7,34	7,87	-0,53	-7,22
18	8,72	9,51	-0,79	-9,06
19	9,85	10,78	-0,93	-9,44
20	9,21	9,93	-0,72	-7,82
21	9,29	9,92	-0,63	-6,78
22	7,89	8,59	-0,70	-8,87
23	9,55	10,35	-0,80	-8,38
24	8,46	9,13	-0,67	-7,92
25	7,22	7,80	-0,58	-8,03
26	8,37	9,04	-0,67	-8,00
27	7,57	8,31	-0,74	-9,78
28	8,24	9,03	-0,79	-9,59
29	7,66	8,27	-0,61	-7,96
30	9,14	9,80	-0,66	-7,22

(\*) Los datos promedio de humedad vía estufa presentados, corresponden a los resultados obtenidos en laboratorio según procedimiento dado en 3.1.2 parte b.



**Figura 3.1.3 Recta de regresión lineal.**

r: 0,997 (Coeficiente de correlación lineal)

La correlación lineal estará dada por:

$$\mathbf{Y = 0,938 X - 0.149}$$

Donde:

**Y**= Humedad de correlación comparativa a la obtenida vía estufa.

**X**= Humedad corregida higrómetro

Con esta ecuación obtenemos la Tabla 3.1.4 y Figura 3.1.4 , en las cuales se observa que para el total de muestras evaluadas, la diferencia de humedad entre la hallada mediante ensayo vía estufa y la calculada con la correlación lineal , registra una variación de -0,035 %, a la determinada mediante higrómetro y laboratorio , la cual era de - 8.632%; ambos valores promedios. En la Figura 3.15, se muestran los valores de humedad obtenidos vía : higrómetro, estufa y la correlacionada. Como puede observarse estos últimos valores se ajustan a los obtenidos por vía estufa, que son los valores más exactos.

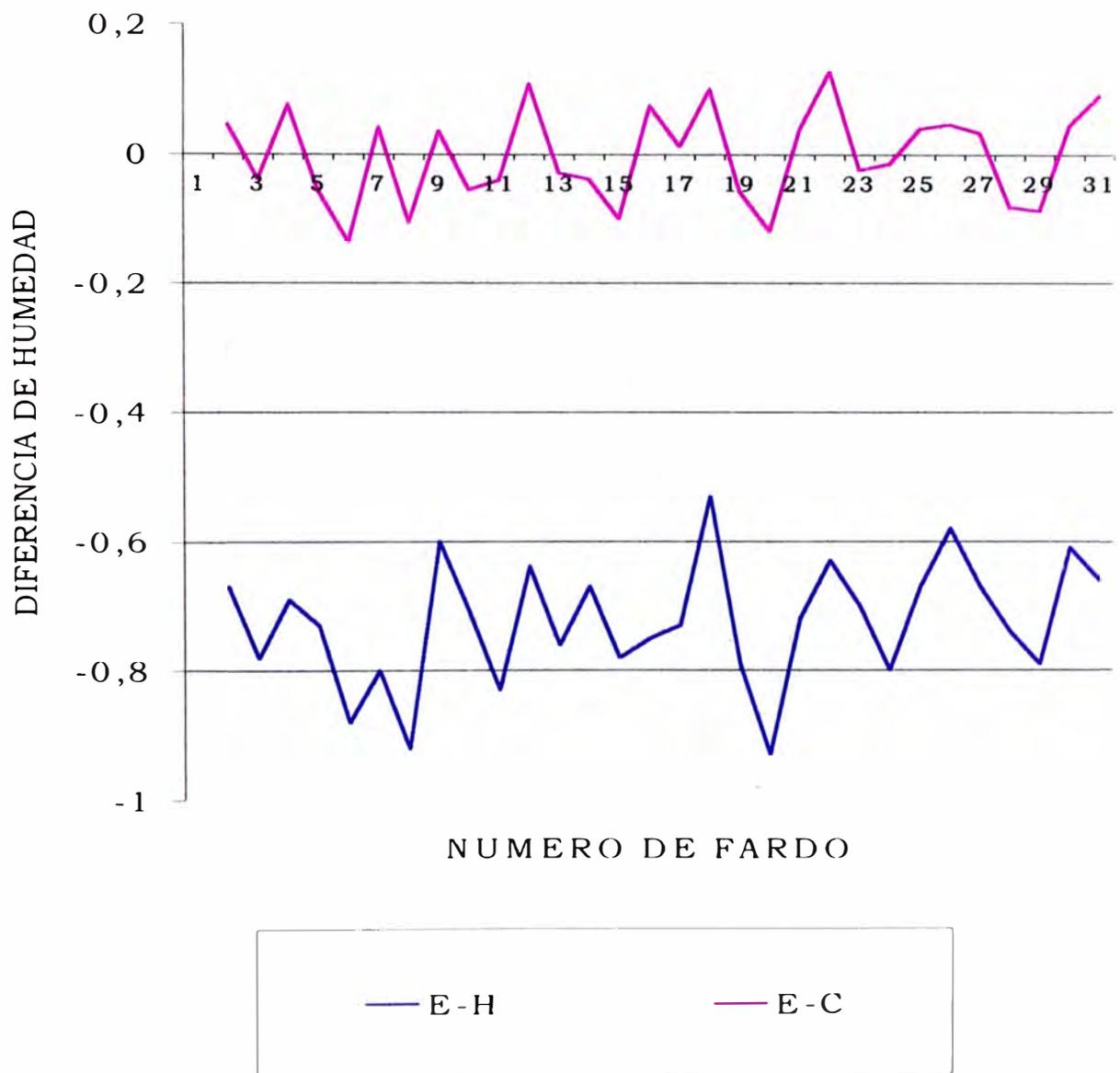
**Tabla 3.1.4 Comparación de métodos analíticos.**

Nº Fardo	HUMEDAD (%)			DIFERENCIAS (*)	
	Higrómetro	Estufa	Correlación	E-H	E-C
1	9,22	8,55	8,51	-0,67	0,04
2	9,64	8,86	8,90	-0,78	-0,04
3	10,04	9,35	9,27	-0,69	0,08
4	8,55	7,82	7,88	-0,73	-0,06
5	9,71	8,83	8,96	-0,88	-0,13
6	11,25	10,45	10,41	-0,80	0,04
7	10,84	9,92	10,02	-0,92	-0,10
8	7,94	7,34	7,30	-0,60	0,04
9	8,26	7,55	7,60	-0,71	-0,05
10	10,42	9,59	9,63	-0,83	-0,04
11	9,75	9,11	9,00	-0,64	0,11
12	9,48	8,72	8,75	-0,76	-0,03
13	7,88	7,21	7,25	-0,67	-0,04
14	8,67	7,89	7,99	-0,78	-0,10
15	11,00	10,25	10,18	-0,75	0,08
16	9,67	8,94	8,93	-0,73	0,01
17	7,87	7,34	7,24	-0,53	0,10
18	9,51	8,72	8,78	-0,79	-0,06
19	10,78	9,85	9,97	-0,93	-0,12
20	9,93	9,21	9,17	-0,72	0,04
21	9,92	9,29	9,16	-0,63	0,13
22	8,59	7,89	7,91	-0,70	-0,02
23	10,35	9,55	9,57	-0,80	-0,02
24	9,13	8,46	8,42	-0,67	0,04
25	7,80	7,22	7,17	-0,58	0,05
26	9,04	8,37	8,34	-0,67	0,03
27	8,31	7,57	7,65	-0,74	-0,08
28	9,03	8,24	8,33	-0,79	-0,09
29	8,27	7,66	7,61	-0,61	0,05
30	9,80	9,14	9,05	-0,66	0,09

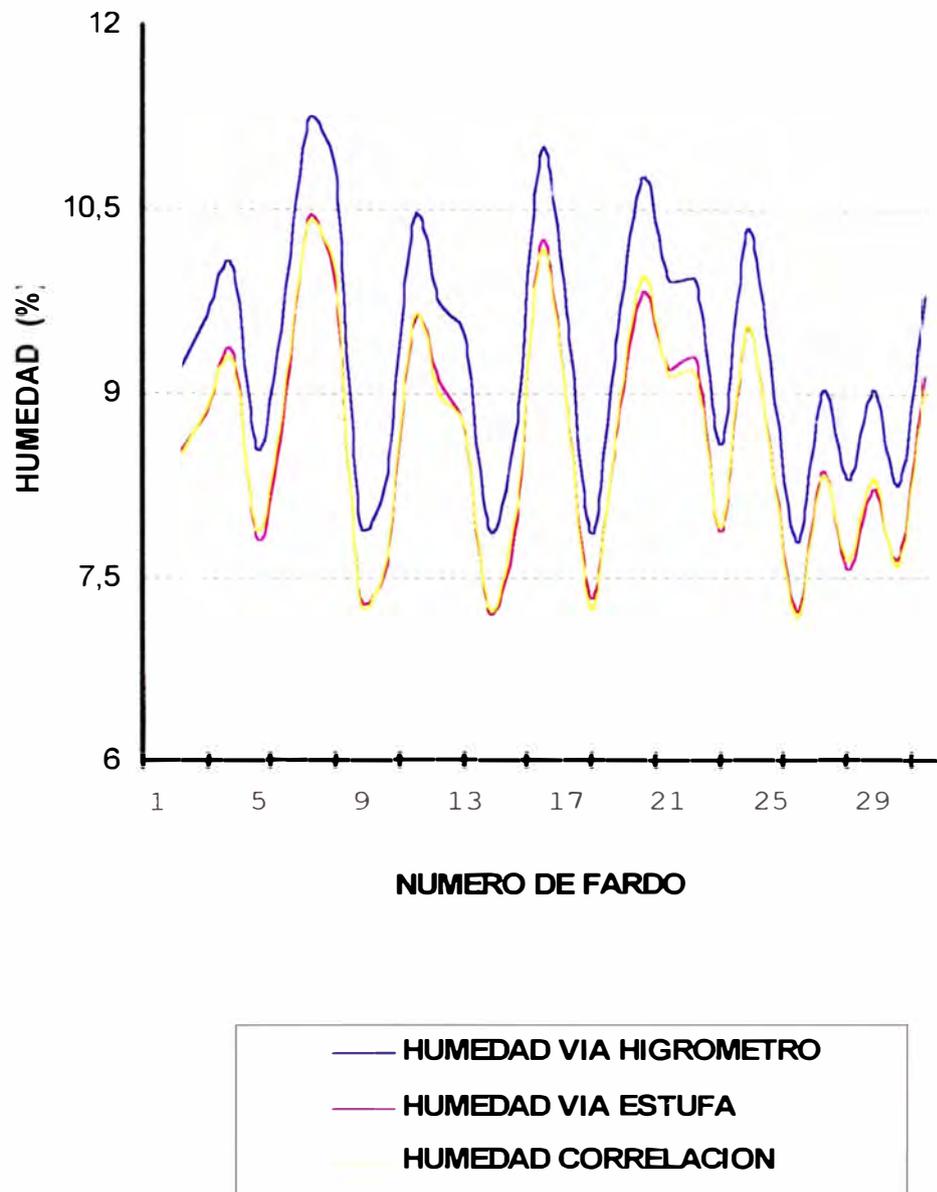
E-H = Humedad vía estufa menos vía higrómetro.

E-C = Humedad vía estufa menos correlación lineal.

(\*) Ver Figura 3.1.5.



**Figura 3.1.4 Comparación de diferencias.**



**Figura 3.1.5 Determinación de humedad.**

### **3.1.4 Conclusiones**

De los resultados obtenidos podemos concluir que la correlación lineal hallada es la alternativa de solución al caso presentado desde el punto de vista técnico, operativo y económico.

## **3.2 SUPERVISION DE CATODOS**

### **3.2.1 Introducción**

Este trabajo fue realizado en una planta concentradora de minerales la cual produce cobre electrolítico de alta pureza (99.98 %) en forma de cátodos para exportación.

La aceptación de este producto en el mercado, básicamente está en función de su composición química y por ende del grado de impurezas.

Debido al proceso de electrodeposición los contenidos de plomo y azufre pueden incrementarse más allá de un valor especificado, razón por la cual éstos elementos deben tener un mayor control dado las exigencias del mercado.

Así por ejemplo, para el mercado japonés su exigencia principal es que el contenido de plomo no exceda de 7ppm .

Todo ello obliga a realizar un estudio sobre la mejora de los medios de control de los porcentajes de impurezas, principalmente del plomo a fin de mantenerlos en el rango deseado para un proceso de producción posterior.

### Objetivos

El presente trabajo busca; determinar las causas de la presencia de un alto porcentaje de plomo en el cátodo de cobre, el cual no es detectable por los mecanismos normales de muestreo y análisis .

## **3.2.2 Descripción del Proceso**

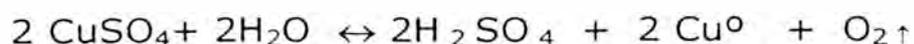
La planta concentradora cuenta con una unidad de producción de cátodos con 99.98 % de Cu, de un peso promedio de 60 Kg /cátodo; con una producción de 60 a 90TM/día.

Los cátodos son obtenidos por procesos metalúrgicos de lixiviación, intercambio iónico y electrodeposición.

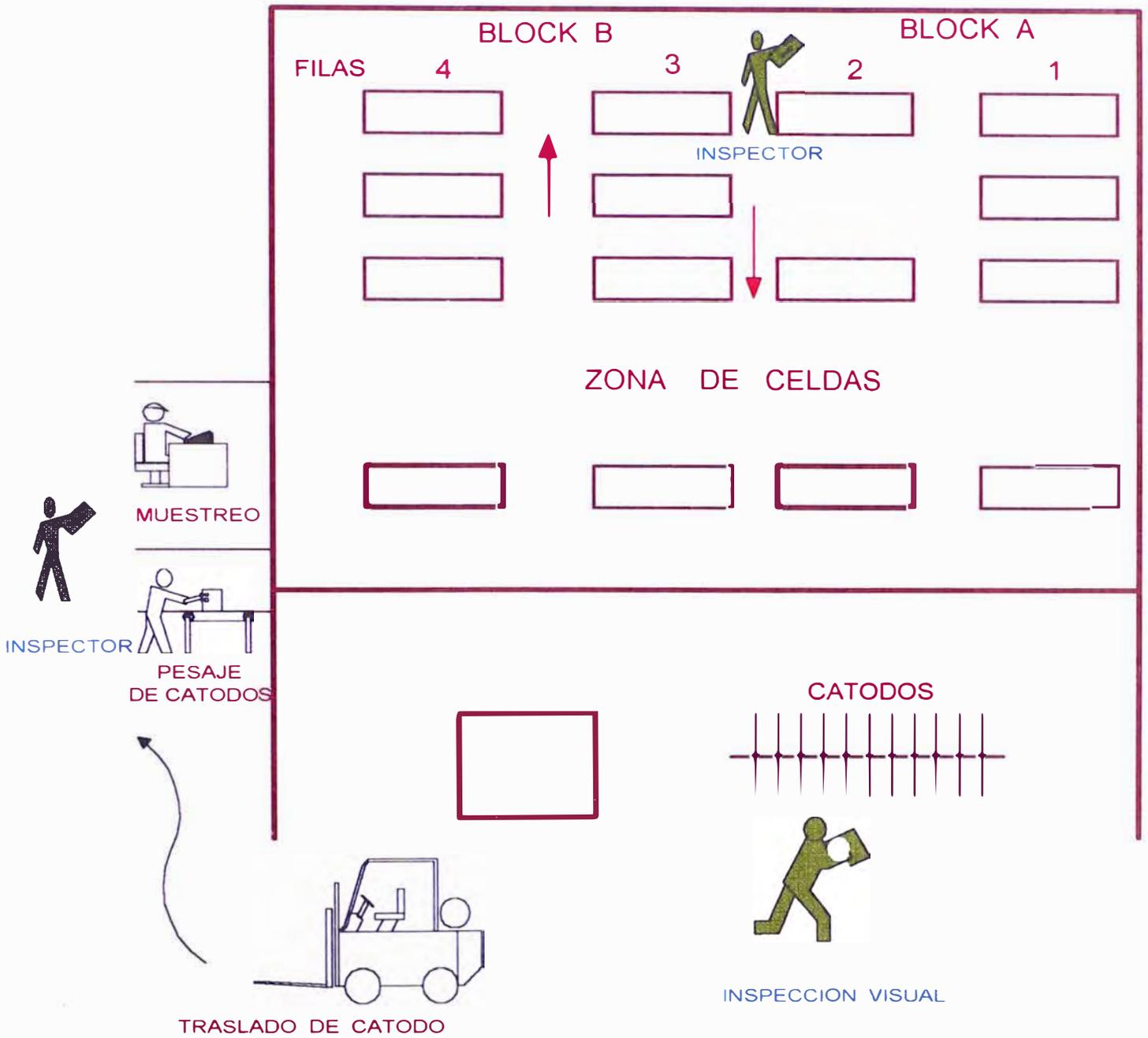
Una vez elaborado el cátodo; cuando alcanza un peso aproximado de 60 Kg es "cosechado" (retirado de las celdas de electrodeposición). La cosecha se encuentra dividida en dos sectores tal como se muestra en la Figura 3.2.1-Diagrama de proceso: Block A (Filas 1 y 2) en el turno A y el Block B (Filas 3 y 4) en el turno B.

Cada lote consta de 6 a 7 celdas electrolíticas por fila, cada celda tiene 44 cátodos y se cosechan 05 días a la semana.

En el proceso de electrodeposición se emplean celdas comerciales que consta de ánodos Plomo-Calcio y cátodos de arranque formados por láminas delgadas de cobre, aproximadamente 5Kg , como electrolito se emplea una solución de sulfato de cobre,  $\text{CuSO}_4$  ; en forma de iones  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Cu}^{++}$  , éste último por ser de carga (+) se adhiere al cátodo; depositándose cobre e incrementando su peso por el paso de la corriente continua, la reacción estequiométrica que se da, en forma global es:



A continuación detallamos las principales características del ánodo y cátodo.



**Figura 3.2.1 Diagrama de proceso .**

a) Características del Anodo.

Se emplea ánodos plomo-calcio , sus dimensiones son de 86 cm. de ancho y 110cm de largo con un espesor de 1.5 cm aproximadamente; presenta 09 orificios, alineado 3x3, donde se colocan aisladores de plástico, para evitar que entre en contacto el ánodo con el cátodo y se produzca corto circuito, la distancia que existe entre ánodo a ánodo es de 10 cm., el cátodo se coloca entre estos dos ánodos.

Aquí en el ánodo se da la descomposición del  $H_2O$  en  $H^+$  y  $O_2$ . Este oxígeno formado de la reacción con el electrolito se desprende arrastrando hidrógeno y ácido. En el proceso electrolítico, el hidrógeno reemplaza al  $Cu^{++}$  depositado en el cátodo y regenera el sulfato  $SO_4^-$ ; para formar ácido sulfúrico y ser devuelto a las celdas electrolíticas para re-iniciar el ciclo.

Durante el desarrollo del proceso los ánodos se van desgastando y sufren un proceso de envejecimiento y degradación por el uso, esto se manifiesta por la deformación que presenta el ánodo como un hinchamiento en la superficie, volviéndola completamente irregular.

b) Características del cátodo.

El paso preliminar a la obtención del cátodo de producción, es la formación de una lámina de arranque, esta es una lámina delgada de cobre de aproximadamente 5Kg de peso que es obtenida mediante un proceso de electrodeposición; empleando ánodos de plomo-calcio y como cátodos láminas de acero inoxidable. Durante el proceso electrolítico sobre la lámina de acero inoxidable se deposita el cobre en forma de lámina y va engrosándose, una vez formada es desprendida de la plancha inoxidable manualmente; colocándosele dos agarraderas. Posteriormente esta lámina conforma el cátodo en la celda electrolítica colocándosele entre los ánodos para iniciar el proceso, el cual dura un período de 08 días aproximadamente, posteriormente se cosecha o se extraen estos cátodos como producto final, para finalmente realizar su comercialización.

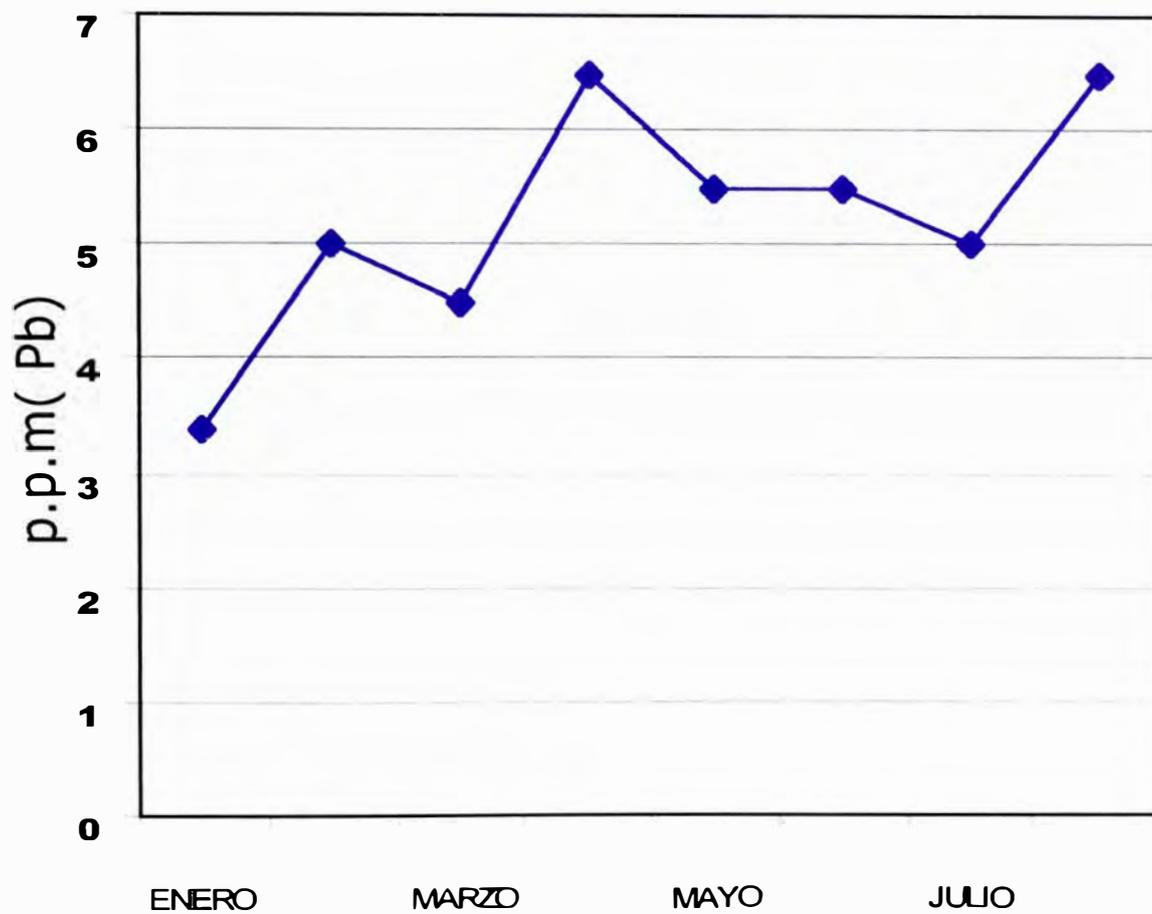
### **3.2.3 Identificación del Problema**

El principal problema que se presenta en el cátodo de cobre electrolítico es el contenido de plomo.

A pesar que los reportes de laboratorio indicaban que en todos los lotes producidos ,el plomo no excedía de 7ppm según requerimientos del mercado (Figura 3.2.2), se detectaron contenidos de plomo que superaban estos niveles , ocasionando problemas en su comercialización.

El trabajo realizado demostró que el muestreo de los cátodos siguiendo la norma BSI DD96:19843 , no lograba que el porcentaje de plomo real se reflejara en los resultados del análisis. Se propuso entonces que la posible causa del aumento de plomo , se debía al mismo sistema de producción del cátodo.

Se pudo encontrar efectivamente, que durante el proceso electrolítico, el plomo no se diseminaba uniformemente en todo la superficie ó volumen del cátodo sino presentaba una localización puntual; a la que denominaremos **"Plomo presente por contacto"**.



**Figura 3.2.2 Reporte de Pb registrado por análisis de laboratorio.**

### **3.2.4 Determinación de las etapas del proceso que originan incremento de plomo.**

El aumento de contenido de plomo en el cátodo se puede explicar, si tomamos en cuenta que el plomo se deposita en el cátodo al chocar contra el ánodo, es decir al producirse contacto y dada la diferencia de polaridad entre el cátodo y el ánodo, se genera un corto circuito con elevación de temperatura y la consiguiente fusión del plomo del ánodo, provocando adherencia sobre el cátodo.

Conociendo el proceso de producción de cátodos de cobre en la planta, se definieron los principales lugares del proceso que originan la presencia de plomo en las planchas de cobre; dichos lugares los detallamos a continuación.

a) Colocación de láminas de arranque.

Ocurre durante la cosecha de cada lote, pues los cátodos comerciales, después de su extracción son reemplazados con láminas de arranque no siempre rígidas, por lo que al ser introducidos manualmente en la celda pueden establecer contacto entre las agarraderas y los bordes .

b) Planchado de láminas:

Después de una deposición de un día las láminas son extraídas para ser planchadas. Esto se realiza con la finalidad de darle mayor rigidez, como ésta operación se lleva a cabo manualmente, puede ocasionar contacto en las agarraderas, incrementando el contenido de plomo.

c) Envejecimiento del ánodo:

El proceso de formación del cátodo es de 8 días, sin embargo sin retirar el ánodo de la celda, conforme pasa el tiempo de inmersión del ánodo en la celda, éste se degrada y deforma, hinchándose y permitiendo el contacto con el cátodo.

Si el contacto es continuo puede provocar redisolución del cátodo y si es intermitente puede producirse fusión de plomo con adherencia del mismo.

Debido al mismo proceso electrolítico, este cátodo es recubierto con una superficie de cobre, obstaculizándose de esta manera la ubicación del plomo y su posterior detección y análisis.

Cuando se da éste fenómeno, la deposición en la superficie contaminada con plomo se muestra grumosa, visualizado como un aumento superficial de la plancha, mostrando un color negruzco.

d) Ausencia de aisladores plásticos.

Ocasionalmente los separadores plásticos que se colocan en el ánodo para evitar cortocircuitos, se desprenden por la deformación del ánodo durante su envejecimiento, aumentando la posibilidad de que el contacto cátodo- ánodo ocurra.

e) Maniobra deficiente del operador

En el momento de la cosecha, cuando el operador de la grúa retira los cátodos se puede producir corto circuito, adheriéndose el plomo en las superficie de las agarraderas y caras del cátodo, esto puede detectarse fácilmente en forma visual y de este modo ser eliminado por esmerilado.

### **3.2.5 Metodología para evitar el incremento del plomo.**

Como ya se explicó anteriormente las muestras obtenidas y analizadas no reflejaban la presencia de plomo encubierto, la causa se debió a que la perforación efectuada a los cátodos muestreados según normas técnicas no coincidían con el área donde el plomo se había depositado en gran cantidad .

Se demostró igualmente que la causa directa de este incremento estaba en función del número de contactos ánodos-cátodos ocurridos en el transcurso de las operaciones de producción y que indirectamente reflejaba falta de control operacional por parte del personal de planta.

El personal a cargo puede detectar cuando se produce un corto circuito, porque los cátodos al ocurrir el contacto tienen una elevada temperatura, la cual es fácilmente detectada . Para evitar este efecto se separa el cátodo y se limpia este con escobilla metálica o esmeril, y se coloca aisladores; que no interfieren en el proceso de la deposición de cobre.

Bajo estas consideraciones se determinó y ejecutó un programa de supervisión y control en los lugares ya detectados donde se originaban los

incrementos de plomo, encontrándose que su contenido disminuía apreciablemente hasta encontrarse dentro de los límites permisibles.

### **3.2.6 Conclusiones**

Habiéndose determinado las causas de la presencia de un alto porcentaje de plomo en el cátodo de cobre ; se logró ofertar al mercado un producto de mayor confiabilidad en su composición y libre de niveles de impureza indeseables (plomo).

## **3.3 INSPECCION DE UN PROCESO DE HEMODIALISIS**

### **3.3.1 Introducción**

La diálisis renal también conocida como hemodiálisis, es el tratamiento médico que se utiliza para eliminar los materiales de desecho de la sangre en los pacientes que no presentan una función renal eficaz.

La sangre se bombea desde una arteria hacia un dializador o riñón artificial, donde atraviesa una membrana semipermeable.

El líquido de la diálisis que pasa sobre el otro lado de la membrana elimina los elementos no deseados en la sangre por difusión.

En los primeros años de la hemodiálisis, el agua empleada en la diálisis pocas veces se trataba, por lo que el período promedio de sobrevivencia del paciente era corta; esto por el desconocimiento de los problemas crónicos que originaba la exposición de agua no tratada.

Contaminantes presentes en la red de agua potable y el concentrado dialítico empleados en la diálisis, pueden ingresar al torrente sanguíneo por difusión a través de la membrana del filtro de

diálisis, en grandes cantidades debido a los volúmenes de fluido a los cuales el paciente es expuesto durante una sesión de tratamiento (140 a 240 litros de agua durante aproximadamente 2 horas, tres veces a la semana).

Los contaminantes que tienen implicancia en la salud del paciente causando efectos tóxicos son listados en la Tabla 3.3.1.

La composición de agua propuesta para ser utilizada en el proceso de diálisis es la dada en la Tabla 3.3.2 .

#### Objetivos

Realizar un diagrama de flujo del proceso de diálisis y definir los puntos de muestreo para determinación y control de contaminantes al sistema.

**Tabla 3.3.1 Contaminantes en el agua y sus efectos tóxicos**

<b>Contaminantes</b>	<b>Concentraciones Asociadas a los Síntomas (mg/l)</b>	<b>Efecto Tóxico</b>
Aluminio	0,06	-Demencia. -Afección al sistema óseo.
Calcio	88,0	-Síndrome del agua dura.
Magnesio	88,0	-Síndrome del agua dura.
Cloraminas	0,25	-Anemia
Cobre	0,49	-Náuseas. -Afecta al hígado.
Flúor	1,00	-Afecta al sistema óseo.
Nitratos	2,00	-Afecta a la hemoglobina.
Sodio	300	-Hipertensión, edema pulmonar.
Sulfato	200	-Náuseas.
Zinc	0,20	-Anemia
Hierro	2,00	-Daños al equipo.
Manganeso	2,00	-Daños al equipo.

**Tabla 3.3.2 Composición promedio de agua a emplearse en proceso de diálisis.**

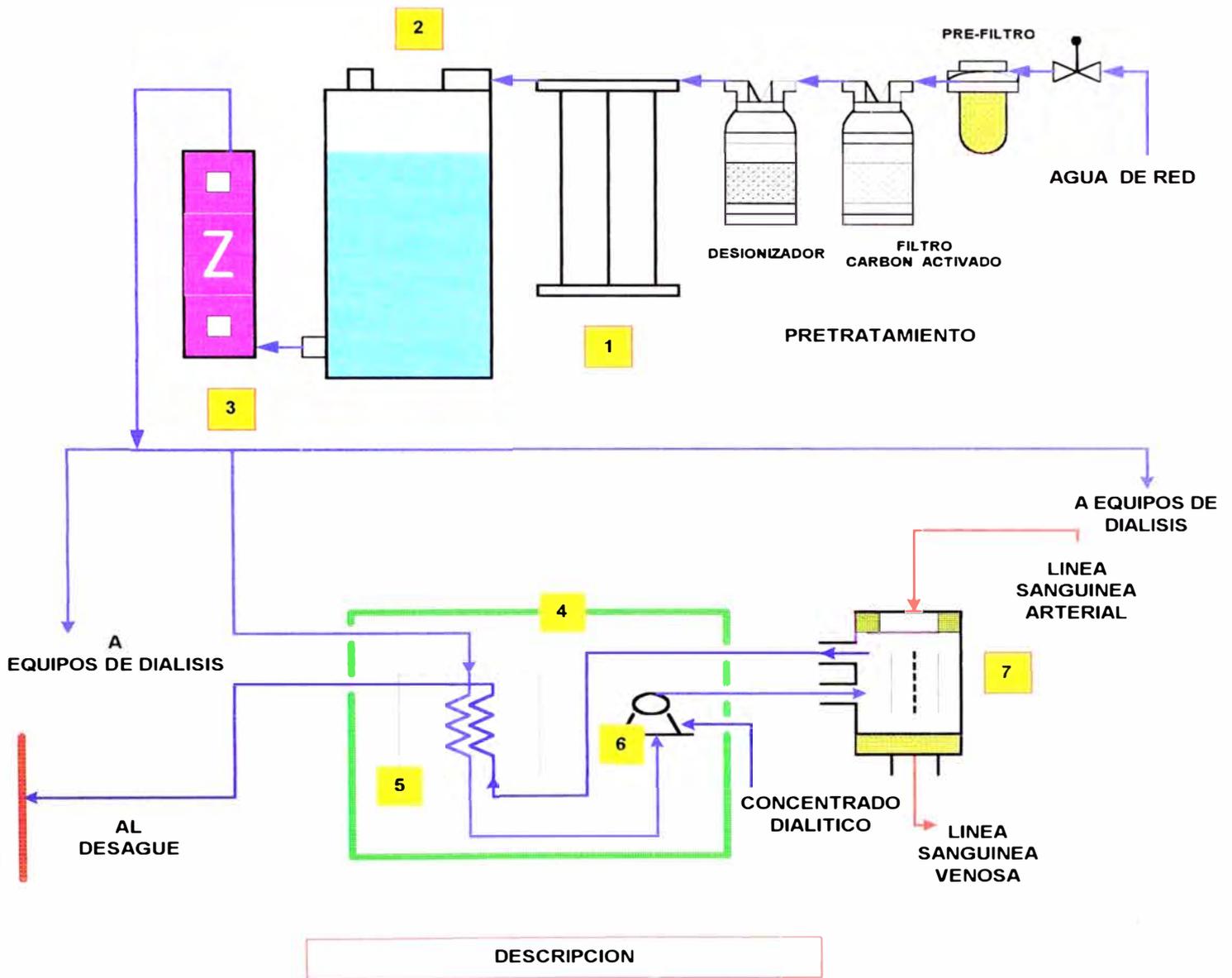
<b>Contaminantes</b>	<b>Nivel Máximo Aceptable(mg/l)</b>
Calcio	10
Magnesio	4
Sodio	70
Potasio	8
Flúor	0.2
Cloro	0.5
Cloraminas	0.1
Nitratos	2
Sulfato	100
Cobre	0.1
Bario	0.1
Zinc	0.1
Arsénico	0.05
Cromo	0.05
Plomo	0.05
Plata	0.05
Cadmio	0.01
Selenio	0.01
Aluminio	0.01
Mercurio	0.002
Carga Microbiana	El conteo total no exceda 100 UFC/ml (*)

(\*) UFC : Unidades formadoras de colonias.

### **3.3.2 Descripción del Proceso**

Conforme a las visitas realizadas al centro de diálisis, el proceso de éste se efectúa de la siguiente manera; tal como se aprecia en la Figura 3.3.1

- La alimentación de agua al centro de salud se realiza empleando la red de agua potable, cuya composición promedio se presenta en la Tabla 3.3.3. Esta agua es pre- tratada inicialmente en un pre-filtro de resinas de polipropileno ,filtro de carbón activado y equipo desionizador de resinas aniónicas y catiónicas para luego pasar al equipo de ósmosis inversa (Este último proceso se describe en el Anexo A1).
- El equipo desionizador esta sujeto a contaminación por bacterias o materias orgánicas debido a la estructura de los poros de las resinas en donde pueden depositarse y de esta manera alterar la calidad del agua para diálisis, es por esto el empleo del filtro de arcilla activada.
- El agua a la salida del desionizador se encuentra libre de iones que pueden afectar el tiempo de vida útil del equipo de tratamiento de agua del paso siguiente , al proceso de ósmosis inversa por lo tanto, esta instancia reduce el costo del agua tratada.



DESCRIPCION	
1	OSMOSIS INVERSA
2	TANQUE DE ALIMENTACION DE AGUA TRATADA
3	LUZ ULTRAVIOLETA
4	EQUIPO DE HEMODIALISIS
5	INTERCAMBIADOR CALOR
6	BOMBA DE PROPORCIONAMIENTO
7	FILTRO DE DIALISIS

**Figura 3.3.1 Diagrama de flujo de un sistema de hemodialisis.**

**Tabla 3.3.3 Composición promedio del agua potable de red.**

<b>Constituyente</b>	<b>mg/l</b>
Calcio	75
Magnesio	30
Potasio	100
Fluoruro	1.5
Cloro	250
Nitratos	45
Sulfatos	250
Cobre	1.0
Bario	1.0
Zinc	5.0
Arsénico	0.05
Cromo	0.05
Plomo	0.05
Plata	0.05
Cadmio	0.005
Selenio	0.01
Aluminio	-----
Mercurio	0.001
Cianuro	0.1
Carga Microbiana	500 UFC/ml (*)

(\*) UFC : Unidades formadoras de colonias.

- El agua tratada es almacenada en un tanque para su alimentación a los diferentes equipos de diálisis.
- A la salida de este tanque, el agua es expuesta a la luz ultravioleta para eliminar microorganismos y/o bacterias antes de su ingreso a las máquinas dializadoras.
- El agua tratada ingresa al equipo de diálisis pasando por un intercambiador de calor el cual eleva su temperatura , para luego mezclarse con el concentrado dialítico y ser bombeado al filtro dializador, ingresando por el lado lateral inferior del filtro y saliendo por el lado lateral superior.
- La sangre se bombea desde una arteria hacia el filtro de diálisis, ingresando este por la parte superior en contracorriente al líquido de diálisis que pasa por el otro lado de la membrana semipermeable, la sangre se retira del filtro por su parte inferior hacia la línea sanguínea venosa.
- Ambos fluidos: sangre y líquido de diálisis se hallan en contracorriente a cada lado de la membrana del filtro de diálisis, esta manera por difusión, la sangre elimina los elementos no deseados.

### **3.3.3 Determinación de puntos de muestreo**

Los puntos de muestreo se dividen de acuerdo al tipo de análisis a realizar; estos pueden ser para análisis químico ó microbiológico.

Antes de definir los puntos de muestreo, hay que tener presente que existen muchas posibilidades de cambio en una muestra de agua, debido al transporte y/o almacenaje por horas, días o meses, generando errores en los resultados analíticos ; por lo cual las muestras requieren ser conservadas y/o preservadas.

Los cambios que pueden producirse son del tipo químico y biológico . Los cambios químicos se manifiestan por una variación de la estructura molecular así tenemos :1) PRECIPITACION, algunos metales como el Fe, Co, Mn producen precipitados alcalinos en forma de hidróxidos ; 2)COMPLEXACION , otros pueden formar complejos ; 3) DISOLUCION, de los diferentes gases del medio; 4) VOLATILIZACIÓN, debido a la temperatura por ejemplo, los gases como el CO<sub>2</sub> cambian su contenido de equilibrio con el aumento de la temperatura;5) CONTAMINACION, debido a usar recipientes inadecuados o mal lavados y 6) ADSORCIÓN, por el cual los cationes metálicos como el Fe y el Pb son absorbidos por las superficies de recipientes de vidrio, plástico, cuarzo, etc

Los cambios biológicos pueden afectar el estado de oxidación de elementos y aniones como en el oxígeno o el nitrito respectivamente .

Algunos compuestos solubles pueden pasar a convertirse en materia orgánica fija en las estructuras celulares o al contrario, producirse la disolución o descomposición de la materia celular.

En la Tabla 3.3.4 se dan las recomendaciones para el muestreo y preservación de las muestras. Mayor información a cerca de las técnicas de preservación de muestras de agua, se presenta en la ISO STANDARDS COMPENDIUM - Environment / Water Quality [3].

#### 3.3.3.1 Muestreo para análisis químico.

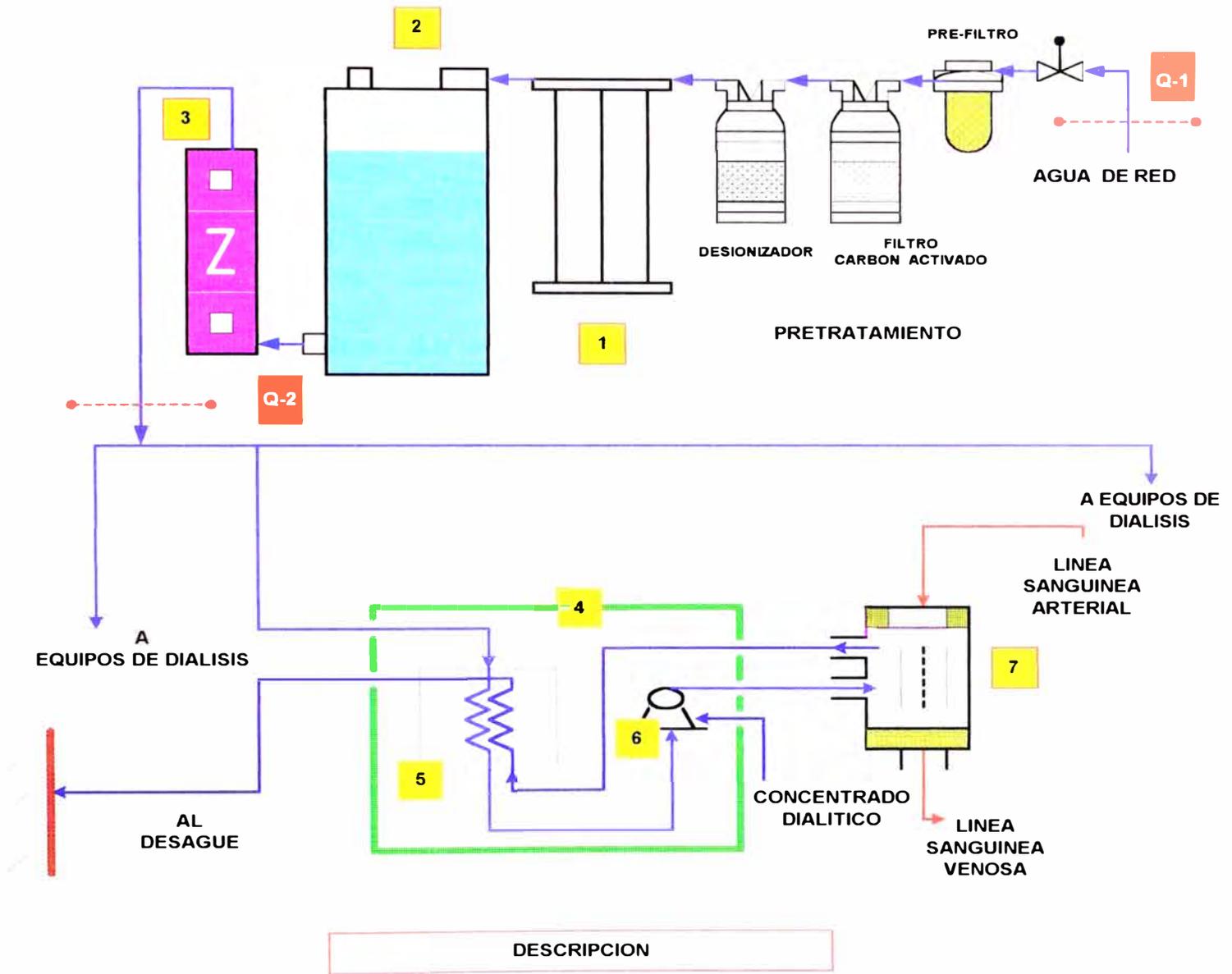
De acuerdo al diseño de planta del proceso obtenido podemos definir los siguientes puntos de muestreo, ver Figura 3.3.2 .

a) Primer muestreo Q-1.

Se ubica al ingreso del agua al sistema de tratamiento del mismo, con la finalidad de determinar las características químicas de éste y corroborar que se encuentra en concordancia con las especificaciones dadas en la Tabla 3.3.3 de acuerdo a los métodos de análisis dados en la Tabla 3.3.5 .

**Tabla 3.3.4 Recomendaciones para el muestreo y preservación.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>	<b>TIPO DE ENVASE</b>	<b>PRESERVACIÓN</b>	<b>PERIODO DE ALMACENAJE</b>
As, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, K, Se, Ag, Na, Zn, Al, Sb, Bi, Cd, Co, Li, Mo, Sr, Sn, Ti, V, Be, Ga, Ni, Sc, Tl.	1 Litro	Plástico Vidrio	Para 1 litro de muestra, adicionar 1ml de HNO <sub>3</sub> a pH <2, filtrar.	6 meses
Nitrato, Fósforo, Fenoles	1 Litro	Plástico Vidrio	Para 1 litro de muestra, adicionar 1ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrado, filtrar y refrigerar a 4°C.	1 día
Bicarbonato, Fluoruro, Cloruro, Sulfato.	1 Litro	Plástico Vidrio	Filtrar y refrigerar a 4°C.	7 días
Parásitos, Protozoarios, Coliformes totales, Coliformes fecales	1 Litro	Vidrio	Refrigerar a 4 °C .	El tiempo máximo entre toma de muestra e inicio del análisis ≤ 8 hrs.



DESCRIPCION	
1	OSMOSIS INVERSA
2	TANQUE DE ALIMENTACION DE AGUA TRATADA
3	LUZ ULTRAVIOLETA
4	EQUIPO DE HEMODIALISIS
5	INTERCAMBIADOR DE CALOR
6	BOMBA DE PROPORCIONAMIENTO
7	FILTRO DE DIALISIS
●- - - ●	MUESTREO

**Figura 3.3.2 Muestreo para análisis químico, sistema de hemodialisis.**

**Tabla 3.3.5 Técnicas de análisis empleadas.**

<b>Constituyente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Límite de detección (mg/l)</b>
Calcio	AAS-FLAMA	0,05
Magnesio	AAS-FLAMA	0,01
Potasio	AAS-FLAMA	0,01
Fluoruro	ISE	0,01
Cloro	ISE	0,10
Nitratos	COLORIMETRIA	0,10
Cobre	AAS-FLAMA	0,03
Bario	AAS-FLAMA	0,10
Zinc	AAS-FLAMA	0,01
Arsénico	AAS-G. Hidruros	0,005
Cromo	AAS-FLAMA	0,02
Plomo	AAS-FLAMA	0,03
Cadmio	AAS-FLAMA	0,005
Selenio	AAS-FLAMA	0,1
Aluminio	AAS-FLAMA	0,2
Mercurio	AAS-ARRASTRE VAPOR	0,001
Cianuro	ISE	0,1

b) Segundo muestreo Q-2.

Se halla a la salida del tanque de agua tratada, el muestreo tiene por finalidad conocer la composición del agua que está siendo alimentada a los equipos de diálisis y que deben cumplir con las especificaciones dadas en la Tabla 3.3.2, de acuerdo a los métodos de análisis dados en la Tabla 3.3.5.

3.3.3.2 Muestreo para análisis microbiológico.

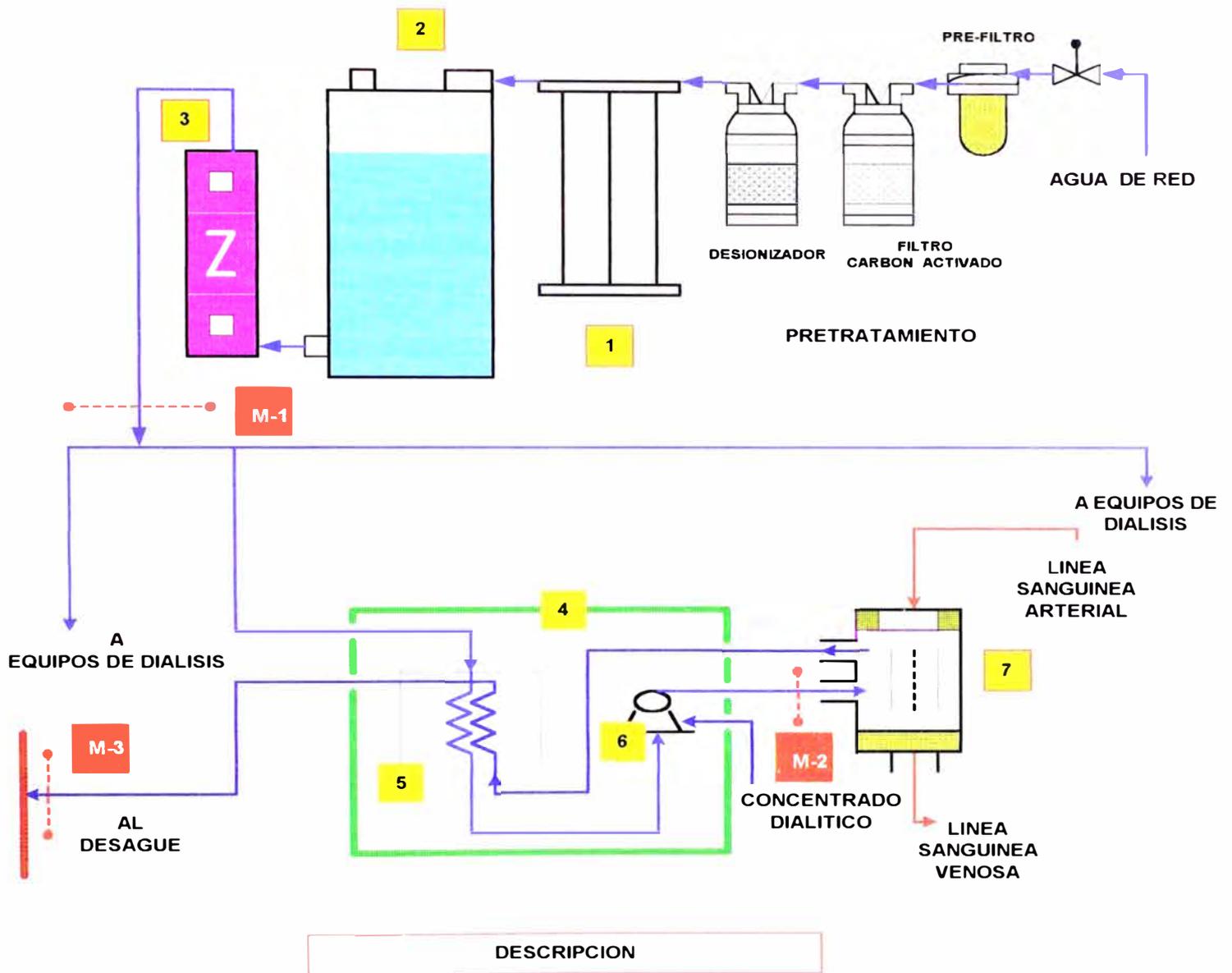
Para efectuar el muestreo para análisis microbiológico hay que tener presente el tiempo transcurrido entre toma de muestra e inicio del análisis no debe exceder las 8 horas.

Los puntos de toma de muestra son los siguientes; ver Figura 3.3.3.

a) Primer muestreo M-1.

Se encuentra ubicado a la salida del tratamiento con luz ultravioleta, antes de su alimentación a la red de los equipos de diálisis.

Este punto nos permitirá conocer la carga microbiana del agua a emplearse, la cual no debe exceder el valor dado en la Tabla 3.3.2.



1	OSMOSIS INVERSA	5	INTERCAMBIADOR CALOR
2	TANQUE DE ALIMENTACION DE AGUA TRATADA	6	BOMBA DE PROPORCIONAMIENTO
3	LUZ ULTRAVIOLETA	7	FILTRO DE DIALISIS
4	EQUIPO DE HEMODIALISIS	●- - - ●	MUESTREO

**Figura 3.3.3 Muestreo para análisis Microbiológico.**

b) Segundo muestreo M-2.

Se encuentra en la línea de ingreso de líquido dializante al filtro de diálisis; esto con la finalidad de conocer la carga microbiana del agua que podría estar ingresando al filtro dializante y que se encuentra en contra corriente con el flujo de sangre.

c) Tercer muestreo M-3.

Se ubica a la salida del equipo de diálisis antes del ingreso al desagüe; esto con la finalidad de verificar la carga microbiana que pueda originarse de la línea de desagüe hacia el sistema. Debido al peligro que puedan existir flujos de aire provenientes de la línea de desagüe hacia el sistema, ocasionando de esta manera contaminación.

### **3.3.4 Observación**

El sistema fue planteado inicialmente, con un mayor número de puntos de muestreos y fue optimizado a los puntos mínimos que se han explicado, esto debido a los costos de análisis que involucraba, la determinación de la composición de la muestra, sino también al número de máquinas, turnos y periodicidad de control requerido.

## **3.4 INSPECCION DE CEMENTO PORTLAND**

### **TIPO 1 - NORMAL**

#### **3.4.1 Introducción**

El cemento portland tipo - 1, normal es el cemento obtenido por la pulverización del clinker "portland" y sulfato de calcio en una o más de sus formas. El clinker portland es el producto constituido en su mayor parte por silicatos de calcio hidráulicos, obtenido de la calcinación, hasta la fusión incipiente (clinkerización) de una mezcla homogénea y pulverulenta de rocas calcáreas y arcillas.

El cemento portland tipo 1, normal es el cemento destinado a todos aquellos usos en que no se presenten requisitos especiales, entre ellos se destacan los siguientes: Estructuras de edificios, premoldeados, bloques, pavimentos, canales, alcantarillas, etc.

En el Perú contamos con las siguientes empresas productoras de cemento:

- Cementos Lima S.A.
- Cementos Norte Pacasmayo S.A.
- Cementos Andino S.A.
- Cementos Yura S.A.
- Cementos del Sur S.A.

Objetivo:

Considerando el procedimiento de despacho de la planta productora, el cual es el de realizar el llenado de las bolsas con cemento y simultáneamente el estibado de las mismas en los camiones de transporte, el objetivo buscado es:

El de establecer un procedimiento de inspección física y muestreo a seguir; para las supervisiones de embarque de lotes de 150 TM de cemento, envasadas en aproximadamente 3500 bolsas

### **3.4.2 Características Técnicas**

En las Tablas 3.4.1 y 3.4.2 se muestran la composición química y características físicas, respectivamente del cemento portland tipo 1 normal.

**Tabla 3.4.1 Composición química típica del Cemento Portland tipo 1.**

<b>Parámetro</b>	<b>Composición estándar declarada</b>
SiO <sub>2</sub>	32.12 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.28
CaO	54.00
MgO	1.81
SO <sub>3</sub>	2.94
Na <sub>2</sub> O	0.25
K <sub>2</sub> O	0.96

**Tabla 3.4.2 Características físicas estándar.**

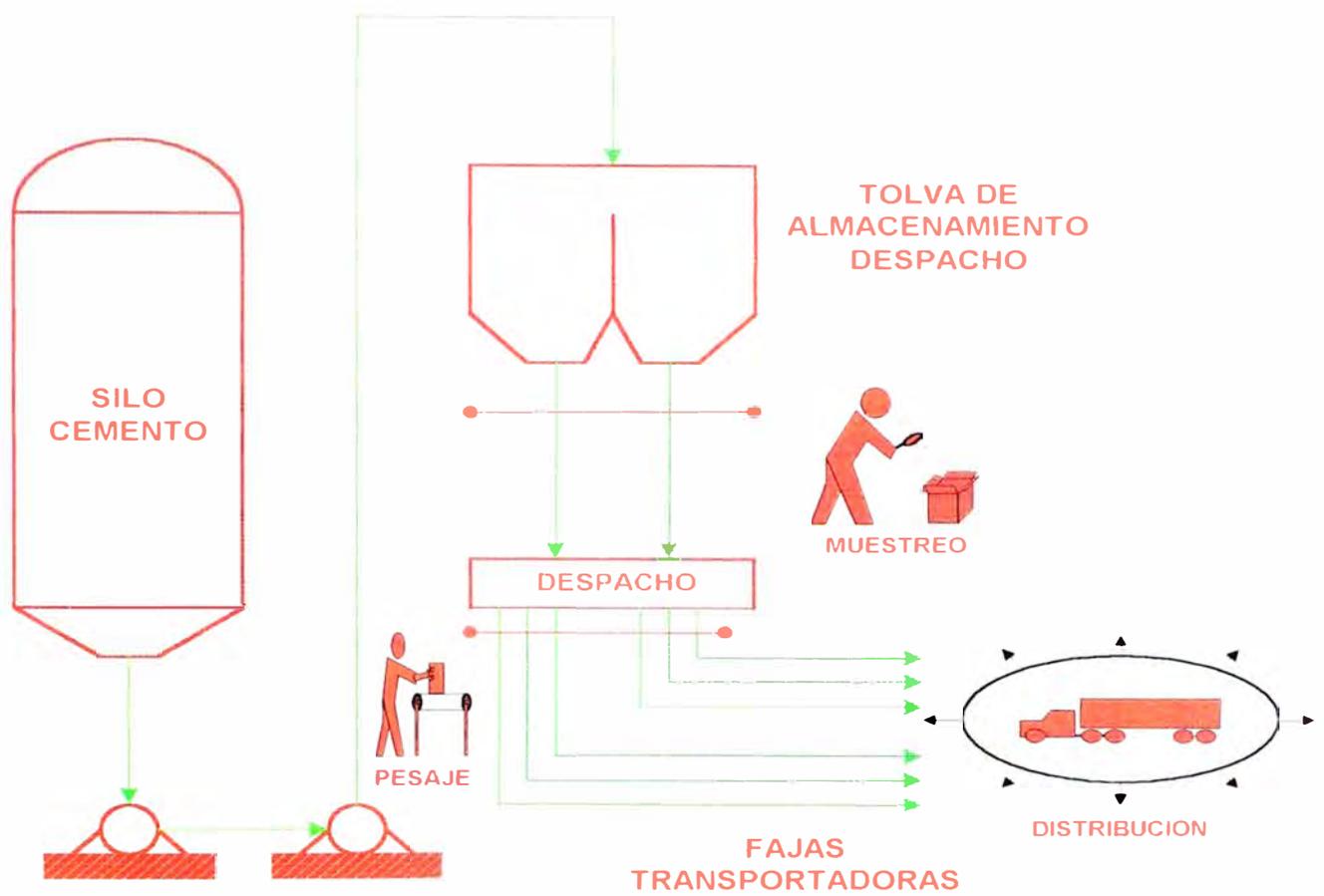
<b>Parámetro</b>	<b>Valor estándar declarado</b>
-Finesa ( Blaine) (*)	3.526 cm <sup>2</sup> /gr
-Malla 44 micras	18%
-Peso específico	2.98 gr/cc
-Fraguado (*)	
Vicat Inicial	1hr. 20'
Vicat Final	3hr. 50'.
-Compresión	
A 1 día	48.00 Kg/cm <sup>2</sup>
A 2 días	147.00
A 3 días	222.00
A 7 días	298.00
A 28 días	364.00
A 180 días	389.00

(\*) El método de ensayo se define en el Anexo A2.

### **3.4.3 Procedimiento de despacho**

La planta de cemento cuenta con un silo de almacenamiento general desde donde se transporta el cemento a las tolvas de despacho y éstas a su vez alimentan las líneas de llenado de las bolsas que serán comercializadas, ver Figura 3.4.1; el procedimiento de despacho en detalle es el siguiente:

1. Del silo de almacenamiento , el cemento es transportado a dos tolvas de despacho de aproximadamente 75 TM cada uno.
2. Cada tolva cuenta con 03 líneas de llenado de bolsas, que operan con presión de aire.
3. Las bolsas llenas de cemento, automáticamente pasan directamente a una faja transportadora que las traslada hacia los camiones de despacho.
4. La velocidad de llenado de cada línea es de 01 bolsa por minuto.
5. El peso Neto de la bolsa de cemento es de 42.5 Kg.



**Figura 3.4.1 Procedimiento de despacho del Cemento Portland.**

### **3.4.4 Procedimiento de Inspección**

Teniendo conocimiento de la modalidad de embarque llevado a cabo en la planta de producción, el procedimiento de extracción de muestras sobre las cuales deben realizarse ensayos para establecer su calidad es el siguiente:

#### *a) Muestreo*

- El punto de muestreo elegido es a la salida de la línea de cada tolva de almacenamiento de despacho antes que el cemento sea alimentado a las líneas de llenado de bolsas, ver Figura 3.4.1.
- Conforme a la NTP INDECOPI 334.007:1997 [4], de cada tolva se extraerá 1 muestra simple por cada 10 TM descargadas, lo que equivale a una producción aproximada de 230 bolsas por tolva, representando un muestreo en intervalos regulares en línea cada 75 minutos desde el inicio del despacho.
- Cada muestra extraída pesará por lo menos 2 Kg.
- Durante las operaciones, la toma de muestras se procederá con todo cuidado y en el menor tiempo posible, reduciendo al mínimo la absorción de humedad.

- En la toma de muestra se utilizan envases libre de humedad e impermeables; generalmente se pueden utilizar: 1) bolsas de papel de hojas múltiples 2) de material plástico, debiendo identificarse a que intervalo de muestreo y tolva corresponde. De cada línea de descarga de las tolvas se extraerán 8 muestras dando un total de 16 muestras.
- Después de haber finalizado la extracción de las muestras simples se procede a el mezclado y homogenización de las mismas. Cada muestra se reduce mezclando el material en un lugar limpio y libre de humedad, para luego pasar el material por el tamiz N°20 con la finalidad de eliminar posible materias extrañas y brumos existentes.
- Con el material muestreado se formará una pila en forma de cono, empleando un cucharón se achata el cono y empleado un aparato cuarteador en forma de cruz se dividirá la muestra en cuatro partes, eliminándose el material de dos cuartos opuestas diagonalmente. Esta operación se repetirá hasta que la cantidad de muestra quede reducida aproximadamente a 7kg. para formar la muestra de ensayo.

Con el material remanente siguiendo el mismo procedimiento se obtendrá la muestra de dirimencia del lote total, esta muestra también tendrá un peso de 7 Kg .

- La muestra de ensayo y la muestra de dirimencia del lote son envasadas en recipientes impermeables y libres de humedad rotulándose con la siguiente descripción:
  - Número de identificación de la muestra.
  - Nombre del producto.
  - Nombre del fabricante.
  - Fecha en la que se tomo la muestra.
  - Lugar de muestreo.
  - Nombre de la persona encargada del muestreo.

b)- Ensayo.

Los métodos de ensayo se presentan en la Tabla 3.4.3, los ensayos deben realizarse dentro de los 15 días de extraída la muestra.

c)- Criterio de aceptación del lote.

La inspección realizada está referida al muestreo y verificación de cantidad, por lo tanto en el momento del embarque, una vez verificado que el muestreo cumple con las especificaciones de peso y embalaje, conforme a requisitos se da paso libre al despacho.

**Tabla 3.4.3 Métodos de ensayo.**

<b>Ensayo</b>	<b>Metodología</b>
Análisis químico	UNE-EN 196-2
Finura expresada por la Superficie Específica-BLAINE	Norma INDECOPI N°334.002-1997
Tamizado	NT-ITINTEC 334.045-1979
Fraguado utilizando la aguja de Vicat.	Norma INDECOPI N°334.006-1997
Resistencia a la compresión de morteros.	Norma INDECOPI N°334.051-1998

d) Verificación de Peso

- Antes de iniciar la verificación del peso neto de las bolsas de cemento, se constata el estado de la balanza a utilizar, si ésta se encuentra correctamente calibrada. Esto se realiza empleando la pesa patrón respectiva.
- La verificación del peso se realizará selectivamente luego de efectuar el muestreo, cada 230 bolsas producidas en cada línea de descarga de las tolvas.
- El pesaje se efectuará considerando un muestreo mínimo del 5% del lote.
- Para ello se tomará 02 bolsas de cada línea de llenado, dando un total de 12 bolsas cada vez.

- Realizándose el pesaje individual de cada bolsa. El peso neto de cada bolsa debe ser de 42.5 Kg. El peso promedio total de las bolsas pesadas, para su aprobación debe dar como mínimo el valor de 42.5 Kg de no ocurrir esto, el productor deberá incrementar el peso faltante.

### **3.4.5 Conclusión**

El procedimiento de inspección concluye con la emisión de un informe técnico, presentándose en éste los detalles del muestreo y verificación de pesos; las muestras extraídas que serán ensayadas son remitidas al laboratorio respectivo.

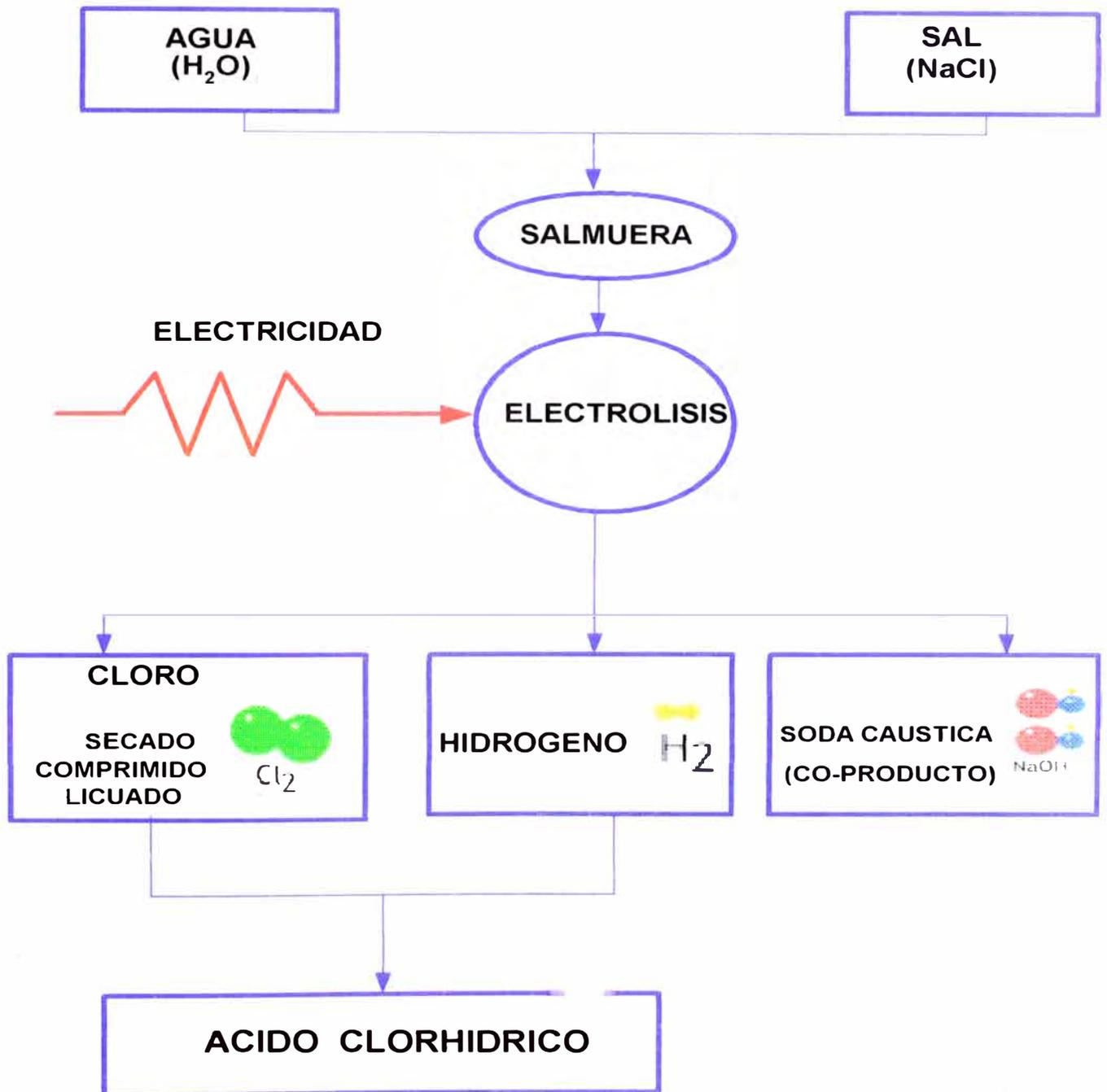
## **3.5 INSPECCION DE ACIDO CLORHIDRICO GRADO INDUSTRIAL**

### **3.5.1 Introducción**

El ácido clorhídrico es obtenido por medio de una reacción controlada de cloro con hidrógeno, seguido por absorción en agua tratada, ver Figura N°3.5.1.

El ácido es utilizado como materia prima de proceso principalmente en la industria siderúrgica, metalúrgica y minera, utilizándose generalmente para la limpieza y tratamiento de metales ferrosos, flotación o procesamientos de minerales, regeneración de resinas de intercambio iónico, neutralización de efluentes, fabricación de productos para la industria de alimentos y farmacéuticos.

En el Perú se produce ácido clorhídrico grado técnico puro y grado industrial; son comercializados por peso neto.



**Figura 3.5.1 Unidad de ácido clorhídrico.**

Los despachos se realizan en cilindros de PVC de 55 galones de capacidad ó a granel en camiones tanque cisterna.

Objetivo

Realizar la inspección física, el muestreo y el análisis de ácido clorhídrico despachado en tanque cisterna, desde la planta de producción.

### 3.5.2 Características Técnicas

En las siguientes tablas detallamos las características técnicas del ácido clorhídrico grado industrial; la Tabla 3.5.1 muestra la nomenclatura empleada, en la Tabla 3.5.2. se presentan las especificaciones técnicas y en la Tabla 3.5.3 se observan sus propiedades físico-químicas.

**Tabla 3.5.1 Identificación del ácido clorhídrico**

Número ONU	1789
Nombre Químico	Cloruro de hidrógeno
Familia Química	Acido
Nombre Comercial	Acido clorhídrico
Fórmula	HCl
Peso Molecular	70,91

Fuente: Información por Internet [5].

**Tabla 3.5.2. Especificaciones técnicas del ácido clorhídrico grado industrial.**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Declarado</b>
HCl	% en peso	Min. 30,00
Cl <sub>2</sub>	ppm	Max.100,00
Fe	ppm	Máx. 50,00
SO <sub>4</sub>	ppm	Máx. 500,00

Fuente: Norma Técnica ITINTEC N°311.003- [6].

**Tabla 3.5.3 Propiedades físico-químicas del ácido clorhídrico.**

Apariencia y Olor	Líquido claro y ligeramente amarillento, con olor penetrante e irritante.
Densidad (gr/cc)	1,15(Sol. A 30% HCl)
Punto de ebullición	110 °C(Sol. A 30% HCl a 760 mmHg).
Presión de vapor	11mmHg (Sol. A 30% HCl a 20°C).
Solubilidad en agua	Completa

Fuente: Información por Internet [5]

### **3.5.3 Procedimiento de Inspección**

El despacho se inicia cuando el camión tanque cisterna ingresa a la Planta de ácido clorhídrico, procediéndose al pesaje del mismo en una balanza de capacidad adecuada para esto, obteniéndose el peso tara.

Luego el camión se estaciona en la zona de despacho, se destapa la tapa superior del tanque , colocándosele la tubería de llenado de ácido.

Los camiones tanque cisterna son exclusivos para el transporte de ácido clorhídrico, esto con la finalidad de evitar contaminaciones con otros líquidos.

Se procede al bombeo de ácido, el volumen de ácido alimentado estará de acuerdo a la capacidad del tanque y al peso de ácido a cargar.

Luego que el volumen requerido de ácido ha sido cargado, y aprobada su calidad conforme a las especificaciones técnicas declaradas, el camión es pesado nuevamente con la finalidad de obtener el peso bruto final.

Durante el desarrollo de esta operación de despacho, se realiza el muestreo, ensayo, verificación del peso y aceptación del lote.

a) Muestreo

Para efectuar el muestreo del producto, se deben considerar las siguientes condiciones de seguridad.

Seguridad Industrial. -

En la unidad de producción de ácido clorhídrico es necesario contar con el siguiente equipo de protección individual:

- Vestimenta de PVC.
- Un par de botas de PVC.
- Guantes de PVC.
- Anteojos de protección contra productos químicos.
- Máscara con filtro GA combinado para gases ácidos.
- Casco de seguridad.

Este ácido no es inflamable, ni explosivo bajo condiciones normales de uso. En altas temperaturas puede descomponerse provocando emanaciones de gases tóxicos e irritantes. Si los recipientes fueran expuestos a sobre presión ó calor excesivo, puede producirse fuego.

Debe evitarse el contacto de este producto con álcalis fuertes y metales alcalinos.

Con respecto a los daños que pueda ocasionar a la salud tenemos:

-El caso en que el ácido toma contacto con los ojos ya sea vía vapor ó líquido, éste causa una irritación dolorosa e hinchamiento de los párpados existiendo riesgo de quemaduras y secuelas graves hasta pérdida de la visión. En estos casos se recomienda lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante por lo menos 15 minutos manteniendo los párpados abiertos, luego debe consultarse con un oftalmólogo. El grado de intensidad de daño que puede ocasionarse es de 1 (como vapor ) a 4 (como líquido).

-Cuando el ácido toma contacto con la piel, causa irritación, quemaduras y en el caso que la contaminación sea abundante, existe la posibilidad de ocasionar la pérdida del conocimiento y en casos de exposición prolongada ocasiona dermatitis. En estos casos como primeros auxilios se recomienda retirar la ropa contaminada y lavar la piel expuesta con abundante agua y jabón, luego vestir con ropa limpia y realizar la consulta médica respectiva.

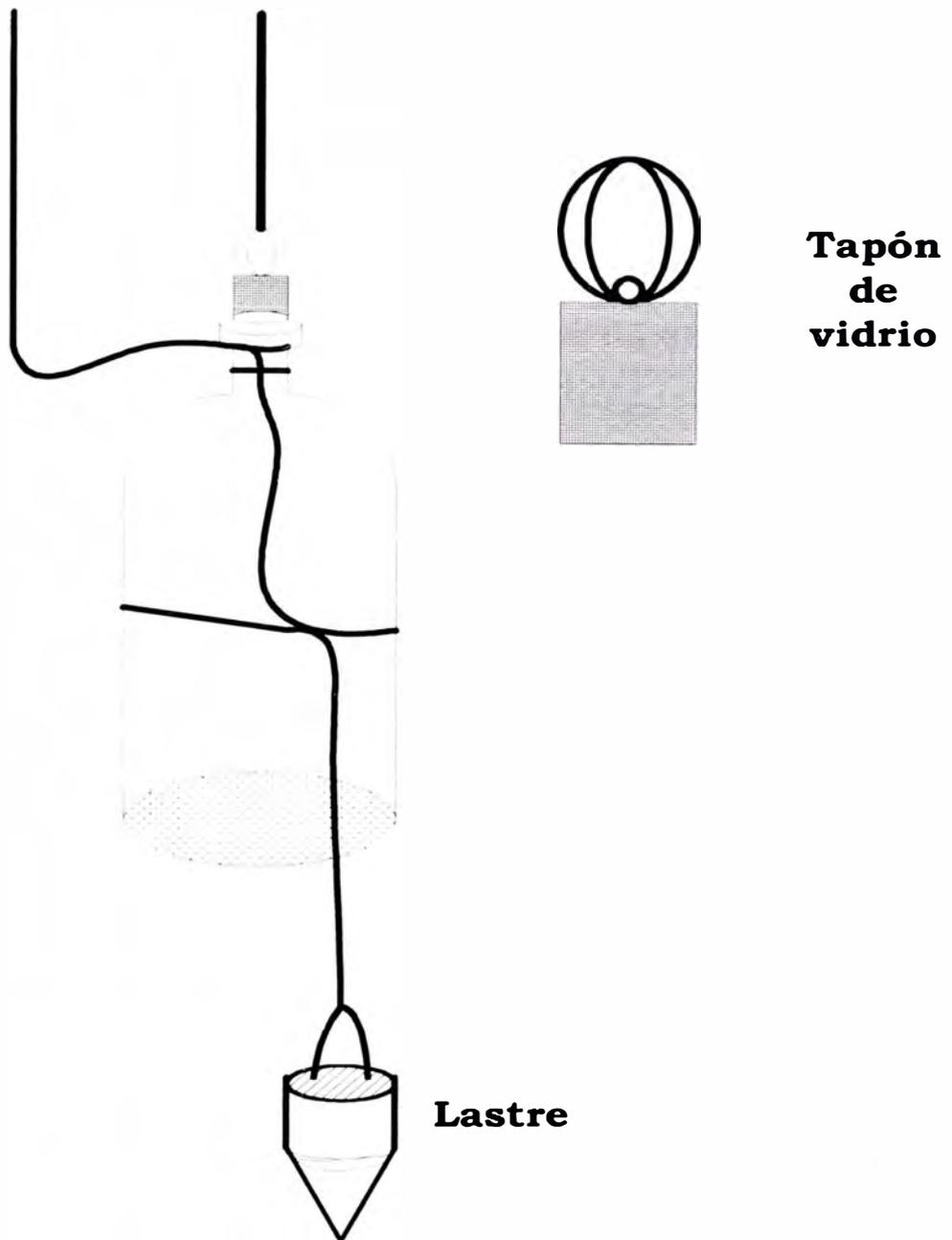
-En el caso de ingestión, el ácido causa quemaduras graves a la boca, la garganta ,el

esófago y el estómago, existiendo riesgo de pérdida de la consciencia, también puede ocasionarse hemorragias y perforación en el sistema digestivo. Como primeros auxilios se recomienda lavar la boca con abundante agua fresca o leche, si el accidentado está inconsciente aflojar sus ropas y colocar en posición lateral, aplicarle oxígeno y transportarlo inmediatamente a un hospital.

-En caso de derramamientos ó emanaciones, que son posibles accidentes que pueden ocurrir en el muestreo, el procedimiento a seguir es neutralizar el ácido clorhídrico con carbonato de sodio y diluir con agua.

#### Extracción de Muestras.-

Los aparatos que se empleen para el muestreo deben ser adecuados, de material resistente al ácido clorhídrico; deben estar limpios, secos y libres de contaminantes. Como recipiente muestreador se utiliza generalmente una botella de vidrio de un litro de capacidad, como la que se ilustra en la Figura 3.5.2 la cual no es atacada por el ácido. Las muestras se toman inmediatamente después de que el tanque cisterna ha sido llenado, esto se realiza por la parte superior del tanque cisterna en tres niveles tomando en cuenta la altura del mismo: a nivel, punto medio y fondo, para ello se



**Figura 3.5.2 Botella para muestreo de ácido clorhídrico**

sumerge en el ácido la botella muestreadora tapada y provista de lastre para facilitar su descenso, hasta la altura correspondiente de muestreo; la botella se destapa tirando de la soguilla que va amarrado al tapón y se deja que la botella se llene por completo, lo que se constata por que dejan de subir las burbujas de aire; cuando está lleno, se levanta el frasco y se tapa inmediatamente.

b) Preparación de muestras.-

La muestra final se prepara mezclando partes iguales de las tres muestras extraídas, homogenizándose y dividiendo a su vez en tres porciones iguales, las cuales se envasan en recipientes de PVC de aproximadamente 1lt de volumen, se cierran herméticamente y se sellan. Los envases que contiene las muestras nunca deben llenarse completamente, se debe dejar suficiente espacio para la expansión que pueda causar el aumento probable de temperatura.

Las muestras son distribuidas de la siguiente manera:

- 01 para el Laboratorio para realizar los análisis requeridos.
- 01 para el productor, como contra muestra.
- 01 para la empresa inspectora, como contra muestra.

Cada recipiente muestra se rotula con la siguiente descripción:

- Nombre del producto y grado de calidad.
- Fecha en la que se tomó la muestra.
- Lugar del muestreo.
- Nombre del Inspector.
- Número de identificación de la muestra.
- Fecha de caducidad de la muestra.

c) Ensayo

Con la muestra destinada a laboratorio se procede a verificar si el producto se encuentra conforme con las especificaciones técnicas comerciales dadas en la Tabla 3.5.2 , los análisis se realizan en la mayoría de casos en el laboratorio del mismo productor, efectuándose una supervisión del cumplimiento de la metodología de análisis dada en la Tabla 3.5.4, esto con la finalidad de acreditar los resultados obtenidos.

De no contarse con la disponibilidad de un laboratorio en planta, la concentración puede evaluarse directamente empleando un densímetro y termómetro; siguiendo el procedimiento y empleo de Tabla dada en la NTP 311.127 [7].

d) Criterio de Aceptación del lote

Si la muestra ensayada no cumpliera con uno o más de los rangos dados en los requisitos establecidos en la Tabla 3.5.2. el lote del producto es rechazado. El productor procederá a su

reprocesamiento para solicitar una segunda inspección.

**Tabla 3.5.4 Metodología de Ensayo**

Parámetro	Método de ensayo NTP (*)	Rangos declarados	
		Comercial	NTP 311.003
Concentración de HCl (% peso)	311.121	Min. 33,00	Min. 30,0
Densidad relativa(20 °C)	311.086	Min. 1,61	1,150
Sulfatos (ppm)	311.122	Máx. 560	Máx.500
Fe (ppm)	311.124	Máx. 1,00	Máx.50
Cl <sub>2</sub> (ppm)	311.123	Máx. 110,00	Máx.100

(\*) NTP : Norma Técnica Peruana.

e) Peso

Luego que es aprobada la calidad del ácido clorhídrico contenida en el tanque cisterna, se procede a realizar el pesaje final, obteniéndose el peso neto de la carga de ácido clorhídrico; la cual está dada por:

$$\text{Peso Neto} = \text{Peso Bruto} - \text{Peso Tara}$$

Donde:

Peso Neto : Peso de despacho de HCl.

Peso Bruto : Peso del camión cisterna con HCl

Peso Tara :Peso del camión cisterna vacío.

### **3.5.4 Conclusión**

El procedimiento de inspección concluye con la emisión de un certificado o informe técnico presentándose en este el detalle de los resultados obtenidos, ya sean estos conforme o no a las especificaciones técnicas requeridas.

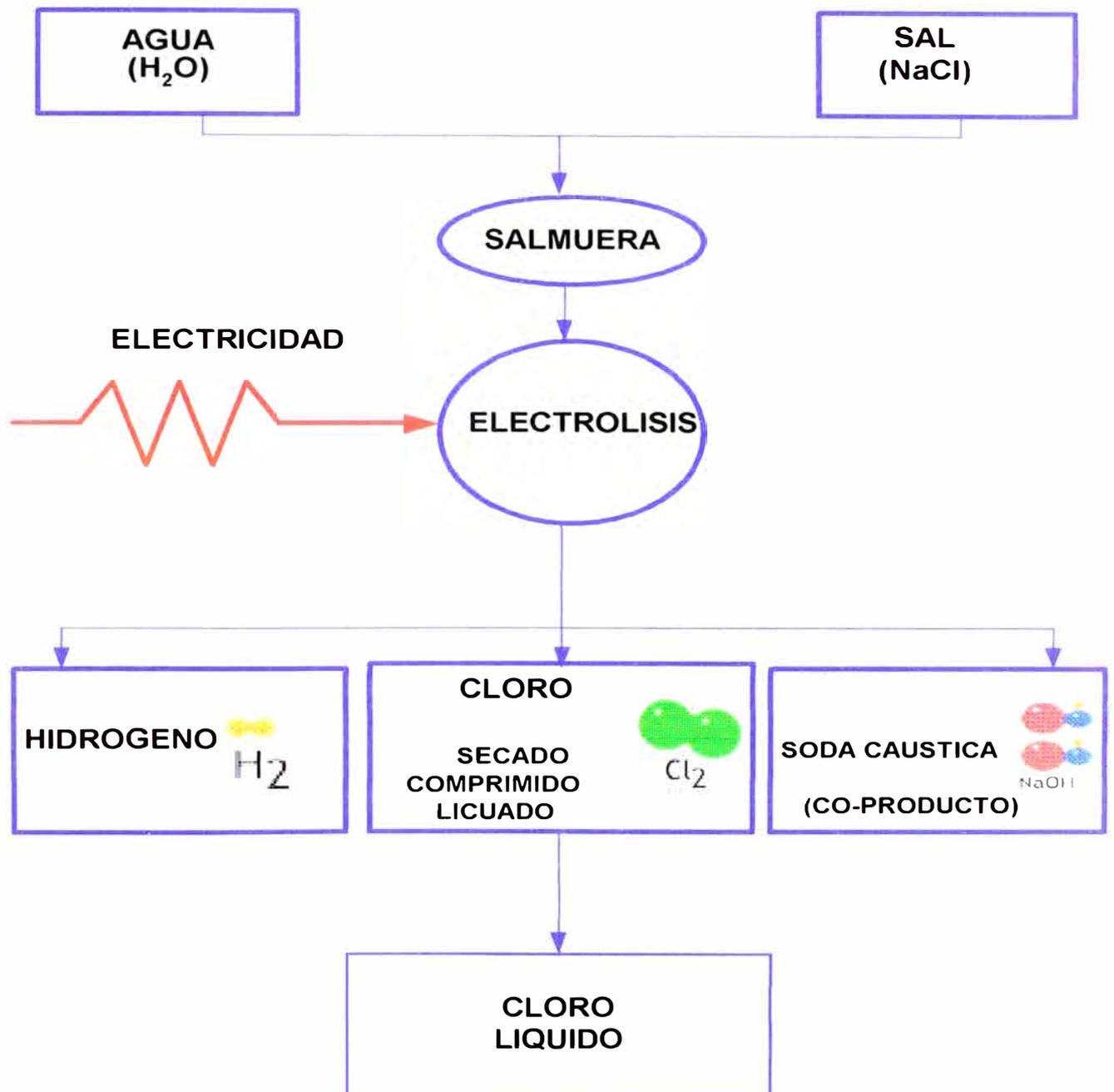
## **3.6 INSPECCION DE CLORO LIQUIDO**

### **3.6.1. Introducción**

El Cloro líquido es obtenido por medio de electrólisis de solución de cloruro de sodio (sal bruta) y agua, su apariencia inicial es un gas amarillo verdoso, con un olor penetrante e irritante. Posteriormente, el cloro-gas es presurizado a baja temperatura para ser licuado, transformándose en un líquido claro de color ambar, ver Figura 3.6.1 .

El Cloro es extensamente utilizado en la producción de PVC, solventes clorados, agroquímicos, como blanqueador de celulosa; debido a su alto poder bactericida es empleado en el tratamiento de agua potable y piscinas. También es utilizado en procesos de fabricación de numerosos productos químicos, tales como anticoagulantes, poliuretanos, lubricantes, fibras de poliéster, insumos farmacéuticos, etc.

El Cloro líquido es empleado como materia-prima en el proceso de Acido Clorhídrico, Hipoclorito de Sodio y Dicloroetano.



**Figura 3.6.1 Unidad de Cloro Líquido.**

En el Perú el cloro líquido es comercializado por peso, principalmente en cilindros de 907 Kgr. a 1000 Kgr. de contenido neto. Estos cilindros son transportados en contenedores de 20 pies, teniendo una capacidad para 14 recipientes ó 12698 Kgr de Cloro.

Objetivo

Realizar la inspección física, el muestreo y análisis del cloro líquido despachado en cilindros de 907 Kg netos embarcados desde la planta de producción.

### **3.6.2 Características Técnicas**

En las siguientes tablas detallamos las características técnicas del cloro líquido; la Tabla 3.6.1 muestra la nomenclatura de identificación, en la Tabla 3.6.2 se presentan las especificaciones técnicas y en la Tabla 3.6.3 se observan sus propiedades físico-químicas.

**Tabla 3.6.1 Identificación del cloro líquido**

Número ONU	1017
Nombre Químico	Cloro
Fórmula	Cl <sub>2</sub>
Peso Molecular	70,91

Fuente: Información obtenida por Internet[8].

**Tabla 3.6.2 Especificaciones técnicas del cloro líquido.**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Declarado</b>
Cloro Pureza como Cl <sub>2</sub>	% en peso	Min. 99,50
Humedad	% en peso	Max. 0,01
Gases Inertes	% en peso	Min. 0,50
Densidad Relativa		1,46

Fuente: Información obtenida por internet [9].

**Tabla 3.6.3 Propiedades físico-químicas del Cloro líquido**

Apariencia y olor	Líquido de color ambar; gas de color amarillo verdoso. Olor penetrante e irritante
Punto de congelamiento	-101 °C
Punto de ebullición (1 atm)	-34 °C
Solubilidad en agua (% Cl <sub>2</sub> en peso)	0,7% a 20 °C

Fuente : Información obtenida por Internet [5].

### **3.6.3 Procedimiento de Inspección**

Antes de desarrollar el procedimiento de inspección que se lleva a cabo en la planta de producción de cloro líquido, se deben conocer las siguientes medidas de seguridad industrial.

#### Seguridad Industrial.-

En la planta de producción de cloro líquido es necesario contar con el siguiente equipo de seguridad individual:

- Vestimenta de PVC.
- Un par de botas de PVC.
- Un par de guantes de PVC, manga larga.
- Anteojos de protección contra productos químicos.
- Máscara de visor amplio de aproximadamente 180 grados, protegiendo ojos, nariz y boca, dotada de filtro contra gases y vapores ácidos.
- Casco de seguridad.

El cloro en forma tanto como gas o como líquido no es inflamable, ni explosivo; pero el cloro gas puede actuar como el oxígeno para sostener la combustión de ciertas sustancias, muchos compuestos orgánicos reaccionan rápidamente con cloro, algunos con violencia explosiva.

Cuando se detecte una fuga de cloro, se deberá actuar inmediatamente, ya que el cloro es 2,5 veces más pesado que el aire, tiende a bajar desplazándolo y se acumula en las partes bajas al nivel del suelo, la prevención que se debe tomar es la de mantener la cabeza más alta que el punto de la fuga y ubicarse en una posición que no obstaculice las corrientes de aire, que puedan desplazar el gas lejos de las personas. Si el cloro está escapando en forma líquida desde cualquier recipiente, gire éste para que el punto de fuga esté en la parte superior del mismo; el cloro entonces escapará como un gas, no como un líquido. El cloro líquido se vaporiza en el aire y la cantidad de gas producido por una fuga de líquido es alrededor de 15 veces mayor que una fuga de gas a través de una abertura del mismo tamaño. Si la fuga de cloro es considerable, todas las personas deberán abandonar el área de peligro, retirándose a un lugar seguro; las medidas correctivas deberán ser ejecutadas sólo por personal adiestrado y que esté provisto de equipos de seguridad apropiados. El contacto con cloro gaseoso puede producir daños a la salud, ocasionando lesiones en la membrana mucosa, la piel y los ojos :

En el caso de la inhalación de cloro gaseoso, este causa fuerte irritación a las membranas mucosas y vías respiratorias. En altas concentraciones puede ocurrir muerte por sofocación o neumonía química.

En estos casos se recomienda trasladar a la persona afectada del área contaminada para que pueda respirar aire fresco y si es posible administrar oxígeno y procurar la atención médica inmediata.

El cloro líquido en contacto con la piel provoca irritación local y quemaduras, en estos casos debemos lavar al accidentado con grandes cantidades de agua por 15 minutos, remover las ropas contaminadas y procurar la atención médica inmediata.

La alta concentración de cloro líquido o gaseoso, en contacto con los ojos causa irritación externa o quemaduras, como primeros auxilios se recomienda lavar inmediatamente los ojos con grandes cantidades de agua por lo menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos para asegurar el lavado de la superficie interna del ojo, luego debe realizarse la consulta médica del caso.

La inspección se lleva a cabo en la misma planta de producción de cloro líquido donde se desarrolla la operación de despacho; comprendiendo ésta la inspección física, muestreo, ensayo, verificación del peso y aceptación del lote:

a) Inspección física

El lote de cilindros que comprende el embarque, es presentado en el área de almacenamiento de cilindros cargados con cloro líquido, el cual es contiguo a la zona de envasado de los mismos, debiéndose encontrar el lugar

seco, ventilado y lejos de excesiva fuente de calor.

El encargado de planta presenta el listado de los cilindros que serán inspeccionados, procediéndose a la verificación del total de éstos, teniendo los siguientes requisitos a cumplir:

- Que los cilindros llenos se encuentren separados de los recipientes vacíos.
- Código de fabricación del cilindro.
- Número de serie del cilindro.
- Tara declarada del cilindro(incluyendo la válvula), en unidades del Sistema Internacional de Unidades (S.I.).
- Nombre o la marca registrada del productor.
- Nombre del producto.
- Masa neta declarada en el cilindro, en unidades del Sistema Internacional de Unidades (S.I.).
- Símbolo pictórico de manipuleo de acuerdo con la Norma ITINTEC 399.015 [10].
- El cloro debe estar envasado en cilindros de acero pintados exteriormente de color amarillo.
- Presentación de la declaración de la fecha en la que se realizó la última prueba hidrostática al cilindro, verificándose su vigencia. La prueba hidrostática deberá realizarse por lo menos cada cinco años y a una presión de prueba no menor de 4,17 veces la presión de trabajo.

Luego del reconocimiento de los cilindros a despacharse se realiza una inspección visual del estado de los cilindros, comprendiendo esta lo siguiente:

- Detección en el cilindro de golpes, fisuras y contaminantes (grasas y aceites) o quemaduras que debilitan la estructura del cilindro.
- Verificar en el cabezal del cilindro la existencia de los 3 tapones fusibles roscados, los cuales son dispositivos de seguridad que se ablandan o funden entre los 70 a 74 °C, para prevenir el desarrollo de excesiva presión en caso de que el tanque esté en un lugar donde hay fuego o llega a ser sobrecalentado por algún motivo.
- Se verifica que no exista fuga de cloro, ya sea en la válvula o en el cuerpo del cilindro. El amoníaco pone en evidencia la fuga de cloro, al formarse una nube blanca de cloruro de amonio, para ello se aplica el agua amoniacal en un frasco plástico rociador (piceta) o en un paño húmedo amarrado en una varilla.
- Todos los cilindros deben contar con las capuchas protectoras de válvulas.

b) Muestreo.-

El muestreo comprende el plan de muestreo y el procedimiento propio de muestreo.

*Plan de muestreo.-* En la Tabla 3.6.4 se presenta el plan de muestreo de cilindros para ensayo, el cual se encuentra en función de la cantidad de cilindros a embarcarse; siendo estos elegidos al azar.

Los lotes verificados generalmente fueron referidos al equivalente a 1 ó 2 contenedores ( 14 a 28 cilindros).

Si es requerido trabajar con lotes de mayor cantidad de cilindros en la norma técnica ITINTEC 15.02-008 [11], se presenta un plan de muestreo hasta un número de envases ilimitado.

**Tabla 3.6.4 Plan de muestreo.**

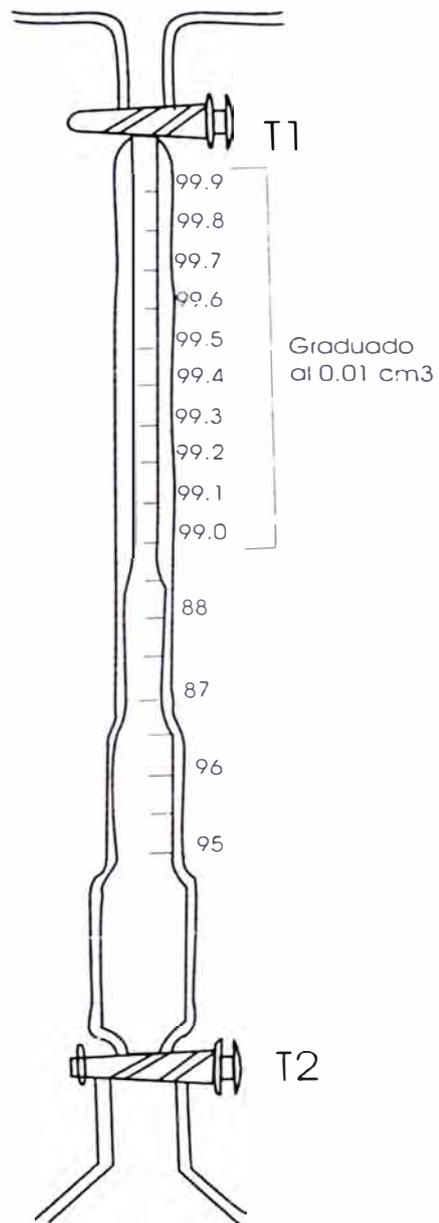
<b>Tamaño del lote (Cilindros)</b>	<b>Cilindros a muestrearse</b>
1 a 10	1
11 a 50	2

*-Procedimiento de muestreo.-* En los cilindros, la muestra gaseosa se extraerá directamente por la válvula del cilindro colocado en posición invertida oblicua, de manera que la válvula esté a un nivel inferior al resto del cilindro.

Se fija un tubo de jebe a la salida de la válvula de reducción del cilindro y se conecta al extremo superior de una bureta graduada Figura 3.6.2, cuya capacidad es de  $100 \text{ cm}^3$  en el intervalo comprendido entre  $99,0$  a  $100 \text{ cm}^3$  contando en cada uno de sus extremos con válvulas de dos vías.

Las válvulas se deben engrasar cuidadosamente para prevenir cualquier fuga durante el ensayo.

Se abre la válvula de reducción del cilindro, se regula la salida de cloro de modo que se vaporice a medida que sale y se deja pasar durante unos 5 minutos, luego de ello es cerrada esta línea. Luego a la bureta se le añadirá una solución de yoduro de potasio al 10%, la cual absorberá al cloro.



CAPACIDAD = 180 cm entre llave y llave

Fig. 3.6.2 Bureta graduada, ensayo de cloro líquido.

c) Ensayo

El ensayo que se realizó está referido a la determinación de la concentración del cloro; para ello el procedimiento aplicado es conforme a la Norma técnica ITINTEC 1502-008 [11].

El principio del método aplicado, consiste en la medición del volumen de una muestra antes y después de la absorción del cloro por una solución de yoduro de potasio. El contenido de cloro, se expresa en porcentaje en volumen y se lee directamente en la bureta graduada.

d) Criterio de aceptación del lote.

Si la muestra ensayada cumple con el rango de pureza establecido en la Tabla 3.6.2 el lote del producto es aceptado; de no ser positivo se procederá a realizar un nuevo muestreo y ensayo; si al final del mismo no es conforme el requisito, el lote es rechazado.

e) Peso

Para el uso de una balanza adecuada para el pesaje hay que tener presente las características de los cilindros que sirven de envase al cloro líquido:

- Diámetro: 0.76m.
- Largo total aproximado: 2.10 m.

- La tara, peso de cilindro vacío aproximado : 650 Kg.
- Peso aproximado de cilindro lleno: 1570 Kg.

Para la verificación del peso neto del cloro líquido, se elige al azar el 20% de los cilindros que comprenden el lote; los mismos son pesados obteniéndose el peso bruto . Como tara se asume el peso declarado y grabado en cada cilindro, el cual corresponde al peso del recipiente vacío.

Por lo tanto el peso neto de cada cilindro estará dado por:

$$\text{Peso Neto} = \text{Peso Bruto} - \text{Peso Tara Declarado}$$

### **3.6.4 Conclusión**

El procedimiento de inspección concluye con la emisión de un certificado o informe técnico, donde se detallan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la inspección, adjuntando relación de códigos y series de cilindros, como también documentos referido a la vigencia de la prueba hidrostática de los cilindros despachados en el lote.

### **3.7 INSPECCION DE PRODUCTOS VARIOS**

A continuación presentamos de la Tabla 3.7.1 a la 3.7.13 otras inspecciones similares realizadas, las cuales se desarrollaron con igual metodología a las ya tratadas anteriormente.

**Tabla 3.7.1 Inspección de ácido acético grado industrial.**

Descripción	Líquido incoloro, olor a vinagre, soluble en agua alcohol, eter y benceno. Se comercializa en cilindros.		
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos
	Acido Acético	% peso	91+/- 1
	Aldehídos	% peso	0,15
	Metales pesados	% peso	0,005
	Densidad	20 °C/4°C	1,065
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i></p> <p>La muestra se extraerá de los envases seleccionados ,tomando pequeñas porciones de cada una de ellas de manera de obtener una muestra no menor de 500 cm<sup>3</sup> . El número de envases del lote se elige de acuerdo a:</p> <p>Hasta 500 envases se elige el 5% de ellos.  Más de 500 envases se toma el 25 % de ellos.</p> <p><i>b) Ensayos:</i> Métodos de ensayo de acuerdo Proyecto de Norma Técnica ITINTEC 15:02-003[12].</p> <p><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza empleando Una báscula, contando con la tara del envase conocida.</p>		
Observaciones	El muestreo se realiza teniendo presente la Norma Técnica ITINTEC 311.110 1994 [13].		
Conclusión	Luego de efectuáda la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.		

**Tabla 3.7.2 Inspección de sulfato de aluminio.**

Descripción	Se comercializa como un producto sólido granulado, color blanco en bolsas de aproximadamente 25 Kg. Es soluble en agua. Se utiliza en purificación de agua, industria del papel, etc.		
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos
	Aluminio	% peso	Min.17-Max.17,5
	Fierro	% peso	Max. 0,05
	Insolubles	% peso	Max. 0,10
	Basicidad	% peso	Min.-0,05/Max.-0.50
Procedimiento de Inspección	<i>a) Muestreo:</i> Las muestras se extraerán de acuerdo con la Norma Técnica ITINTEC 311.095 [15].		
	<i>b) Ensayos:</i> La preparación de las muestras se realiza de acuerdo con la Norma ITINTEC 311.096 [16]. Los métodos de análisis estarán de acuerdo a:		
	<u>Contenido</u>	<u>Norma Técnica ITINTEC</u>	
	Aluminio	Nº311.095 [15]	
	Fierro	Nº311.098 [17]	
Insolubles	Nº311.099 [18]		
Basicidad	Nº311.097 [19]		
<i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% del lote empleando una báscula, la tara del envase oscila sobre los 250gr.			
Observaciones	El muestreo de las bolsas , se realiza aperturando el envase o insertando un muestreador tipo pluma a la bolsa.		
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite Un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.		

**Tabla 3.7.3 Inspección de sulfato de cobre pentahidratado.**

Descripción	Se obtiene a partir de la reacción entre el ácido sulfúrico diluido y cobre metálico. La solución resultante es evaporada y enfriada, se precipitan los cristales de sulfato de cobre pentahidratado color azul.												
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos										
	Sulfato de Cobre Pentahidratado	% peso	Min. 99,0										
	Fierro	% peso	Max. 0,05										
	Insolubles	% peso	Max. 0,005										
Cloruros	% peso	Max. 0,001											
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i> Las muestras se extraerán del 5% de bolsas del lote, las cuales deben colocarse en recipientes adecuados ,limpios y secos de manera que no exista contaminación.</p> <p><i>b) Ensayo:</i> Los ensayos se realizarán de acuerdo a los siguientes métodos.</p> <table border="1" data-bbox="571 1339 1394 1541"> <thead> <tr> <th>Contenido</th> <th>Norma Técnica ITINTEC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sulfato de Cobre P.</td> <td>Nº311.280 [20]</td> </tr> <tr> <td>Fierro</td> <td>Nº311.284 [21]</td> </tr> <tr> <td>Insolubles</td> <td>Nº311.277 [22]</td> </tr> <tr> <td>Cloruros</td> <td>Nº311.281 [23]</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% del lote empleando una báscula, teniendo la tara del envase conocida, la cual oscila entre 100 a 200 gr , dependiendo del tamaño de bolsa empleada.</p>			Contenido	Norma Técnica ITINTEC	Sulfato de Cobre P.	Nº311.280 [20]	Fierro	Nº311.284 [21]	Insolubles	Nº311.277 [22]	Cloruros	Nº311.281 [23]
Contenido	Norma Técnica ITINTEC												
Sulfato de Cobre P.	Nº311.280 [20]												
Fierro	Nº311.284 [21]												
Insolubles	Nº311.277 [22]												
Cloruros	Nº311.281 [23]												
Observaciones	El muestreo de las bolsas se realiza aperturándose el envase por la boca superior, el producto se comercializa en bolsas de 45 y 25Kg.												
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.												

**Tabla 3.7.4 Inspección de silicato de sodio Alcalino.**

Descripción	Se comercializa como un producto sólido en forma de trozos vítreos de un color gris pálido o verdoso. Se comercializa en bolsas de aproximadamente 50 Kg. Se utiliza en la industria del papel, vidrio, farmacéutica, etc.														
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos												
	Oxido de Sodio Sílice Relación SiO <sub>2</sub> / Na <sub>2</sub> O	% peso % peso	Min. 25.5 - Max.32.5 Min . 62.5 - Max. 69.5 De 1.9 a 2.7												
Procedimiento de Inspección	<p>a) <i>Muestreo:</i> Las muestras se extraerán de acuerdo a la siguiente descripción.</p> <table data-bbox="767 1111 1390 1346"> <thead> <tr> <th data-bbox="767 1111 1007 1144">Nº Envases</th> <th data-bbox="1007 1111 1476 1144">Muestreados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="767 1144 1007 1178">Hasta 10</td> <td data-bbox="1007 1144 1476 1178">3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1178 1007 1211">10 a 20</td> <td data-bbox="1007 1178 1476 1211">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1211 1007 1245">21 a 30</td> <td data-bbox="1007 1211 1476 1245">7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1245 1007 1279">31 a 50</td> <td data-bbox="1007 1245 1476 1279">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="767 1279 1007 1312">más de 50</td> <td data-bbox="1007 1279 1476 1312">15</td> </tr> </tbody> </table> <p>De cada envase seleccionado se toma cantidades Pequeñas de diversas partes , de manera de obtener aproximadamente 5 Kg.</p> <p>b) <i>Ensayo:</i> Se realiza de acuerdo a la norma técnica ITINTEC 311.155 [14].</p> <p>c) <i>Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% del lote empleando una báscula, teniendo la tara del envase conocida, la cual oscila sobre los 150 gr.</p>			Nº Envases	Muestreados	Hasta 10	3	10 a 20	5	21 a 30	7	31 a 50	10	más de 50	15
Nº Envases	Muestreados														
Hasta 10	3														
10 a 20	5														
21 a 30	7														
31 a 50	10														
más de 50	15														
Observaciones	El muestreo de las bolsas se realiza aperturando el envase.														
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.														

**Tabla 3.7.5 Inspección de arcillas activadas.**

Descripción	La arcilla activada tiene propiedades decolorantes y absorbentes, la materia prima empleada en su producción es la bentonita cálcica. Esta arcilla se comercializa en bolsas de 25 Kg.														
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos												
	pH		3,0 - 3,8												
	Ac. Sulfúrico	% peso	0,3 - 0,4												
	Humedad	% peso	8 a 14												
	Malla 200	% peso	85 a 90												
	Densidad		500 a 600												
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i> Las muestras se extraen del 5% de envases, obteniéndose una muestra final de aproximadamente 5 kg.</p> <p><i>b) Ensayos:</i> Se realizan de acuerdo a procedimientos declarados por el fabricante. Los promedios aceptables son :</p> <table border="1" data-bbox="502 1187 1514 1444"> <thead> <tr> <th data-bbox="502 1187 821 1232"><u>Contenido</u></th> <th data-bbox="821 1187 1514 1232"><u>Norma Técnica ITINTEC</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="502 1232 821 1276">pH</td> <td data-bbox="821 1232 1514 1276">3.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="502 1276 821 1321">Ac. Sulfúrico</td> <td data-bbox="821 1276 1514 1321">0.39 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="502 1321 821 1366">Humedad</td> <td data-bbox="821 1321 1514 1366">8.0 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="502 1366 821 1411">Malla 200</td> <td data-bbox="821 1366 1514 1411">88.0 %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="502 1411 821 1444">Densidad Aparente</td> <td data-bbox="821 1411 1514 1444">552 gr/l</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% del lote empleando una báscula, la tara del envase oscila sobre los 120gr.</p>			<u>Contenido</u>	<u>Norma Técnica ITINTEC</u>	pH	3.0	Ac. Sulfúrico	0.39 %	Humedad	8.0 %	Malla 200	88.0 %	Densidad Aparente	552 gr/l
<u>Contenido</u>	<u>Norma Técnica ITINTEC</u>														
pH	3.0														
Ac. Sulfúrico	0.39 %														
Humedad	8.0 %														
Malla 200	88.0 %														
Densidad Aparente	552 gr/l														
Observaciones	El muestreo de las bolsas , se realiza aperturando el envase o insertando un muestreador tipo pluma a la bolsa.														
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite Un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.														

**Tabla 3.7.6 Inspección de alcohol isopropílico grado industrial.**

Descripción	Líquido incoloro, de olor característico, que posee 99% de pureza y cuya fórmula molecular es $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ .		
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos
	-Alcohol isopropílico	% peso	99 % Min.
	-Gravedad Específica		0,785 a 0,787
	-Humedad	% peso	0,5
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i> La muestra se extraerá del tanque cisterna de manera similar al muestreo aplicado para el ácido clorhídrico.</p> <p><i>b) Ensayos:</i> El contenido de alcohol isopropílico se determina por el método de cromatografía de gases. La densidad y contenido de humedad se determina según, NTN ITINTEC 311.258 [24].</p> <p><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza empleando balanza para camión de aproximadamente 50 TM de capacidad .</p>		
Observaciones	El muestreo generalmente se realiza empleando botellas de vidrio para el almacenamiento de la muestra.		
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.		

**Tabla 3.7.7 Inspección de óxido de plomo (PbO<sub>2</sub>)**

Descripción	Se emplea en la fabricación de baterías y material de fricción (frenos). Se comercializa en sacos de polypropileno con inserto de polietileno con 50 Kgs y en cilindros metálicos de boca ancha removible con sello de seguridad e inserto de polietileno, con 260 kgs.		
Características Técnicas	Parámetro	Unidad	Requisitos
	Pb libre	% peso	26 a 30
	Pb O <sub>2</sub>	% peso	70 a 74
	Ret. Malla 200	% peso	0,5 a 0,8
Ret. Malla 325	% peso	0,8 a 2,8	
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i></p> <p>La muestra se extraerá del 5% de envases presentados, aperturándose los envases elegidos al azar y empleándose un cucharón de aluminio. Se extraerá la muestra , obteniéndose al final una muestra de 500 gr. aproximadamente.</p> <p><i>b) Ensayos:</i></p> <p>La pureza se determina por método químico cuantitativo.</p> <p><i>c) Verificación de peso :</i></p> <p>Se realiza empleando báscula de capacidad mínima de 100 kg. Se verifica el peso de los envases elegidos para muestrear.</p>		
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.		

**Tabla 3.7.8 Inspección de palanquillas de acero.**

Descripción	<p>La fundición produce palanquillas de acero SAE 1536, de dimensiones 60x60x7000 mm. Se comercializa por paquetes de 9 palanquillas cada una, el peso promedio de una palanquilla es de 200 kg. La producción se realiza por coladas.</p>																										
Características Técnicas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><u>Parámetro</u></th> <th style="text-align: center;"><u>Característica</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>60x60x7000 mm.</td> </tr> <tr> <td>Aspecto físico</td> <td>Libre de grietas visuales.</td> </tr> <tr> <td>Composición Química</td> <td>Acero SAE 1536</td> </tr> </tbody> </table>			<u>Parámetro</u>	<u>Característica</u>	Dimensiones	60x60x7000 mm.	Aspecto físico	Libre de grietas visuales.	Composición Química	Acero SAE 1536																
<u>Parámetro</u>	<u>Característica</u>																										
Dimensiones	60x60x7000 mm.																										
Aspecto físico	Libre de grietas visuales.																										
Composición Química	Acero SAE 1536																										
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i> Las muestras se extraen cortando la palanquilla a 50 cm de uno de sus extremos.</p> <p><i>b) Ensayo:</i> Se realiza empleando el equipo OPTICAL EMISION QUANTOMETER 34000. Los promedios aceptables son :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><u>Parámetro</u></th> <th style="text-align: center;"><u>Especificación</u></th> <th style="text-align: center;"><u>Valor Promedio</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sección</td> <td>60 mm(+/-4%)</td> <td>62 mm</td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> <td>7000 mm(+/-5%)</td> <td>7300 mm</td> </tr> <tr> <td>Grietas</td> <td>No visibles</td> <td>No visibles</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>Composición Química (% peso)</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carbono</td> <td>0,30-0,37</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Fósforo</td> <td>0,04 Máx.</td> <td>0,028</td> </tr> <tr> <td>Manganeso</td> <td>1,20 - 1.50</td> <td>1,26</td> </tr> <tr> <td>Azufre</td> <td>0,05 Máx.</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% de paquetes empleando una báscula de capacidad mínima de 3 TM.</p>			<u>Parámetro</u>	<u>Especificación</u>	<u>Valor Promedio</u>	Sección	60 mm(+/-4%)	62 mm	Longitud	7000 mm(+/-5%)	7300 mm	Grietas	No visibles	No visibles	Carbono	0,30-0,37	0,35	Fósforo	0,04 Máx.	0,028	Manganeso	1,20 - 1.50	1,26	Azufre	0,05 Máx.	0,35
<u>Parámetro</u>	<u>Especificación</u>	<u>Valor Promedio</u>																									
Sección	60 mm(+/-4%)	62 mm																									
Longitud	7000 mm(+/-5%)	7300 mm																									
Grietas	No visibles	No visibles																									
Carbono	0,30-0,37	0,35																									
Fósforo	0,04 Máx.	0,028																									
Manganeso	1,20 - 1.50	1,26																									
Azufre	0,05 Máx.	0,35																									
Conclusión	<p>Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.</p>																										

**Tabla 3.7.9 Inspección de glucosa de maíz.**

Descripción	La glucosa es un producto edulcorante obtenido por hidrólisis parcial del almidón de maíz y está constituido por dextrosa, maltosa, polisacáridos y sales minerales. Es un líquido claro y viscoso, de sabor dulce. Se comercializa en cilindros sellados.																												
Características Técnicas	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="518 571 1061 616"><u>Parámetro</u></th> <th colspan="2" data-bbox="1061 571 1493 616"><u>Característica</u></th> </tr> <tr> <td></td> <th data-bbox="1061 616 1316 660">Máx.</th> <th data-bbox="1316 616 1493 660">Min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="518 660 1061 705">Grado Baumé a 45 °C</td> <td data-bbox="1061 660 1316 705">43,20</td> <td data-bbox="1316 660 1493 705">42,70</td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 705 1061 750">Humedad</td> <td data-bbox="1061 705 1316 750">20,30</td> <td data-bbox="1316 705 1493 750">17,40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 750 1061 795">Cenizas %</td> <td data-bbox="1061 750 1316 795">0,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 795 1061 840">pH( sol. Al 50 % )</td> <td data-bbox="1061 795 1316 840">5,20</td> <td data-bbox="1316 795 1493 840">4,70</td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 840 1061 884">Acidez % HCl</td> <td data-bbox="1061 840 1316 884">0,04</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 884 1061 929">SO<sub>2</sub> %</td> <td data-bbox="1061 884 1316 929">0,06</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 929 1061 936">Fe %</td> <td data-bbox="1061 929 1316 936">0,002</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<u>Parámetro</u>	<u>Característica</u>			Máx.	Min.	Grado Baumé a 45 °C	43,20	42,70	Humedad	20,30	17,40	Cenizas %	0,50		pH( sol. Al 50 % )	5,20	4,70	Acidez % HCl	0,04		SO <sub>2</sub> %	0,06		Fe %	0,002		
<u>Parámetro</u>	<u>Característica</u>																												
	Máx.	Min.																											
Grado Baumé a 45 °C	43,20	42,70																											
Humedad	20,30	17,40																											
Cenizas %	0,50																												
pH( sol. Al 50 % )	5,20	4,70																											
Acidez % HCl	0,04																												
SO <sub>2</sub> %	0,06																												
Fe %	0,002																												
Procedimiento de Inspección	<p data-bbox="518 974 1493 1131"><i>a) Muestreo:</i> Se realiza por lote producción. Se eligen dos envases al azar , empleando un tubo de vidrio se extrae 1/2 litro por envase.</p> <p data-bbox="518 1176 1493 1332"><i>b) Ensayo:</i> Se realiza conforme a Norma Técnica ITINTEC 209.148 [25], evaluándose los siguientes parámetros.</p> <table border="1" data-bbox="845 1332 1276 1657"> <thead> <tr> <th data-bbox="845 1332 1276 1377"><u>Parámetro</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="845 1377 1276 1422">Grado Baume a 45 °C</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1422 1276 1467">Humedad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1467 1276 1512">Cenizas %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1512 1276 1556">pH( sol. Al 50 % )</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1556 1276 1601">Acidez % HCl</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1601 1276 1646">SO<sub>2</sub> %</td> </tr> <tr> <td data-bbox="845 1646 1276 1657">Fe %</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="518 1691 1493 1803"><i>c) Verificación de peso :</i> Se realiza al 5% de envases empleando una báscula de capacidad mínima de 500 Kg.</p>			<u>Parámetro</u>	Grado Baume a 45 °C	Humedad	Cenizas %	pH( sol. Al 50 % )	Acidez % HCl	SO <sub>2</sub> %	Fe %																		
<u>Parámetro</u>																													
Grado Baume a 45 °C																													
Humedad																													
Cenizas %																													
pH( sol. Al 50 % )																													
Acidez % HCl																													
SO <sub>2</sub> %																													
Fe %																													
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.																												

**Tabla 3.7.10 Inspección de adhesivo a base de caucho sintético.**

Descripción	El producto es un adhesivo a base de caucho sintético, se emplea en el pegado de cuero y suela entre sí (industria del calzado).									
Características Técnicas	<u>Parámetro</u>	<u>Característica</u>								
	Base	Caucho sintético y resinas								
	Color	Beige								
	Consistencia	Fluído								
	Viscosidad (copa DIN a 23 °C)	28 a 31 segundos.								
	Contenido de sólido	21.5 a 23.0 %								
	Peso específico	0.860 a 0.875								
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i> Se realiza por lote producción. Se eligen dos envases al azar , empleando un tubo de vidrio se extrae 1/4 litro por envase.</p> <p><i>b) Ensayo:</i> Los valores promedios obtenidos son:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Parámetro</u></th> <th><u>Valor promedio</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viscosidad (Copa DIN N°4) 23°C</td> <td>29.5 seg.</td> </tr> <tr> <td>Contenido de sólidos (% peso)</td> <td>22.5 %</td> </tr> <tr> <td>Peso específico</td> <td>0.874</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>c) Verificación de cantidad :</i> Este producto se comercializa por volumen, en latas de 1/4, 1/8, 1/16 ó 1 galón de contenido. Empleando una probeta graduada se verifica el volumen de contenido de los envases.</p>		<u>Parámetro</u>	<u>Valor promedio</u>	Viscosidad (Copa DIN N°4) 23°C	29.5 seg.	Contenido de sólidos (% peso)	22.5 %	Peso específico	0.874
	<u>Parámetro</u>	<u>Valor promedio</u>								
	Viscosidad (Copa DIN N°4) 23°C	29.5 seg.								
	Contenido de sólidos (% peso)	22.5 %								
Peso específico	0.874									
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos.									

**Tabla 3.7.11 Inspección de papel bond en hojas.**

Descripción	Se verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas básicas dadas por el fabricante.										
Características Técnicas	<p style="text-align: center;"><u>Parámetro</u></p> Gramaje Espesor Blancura Fhotovolt	<p style="text-align: center;"><u>Característica</u></p> 60.0 +/- 3.0 g/m <sup>2</sup> 0,074 mm mínimo 84 %									
Procedimiento de Inspección	<p><i>a) Muestreo:</i>                      Se realiza por lote producción. Tomándose 10 hojas por lote.</p> <p><i>b) Ensayo:</i>                      Los valores promedios obtenidos son:</p> <table data-bbox="517 1384 1326 1541"> <tr> <td>Gramaje</td> <td>61.0</td> <td>g/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Espesor</td> <td>00.074</td> <td>mm.</td> </tr> <tr> <td>Blancura Fhotovolt</td> <td>88.4</td> <td>%</td> </tr> </table>		Gramaje	61.0	g/m <sup>2</sup>	Espesor	00.074	mm.	Blancura Fhotovolt	88.4	%
Gramaje	61.0	g/m <sup>2</sup>									
Espesor	00.074	mm.									
Blancura Fhotovolt	88.4	%									
Conclusión	Luego de efectuada la inspección se emite un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos. La blancura fothovolt se mide empleando un equipo del mismo nombre, que por lectura directa da el porcentaje de blancura.										

**Tabla 3.7.12 Inspección de características Técnicas de tejidos textiles.**

<p>Descripción</p>	<p>Se verifica mediante evaluación física y química las características técnicas cualitativa y cuantitativas del tejido textil.</p>
<p>Evaluación Técnica</p>	<p style="text-align: center;"><u>Característica</u></p> <p><u>Gramaje</u> : Es el peso del tejido por unidad de área.</p> <p><u>Composición</u> :Se verifica de que materiales esta fabricado el tejido, se emplea los siguientes Métodos de evaluación.</p> <p>a) Comportamiento típico de los materiales textiles a la combustión.</p> <p>b) Reconocimiento de la estructura y forma del material textil al microscopio.</p> <p>c) Análisis químico . La marcha analítica se fundamenta en la solubilidad de los mate- materiales a ciertos reactivos, identificándose por descarte.</p>
<p>Conclusión</p>	<p>El reconocimiento y nivel de participación de un determinado material textil es muy importante por las diferencia de precio de éstos.</p> <p>Un reporte de inspección con los hallazgos obtenidos se emite al final de la evaluación.</p>

**Tabla 3.7.13 Evaluación del nivel de iluminación y ruidos en un Centro de Salud.**

Descripción	Se verifica los niveles de iluminación y ruido mediante una evaluación física en el Centro de Salud en estudio.
Evaluación Técnica	<p style="text-align: center;"><u>Características</u></p> <p>a)- Nivel de Iluminación: Se mide la incidencia de la luz aproximadamente a 1 metro por encima del suelo, para ello se utiliza un luxómetro de lectura directa.</p> <p>b)- Nivel de ruido: El nivel de ruido se mide dentro del local a diferentes horas del día, empleando un decibelímetro</p> <p style="text-align: center;"><u>Requisitos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El nivel de iluminación recomendado por Normas Internacionales para salas de servicio debe estar en el rango de 200 a 500 luxes.</li> <li>▪ El nivel de ruido recomendado al oído humano debe ser inferior a 70 decibel (dB), para evitar molestias y daños auditivos.</li> </ul>
Conclusión	Se emite un reporte de inspección con los resultados obtenidos ; de no ser satisfactorios éstos , se dan las recomendaciones del caso con la finalidad de lograr los límites permisibles de iluminación y ruidos.

## **IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. Conforme a los trabajos realizados se ha encontrado que la manera más segura de obtener un producto de calidad óptima conforme a especificaciones técnicas pre-establecidas es realizando una inspección en las diversas etapas del proceso de producción; la cual comprende:
  - *En la recepción de materias primas.-*  
Con la finalidad de verificar que las materias primas cumplen con sus especificaciones técnicas, para ser empleados en el proceso productivo.
  - *En proceso, a los productos semi-elaborados.-*  
Esto con la finalidad de corroborar que en cada etapa de producción, el producto semi-elaborado cumple con las características técnicas requeridas de su etapa.
  - *Al final del proceso, al producto terminado.-*  
Verificándose que el producto final reúne los requisitos de calidad pre-establecidos.
2. El criterio de calidad de un producto, debe basarse en el cumplimiento de los siguientes puntos :

- Normas Técnicas; referidas a las características físicas y/o químicas.
  - Método de muestreo y preparación de muestras.
  - Métodos de ensayo, especificando las condiciones de ensayo.
  - Metodología de evaluación de cantidad del producto.
3. La experiencia en realizar trabajos de inspección muestra que se hace necesario considerar los errores de muestreo y medición , para obtener un mejor criterio de calidad que nos permita aproximar al valor real.
4. Es importante resaltar que la participación de un organismo acreditado de control de calidad, ajeno a la industria productora, constituye un elemento diferenciador en el mercado; porque ofrece al consumidor una mayor confianza en el producto que adquieren, protege contra la competencia desleal, permite comparar ofertas, facilita las ventas de los productos y su introducción en nuevos mercados.

## **V.- REFERENCIAS**

## V.- REFERENCIAS

1. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°231.053.(1979, Abril). *Valores de recuperación de la humedad*, páginas 1-2.
2. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°231.105.(1980, Junio). *Textiles masa comercial de un embarque*, páginas 1-2.
3. ISO Standards Compendium -Environment. (1994). *Water Quality*, Volumen 1,páginas 178-186.
4. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°234.007. (1997) . *Cementos Muestreo e Inspección* , páginas 1-15.
5. INTERNET. <http://www.carbochloro.com.br/productos/msds/macido.htm>.
6. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.003.(1972). *Acido clorhídrico* , páginas 1-5.
7. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.127. (1976,Mayo). *Metodología para determinar la concentración del ácido Clorhídrico por medida de la densidad*, páginas 1-3.
8. INTERNET: <http://www.carbochloro.com.br/produtos/msds/mchloro.htm>.
9. INTERNET: <http://www.quimpac.com/cloliqui.htm>
10. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°399.015.(1974).*Símbolos pictóricos para el manipuleo de mercadería peligrosa*, páginas 1-3.
11. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°1502-008.(1978,Noviembre). *Cloro*, páginas 1-6.
12. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°15:02-003.(1976,Noviem-

bre). *Acido acético*, páginas 1-7.

13. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.110.(1974,Noviembre) *Extracción y preparación de muestras líquidos simples*, páginas 1-9.
14. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.115.(1975,Diciembre). *Silicato de sodio alcalino*, páginas 1-6.
15. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.095.(1974). *Sulfato de Aluminio*, páginas 1-2.
16. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.096.(1971). *Método para determinar el contenido de Aluminio*, páginas 1-3.
17. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.098.(1971). *Método para determinar el contenido de fierro*, páginas 1-3.
18. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.099.(1971). *Método para determinar el contenido de sustancias insolubles en agua* páginas 1-3.
19. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.097.(1971). *Método para determinar la basicidad* , páginas 1-2.
20. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.280 .(1984). *Determinación del sulfato de cobre pentahidratado*, páginas 1-5.
21. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.284 .(1984). *Determinación del hierro*, páginas 1-3.
22. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.277 .(1984). *Determinación de la materia insoluble*, páginas 1-2.
23. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.281 .(1984). *Determinación de los cloruros*, páginas 1-3.
24. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°311.258 .(1989). *Alcohol isopropílico*, páginas 1-3.
25. Norma Técnica Peruana ITINTEC N°209.148.(1979). *Glucosa de maíz*, páginas 1-3.

## **VI.- ANEXOS**

## Anexo A1

### Principio de la ósmosis inversa

La ósmosis inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semi-permeable.

Su nombre proviene de "osmosis", el fenómeno natural por el cual se proveen de agua las células vegetales y animales para mantener la vida.

Tal como se puede apreciar en la Figura 6.1, en el caso de la ósmosis, el solvente no el soluto, pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a otra más concentrada, a través de una membrana semi-permeable.

Entre ambas soluciones existe una diferencia de energía, originada por la diferencia de concentraciones. El solvente pasará en el sentido indicado hasta alcanzar el equilibrio. Si se añade a la solución más concentrada, energía en forma de presión, el flujo de solvente se detendrá cuando la presión aplicada sea igual a la **presión osmótica aparente** entre las dos soluciones.

Esta presión osmótica aparente es una medida de la diferencia de energía potencial entre ambas soluciones. Si se aplica una presión mayor a la solución más concentrada, el solvente comenzará a fluir en el sentido inverso. Se trata de la **ósmosis inversa**. El flujo de solvente es una función de la presión aplicada, de la presión osmótica aparente y del área de la membrana presurizada.

Entre las principales características del empleo de la ósmosis inversa tenemos:

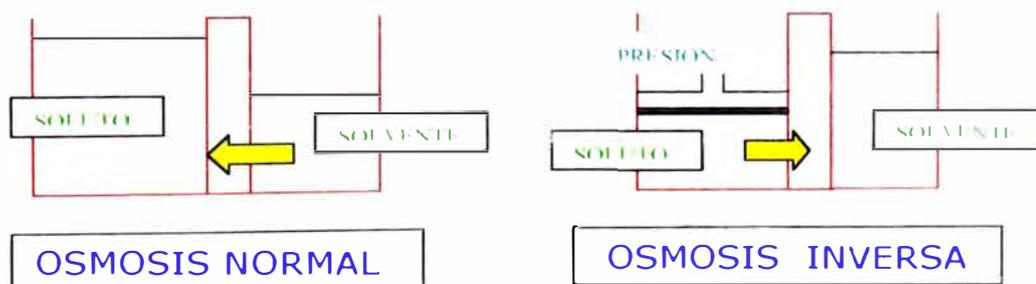
- Permite remover la mayoría de los sólidos (inorgánicos u orgánicos) disueltos en el agua (hasta el 99%). Así mismo

remueve los materiales suspendidos residuales y microorganismos.

- Realiza el proceso de purificación en una sola etapa y en forma continua .
- Requiere un mantenimiento escaso y puede operarse con personal no especializado.
- El proceso se realiza sin cambio de fase, con el consiguiente ahorro de energía.

La ósmosis inversa puede aplicarse en un campo muy vasto y entre sus diversos usos podemos mencionar:

- Abastecimiento de agua para uso industrial.
- Tratamiento de efluentes.
- En la industria farmacéutica, para la separación de proteínas, eliminación de virus, etc.



**Figura 6.1 Principio de la ósmosis normal e inversa.**

## Anexo A2

### Cementos - Procedimiento de evaluación

#### a) Finura Blaine.-

Es la finura del cemento, en términos de superficie específica, expresada en centímetros cuadrados por gramo o metros cuadrados por kilogramo de cemento, por medio del aparato ( Blaine) de permeabilidad al aire.

La finura del cemento es medida como superficie específica mediante la observación del tiempo que tarda una cantidad fija de aire para pasar a través de una capa compactada de cemento de dimensiones y porosidad especificadas.

Bajo condiciones normalizadas, la superficie específica del cemento es proporcional a la raíz cuadrada de  $t$ ; donde  $t$  es el tiempo necesario para que una cantidad de aire dada pase a través de la capa compactada de cemento.

#### **Aparato.-**

El equipo Blaine de permeabilidad del aire consiste esencialmente de un dispositivo para hacer pasar una cantidad definida de aire a través de una cama preparada de cemento de porosidad definida.

El número y tamaño de poros en una cama preparada de porosidad definida es una función del tamaño de partícula y determina la razón de flujo de aire a través de la cama. Ver Figura 6.2.

#### b) Fraguado Vicat.-

Es procedimiento para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico por medio de la aguja de Vicat.

El tiempo de fraguado se determina observando la penetración de una aguja en la pasta de cemento hasta que alcanza un valor especificado.

Se prepara la pasta con el cemento a ser ensayado, con la cantidad de agua necesaria para la consistencia normal moldeándola según procedimiento especificado; en el anillo del aparato Vicat. Se determina el tiempo requerido para obtener una penetración de la aguja de 25mm sobre la superficie de menor diámetro, invirtiendo luego el molde para establecer el tiempo requerido para que la aguja no deje marca visible sobre la superficie.

### **Aparato.-**

Consiste en un soporte que sostiene un vástago móvil que pesa 300 g donde es colocada la aguja; ver Figura 6.3 . El vástago es reversible y puede sostenerse en la posición deseada por medio de un tornillo , tiene además un índice ajustable que se mueve sobre la escala graduada en milímetros y rígidamente unida a un soporte.

El molde en el cual se coloca la pasta debe ser de forma tronco cónica y reposar por su base mayor sobre una placa de vidrio de dimensiones 100x100x0,5 mm.

El aparato de Vicat y el molde deben de tener las siguientes características:

	<u>Dimensión (mm)</u>
Diámetro de la sonda	10+/- 0,05
Diámetro de la aguja	1+/- 0,05
Dimensiones del molde:	
- Base Mayor	70+/- 3mm
- Base Menor	60+/- 3mm
- Altura del molde	40+/- 1mm

### **• Determinación del tiempo defraguado.-**

Luego de preparada la probeta con la pasta de cemento y el molde, luego de 30 minutos, se determina la penetración de la aguja de Vicat y luego cada 15 minutos, hasta que se obtenga una penetración de 25mm o menos.

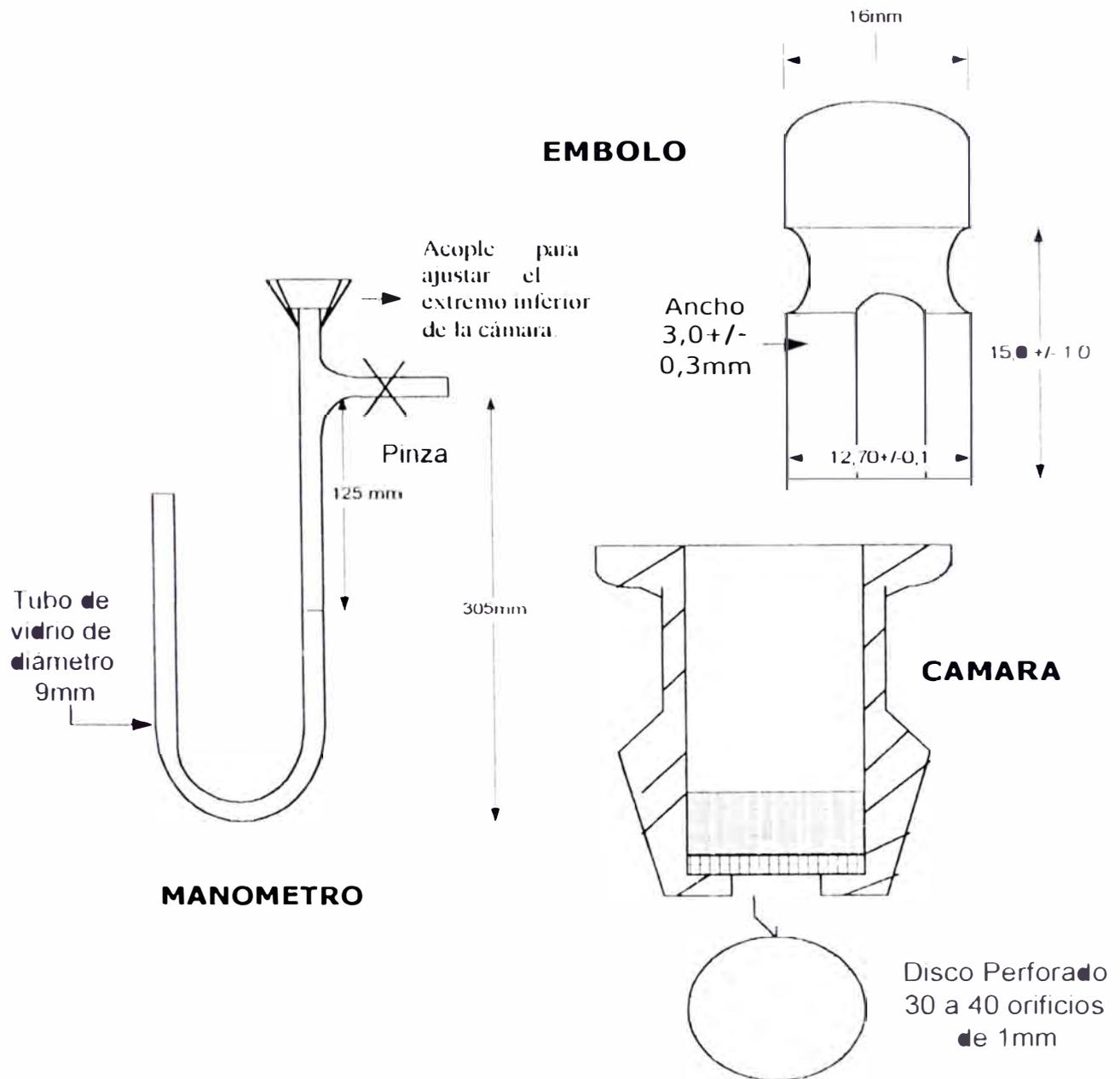
#### *Fraguado Inicial.-*

Es el tiempo transcurrido entre el momento en que se agrega el cemento al agua y el que marca una penetración de 25mm. Su determinación se realiza por

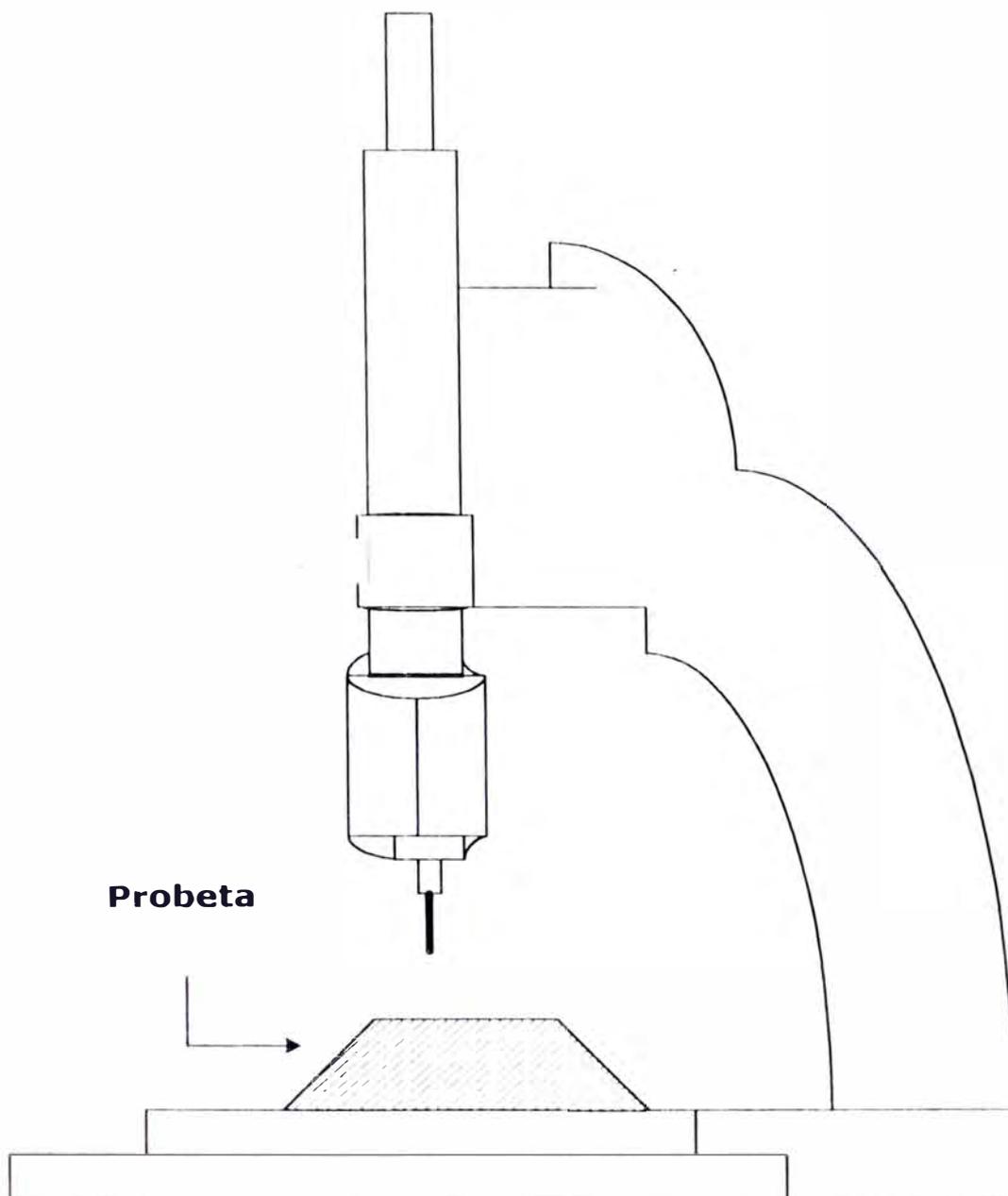
interpolación de los resultados obtenidos en las penetraciones registradas.

Fraguado Final. -

Es el tiempo transcurrido entre el momento en que se agrega el cemento al agua y el momento en el cual no se presenta huella de penetración.



**Figura 6.2 Aparato Blaine.**



**Figura 6.3 Aparato de Vicat .**