

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
MANUFACTURERA**



**“ALTERNATIVAS DE NEUTRALIZACIÓN DE EFLUENTES
ALCALINOS EN LA INDUSTRIA DE DETERGENTES”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

LUIS ALBERTO MAURICIO LINO

LIMA-PERÚ

2004

RESUMEN

La industria de detergentes es una industria creciente y tiene como uno de sus problemas ambientales la generación de efluentes alcalinos que requieren ser neutralizados, antes de ser descargados al sistema de alcantarillado, por exigencias de la legislación ambiental.

Para la reducción del pH existe en el mercado una variedad de agentes neutralizantes industriales, los cuales deben ser evaluados y dependerá del análisis técnico-económico la selección del más conveniente.

En el presente trabajo se ha tomado como referencia una Planta que fabrica detergente doméstico granulado a partir del ácido dodecibencenosulfónico y la soda cáustica. Como resultado de esta reacción se forma una pasta que luego debe ser batida con otros ingredientes y posteriormente secada.

Del proceso productivo se generan efluentes alcalinos en varios puntos; estos efluentes son recolectados y luego neutralizados antes de ser descargados al sistema de alcantarillado público.

Para la determinación del volumen de efluente a neutralizar, se realizó una evaluación del proceso a fin de reducir la generación de efluentes alcalinos, y así de esta manera usar la menor cantidad de agente neutralizante.

En la selección del neutralizante se recopiló información técnica referente a las ventajas y desventajas del uso de los diferentes neutralizantes ácidos existentes en el mercado. Se presenta un cuadro de precio por tonelada de diferentes agentes neutralizantes, así como los consumos de neutralizante para una determinada cantidad de efluente alcalino. Luego presentamos el proyecto de neutralización para esta planta tomada como referencia.

ÍNDICE

	Pág.
I. Aspectos Generales de los Detergentes	3
1.1 Definición de un Detergente	4
1.2 Detergencia	4
1.3 Clasificación de los Detergentes	5
1.4 Aspectos Ambientales	7
1.5 Mercado de los Detergentes en el Perú	8
II. Proceso de Producción de Detergente	10
2.1 Sulfonación	11
2.2 Neutralización	13
2.3 Batido	13
2.4 Secado	13
2.5 Envasado	14
III. Generación de Efluentes Alcalinos en la Producción de Detergentes	15
3.1 Origen de los Efluentes Alcalinos	16
3.2 Punto de Generación de Efluentes Alcalinos	16
IV. Tratamiento de Efluentes Alcalinos	19
4.1 Aspectos Generales del Tratamiento de Efluentes	20
4.2 Aspectos Legales	20
4.3 Sistema de Tratamiento de Efluente	21
V. Neutralización De Efluentes Alcalinos	22
5.1 Proceso de Neutralización	23
5.2 Métodos de Neutralización de Efluentes Alcalinos	25
5.3 Factores en el Diseño de un Sistema de Neutralización	28
VI. Proyecto De Neutralización	31
6.1 Consideraciones Preliminares del Proyecto	32
6.2 Características y Volumen del Efluente Alcalino	32
6.3 Dosificación de Neutralizante y Selección	33
6.4 Diseño del Sistema de Neutralización	34
6.5 Costo de Equipos, Instrumentación y Control	36
VII. Conclusiones Y Recomendaciones	38
7.1 Conclusiones	39
7.2 Recomendaciones	39
VIII. Bibliografía	40
IX. Glosario	42
X. Apéndice	45

I. ASPECTOS GENERALES DE LOS DETERGENTES.

I. ASPECTOS GENERALES DE LOS DETERGENTES.

1.1 Definición de un “Detergente”

Un detergente se define esencialmente como una sustancia capaz de remover un material indeseable de un sustrato.

Los detergentes sintéticos o también llamados “sindets” describen a las composiciones detergentes constituidas por el ingrediente sintético activo y los aditivos. Al ingrediente activo se le llama también “surfactante” por tener una actividad superficial o ser tensoactivo.

Los detergentes difieren de los jabones por su modo de actuar con aguas duras. Los jabones forman compuestos insolubles con los iones de magnesio y de calcio presentes en el agua dura estos compuestos insolubles se precipitan y reducen las acciones espumantes y limpiadora. Los detergentes pueden reaccionar con los iones de agua dura, pero los productos resultantes son solubles o permanecen dispersos en forma coloidal en el agua.

Los detergentes y jabones tienen grupos afines al agua (hidrofilos) en un extremo de la molécula y grupos repelentes al agua (hidrofobos) en el otro. Estas propiedades especiales se toman en cuenta para la eliminación de las manchas.

1.2 Detergencia

La “Detergencia” es un proceso complejo en el que se conjuga una óptima combinación de propiedades, humectantes, emulsificantes y/o solubilizantes, dispersantes, secuestrantes, etc.

Una vez humectado el sustrato, el sistema surfactante del detergente, con ayuda de energía mecánica, emulsifica la mugre mediante la formación de micelas, las cuales deben ser estabilizadas en el baño para prevenir su redeposición.

Esta estabilización se logra incrementando la densidad de carga aniónica en la superficie de las partículas de mugre en suspensión, por intermedio del llamado BUILDER.

Adicionalmente, el builder tiene la propiedad de secuestrar los cationes polivalentes de calcio y magnesio que constituyen la usual dureza de los baños de lavado, la cual disminuye la estabilidad de la suspensión por disminución de la carga superficial.

El builder es, pues, un ingrediente de suma importancia en los detergentes: tradicionalmente se han usado polifosfatos como builders en las formulaciones de detergente en polvo.

1.3 Clasificación de los Detergentes:

Los detergentes se pueden formular de modo que se obtenga un producto de las características deseadas para que tenga un poder limpiador óptimo, limpieza máxima por unidad de costo, así como máxima biodegradabilidad; por lo común los productos comerciales tienen ventajas y desventajas en cuanto a las propiedades deseadas.

Los detergentes se han dividido en cuatro grupos principales:

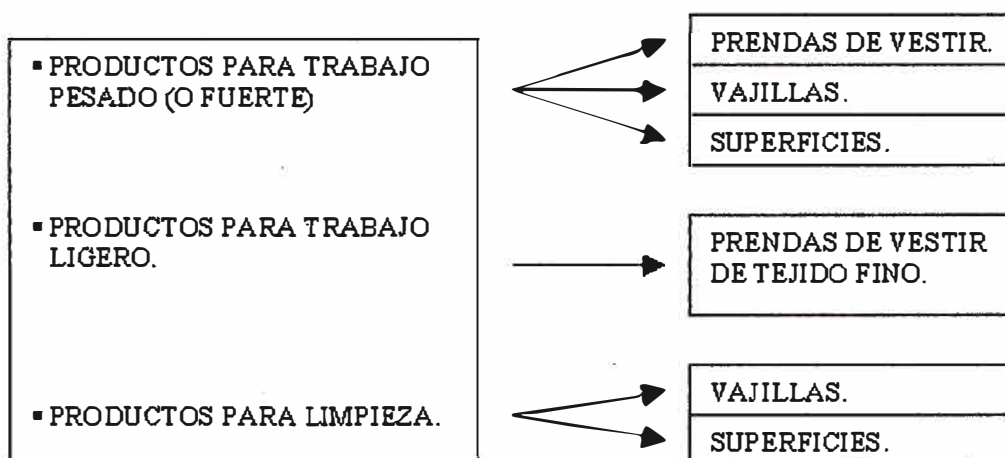
- Aniónicos
- Catiónicos
- No iónicos
- Anfotéricos

El grupo mayor lo forman los aniónicos que normalmente son sales de sodio de un sulfato o sulfonato orgánico.

En el siguiente esquema N° 1 se muestra la clasificación de los detergentes domésticos, de acuerdo al tipo de lavado para el cual han sido formulados.

En el Cuadro N° 1 se presentan las formulaciones típicas de detergentes.

Esquema N° 1: Clasificación de los Detergentes Domésticos



Cuadro N°1.- Formulaciones de detergentes

INGREDIENTES	FUNCIÓN	INGREDIENTES EN BASE SECA % EN PESO		
		Espumantes Fuertes Para Trabajo Ligero	Espumantes Controlados Para Trabajo Pesado	Espumantes Fuertes Para Trabajo Pesado
SURFACTANTES: Activo orgánico, con reguladores de espuma	Eliminación de tierra solamente, limpieza.	25 - 40	8 - 20	20 - 35
MEJORADORES (BUILDERS): ▪ Tripolifosfato de sodio o pirofosfato tetrasódico. ▪ Sulfato de sodio. ▪ Cal sodada.	Eliminación de suciedad inorgánica, aditivo detergente. Aditivos con acción mejorada en agua blanda. Aditivos con alguna acción mejorada.	2- 30 30 - 70 0	30 - 50 0 - 30 0 - 20	30 - 50 10 - 20 0 - 5
ADITIVOS: ▪ Silicato de sodio con $2.0 \leq \text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} \leq 3.2$. ▪ Carboximetil celulosa. ▪ Colorante fluorescente. ▪ Inhibidores de deslustre. ▪ Perfume y algunas veces colorante o pigmento. ▪ Agua.	Es inhibidor de la corrosión con ligera acción mejorada. Antidepositación de suciedad. Brillantes óptica. Prevención del deslustramiento de material de plata. Estética, mejora las características del producto. Aditivo y aglutinante.	0 - 4 0 - 0.5 0 - 0.5 0 0.1 1 - 5	6 - 9 0.5 - 1.3 0.05 - 0.1 0 - 0.2 0.1 2 - 10	4 - 8 0.5 - 1.3 ~0.1 0 - 0.02 0.1 3 - 10

FUENTE: (VAN WAZER, PHOSPHORUS AND ITS COMPOUNDS, VOLUMEN 2, INTERSCIENCE, NEW YORK, 1961, P 1760).
ESTA FORMULA TIENE COMO REFERENCIA A DETERGENTES HECHOS EN AMÉRICA.

1.4 Aspectos Ambientales

Durante las décadas de 1960 y 1970, la composición de los detergentes sufrió cambios drásticos debido a aspectos de tipo ambiental. Los estudios indican que los fosfatos originados en detergentes pueden contribuir a la eutrofización de los lagos, por lo que el empleo de los fosfatos en detergentes se prohibió en algunas áreas de los Estados Unidos.

Se formularon muchos sustitutos diferentes como detergentes, pero muchos se consideraron inseguros y después se rechazaron: La posición que ha adoptado la industria de los detergentes ha sido la que de los fosfatos en agua de deshecho se pueden eliminar por medio de un tratamiento especial en plantas de tratamiento de aguas residuales y, en vista de la probada ausencia de toxicidad de fosfatos, su sustitución puede no ser la solución más deseable.

También las plantas de detergentes tienen efluentes alcalinos los cuales deben ser neutralizados antes de verterlos al alcantarillado.

El mantenimiento de los recursos hídricos tanto para el consumo industrial como para el doméstico, obliga al control de los parámetros previamente establecidos, al objeto de preservar la fauna y la flora, además del reaprovechamiento de las aguas.

En el Perú, la legislación ambiental para el Sector Industria Manufacturera, en la cual se encuentra la Producción de Detergentes, es elaborada por el Ministerio de la Producción en el Marco de la Constitución Política del Perú y el Código del Medio Ambiente principalmente; esta legislación y la dada por el Sector se presenta a continuación.

(a) LEYES MARCO

- La Constitución Política del Perú. 1993 – declara el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Establece que los recursos naturales, renovables y no renovables son patrimonio de la nación y que el estado es soberano en su aprovechamiento y es el que determina la política nacional del ambiente y promotor del uso sostenible de sus recursos naturales.
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Decreto Legislativo N° 613. 1991- Art. 8°: que todo proyecto o actividad, sea de carácter público o privado, que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un estudio de impacto ambiental sujeto a la aprobación de la autoridad competente.
- Ley Marco Para el Crecimiento de la Inversión Privada. Decreto Legislativo N° 757- Art. 49°: el estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas, mediante el establecimiento de normas claras de protección ambiental.

(b) LEYES Y NORMAS DEL SECTOR

- Decreto Ley N° 25831, Ley Orgánica del MITINCI, que señala entre las funciones del MITINCI, las de proponer políticas de protección al medio ambiente y recursos naturales.
- Ley N° 23407, 1982, Ley General de Industrias, Art. 103. Es responsabilidad ambiental de los titulares de la actividad industrial: No deben afectar la ambiente ni alterar el equilibrio de los ecosistemas, ni causar perjuicio a las colectividades.
- Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI, 01-10-1997, Reglamento de Protección Ambiental Para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera.
- D.S. N° 028-60-SA del 29-11-1960, Reglamento de los Desagües Industriales, normativa relativa a desagües industriales que son vertidos directamente en cuerpos de agua.
- D.S. N° 003-2002-PRODUCE: limites máximos permisibles y valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel.
- R.M. N° 027-2001- MITINCI/DM. Guía de Participación Ciudadana para la Protección Ambiental en la Industria Manufacturera.
- R.M. N° 026-2000-ITINCI/DM- Protocolo de Monitoreo para Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas.

1.5 Mercado de los detergentes en el Perú

El mercado de los detergentes sintéticos es amplio, siendo el detergente granulado el de mayor consumo, seguidos de los detergentes líquidos y detergente en pasta. En el Perú, el consumo de detergente granulado se calcula en 78,000 TM/año y se tiene como principales fabricantes:

- PROCTER & GAMBLE tiene las marcas Ariel, Ace y Magia Blanca.
- INTRADEVCO INDUSTRIAL S.A. tiene las marcas Sapolio, Patito y Amor.
- COLGATE PALMOLIVE tiene las marcas Ñapancha, Invicto y Blanca Nieves.
- UNILEVER tiene la marca Opal y Amigo. Actualmente importados desde Ecuador.

Véase en el Cuadro N° 2, los consumos de detergentes en el Perú en los últimos cuatro años.

Cuadro N°2: Consumo De Detergente En El Perú

Año	2000	2001	2002	2003
TM. de Detergente	72000	75000	80000	85000

FUENTE: INEI

II. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DETERGENTES

II. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DETERGENTES

La planta de detergente tomado para el propósito del informe produce detergente granulado para uso doméstico e industrial y en su fabricación se llevan a cabo las etapas siguientes:

- Sulfonación
- Neutralización
- Batido
- Secado
- Empacado

El diagrama de flujo del proceso productivo se muestra en la figura N° 1.

2.1 SULFONACIÓN

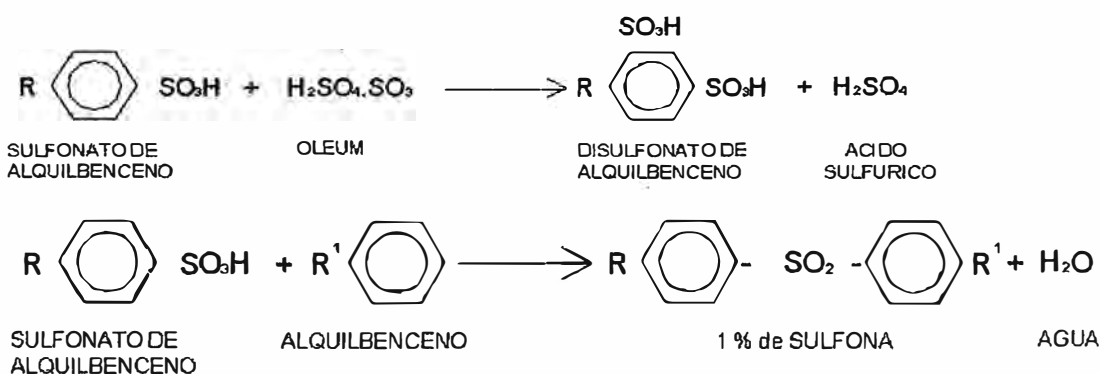
El proceso de Sulfonación en la planta se realiza usando Oleúm, el cual se hace reaccionar con el dodecilbenceno, para formar el ácido dodecilbencenosulfónico. El Oleúm se inyecta a través de un dosificador y dado que ésta reacción es exotérmica, se usa intercambiadores de calor para controlar la temperatura, la cual debe permanecer en un rango de 50 - 52 °C para así poder tener una reacción de alta eficiencia.

Reacciones de Sulfonación

1 Reacción Principal



2 Reacción Secundaria



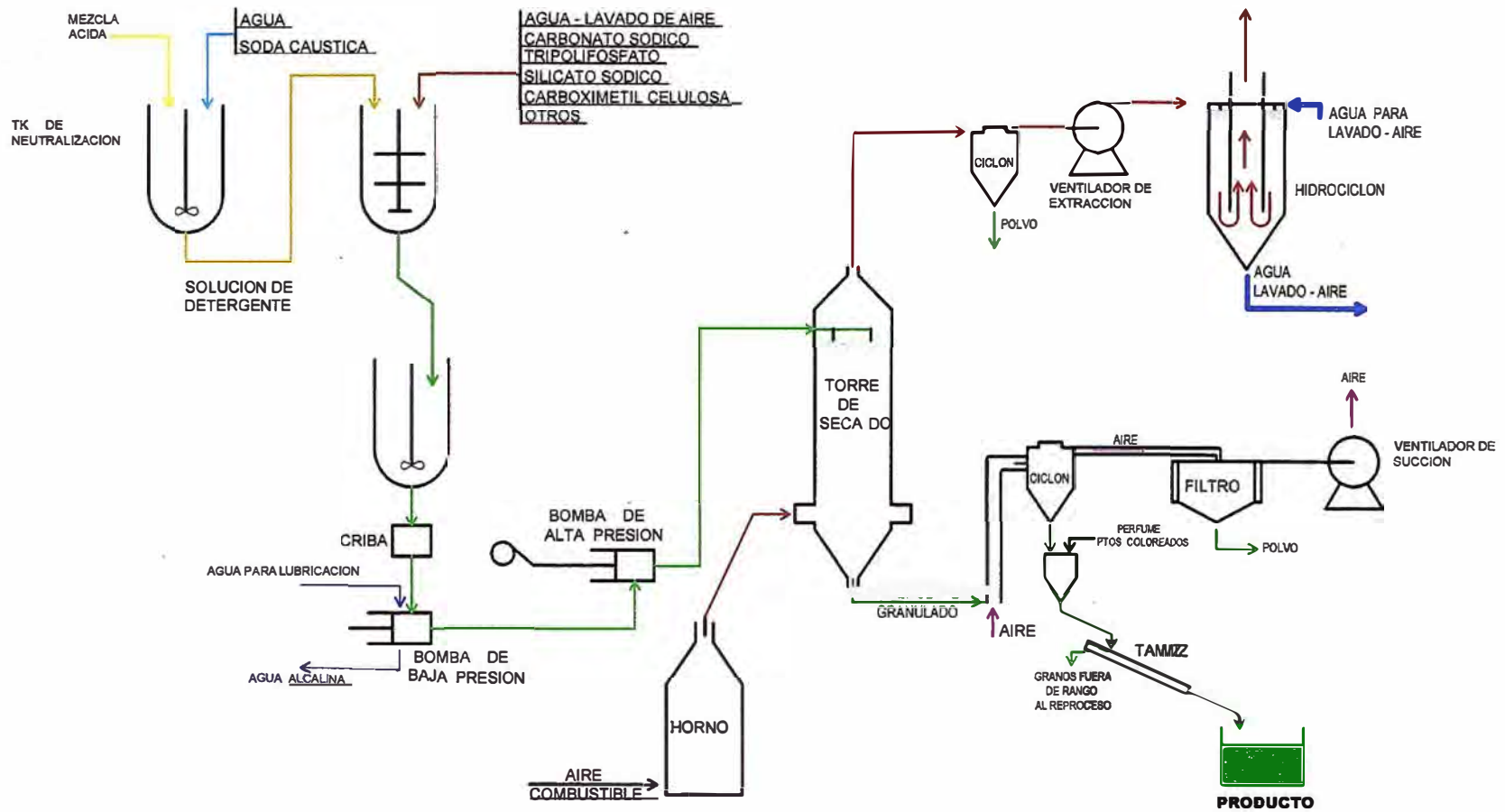
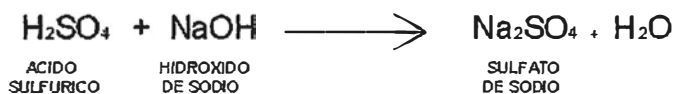
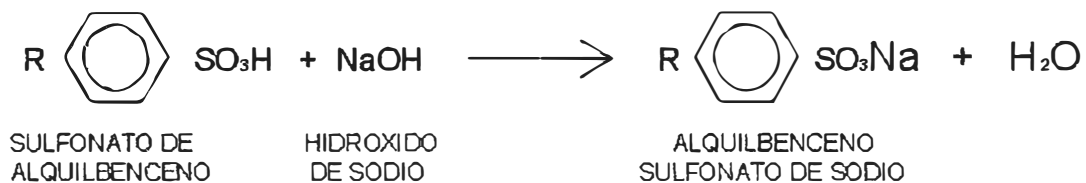


FIGURA N° 1 : DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL DETERGENTE GRANULADO

2.2 NEUTRALIZACIÓN

Luego de la Sulfonación, el ácido dodecilbencenosulfónico (H-RAS) se lleva a un reactor donde se neutraliza con soda cáustica líquida al 50% para dar lugar a la formación de una pasta que es el ingrediente principal del detergente: Dodecilbencenosulfonato de sodio. Esta reacción que se produce en la neutralización es exotérmica por lo que se requiere el uso de intercambiadores para controlar la temperatura, la cual no debe exceder de 78 °C.

Reacciones de Neutralización



2.3 BATIDO

La pasta se transfiere a las batidoras donde se le adicionan los otros ingredientes principales de un detergente: Tripolifosfato de sodio, carbonato de sodio, silicato de sodio, blanqueadores ópticos y otros aditivos. Finalizado el batido se envía la carga a un tanque pulmón del cual se bombea hacia las bombas de alta presión las cuales a su vez envían la pasta batida hacia las toberas del secador las que se encuentran ubicadas en la parte superior de la torre.

Reacción de Hidratación de Tripolifosfato



2.4 SECADO

El secado del detergente granulado es por aspersion o también denominado por "atomización". La pasta es transportada por bombas de alta presión hacia las toberas formándose gotas que caen por gravedad y en contracorriente circula aire con gases calientes a una temperatura de 367 °C. Los gases calientes son gases de combustión mezclados con aire.

El detergente granulado y seco sale por la parte inferior del secador y se transporta por efecto neumático hacia un sistema de clasificación de tamaño de partícula. Los gruesos y finos se separan y se almacenan para retornarlos al proceso.

El aire caliente que sale por el extremo superior de la torre es sometido a tratamiento de separación de partículas finas por medio de ciclones e hidrociclón, para luego expulsar el aire limpio al medio ambiente.

2.5 ENVASADO

Los gránulos de detergente, en el tamaño de partícula adecuado, se alimentan a las máquinas envasadoras. Ver Apéndice 1.

III. GENERACIÓN DE EFLUENTES ALCALINOS EN LA FABRICACIÓN DE DETERGENTES

III. GENERACIÓN DE EFLUENTES ALCALINOS EN LA LA FABRICACIÓN DE DETERGENTES

3.1 Origen de los Efluentes Alcalinos

En la Industria de los detergentes se originan efluentes líquidos alcalinos en determinadas etapas del proceso y la magnitud de la generación dependerá del tipo de tecnología aplicado.

La alcalinidad de los efluentes líquidos se debe a la naturaleza alcalina del detergente; lo cual da origen a aguas residuales alcalinas al entrar en contacto el detergente con el agua en las actividades de limpieza de los equipos, lavado del aire, etc.

3.2 Puntos de Generación de Efluentes alcalinos

En el proceso productivo del detergente granulado, tomado como referencia para este trabajo, se generan efluentes de naturaleza alcalina en varios puntos del proceso. Véase en el Diagrama de Flujo siguiente (Figura N°2) los puntos en los que se generan estos efluentes, que son:

- a) Equipos lavadores de aire**
- b) Zona de lavado en coladores y filtros**
- c) Zona de lubricación de bombas**
- d) Efluente alcalino generado por limpieza de equipos y pisos**

a) Efluentes de los equipos lavadores de aire

Como se ha observado en el diagrama de flujo del proceso productivo (ver Figura N°1), la planta cuenta con un hidrociclón (lavador de aire) el cual trabaja con un flujo de agua igual a 4 GPM. El agua y el aire con partículas en suspensión ingresan por la parte superior del hidrociclón, haciendo un recorrido en paralelo. El agua producto del lavado sale del hidrociclón y se almacena en un tanque para su posterior reutilización en el proceso (de batido).

b) Efluentes del lavado en coladores y filtros

Los coladores y filtros generalmente saturados por materia prima de granos duros se lavan con agua y se limpian mecánicamente. El agua de lavado contaminada con el detergente presenta pH alcalino y se descarga por una canaleta el sistema de desagües de la planta.

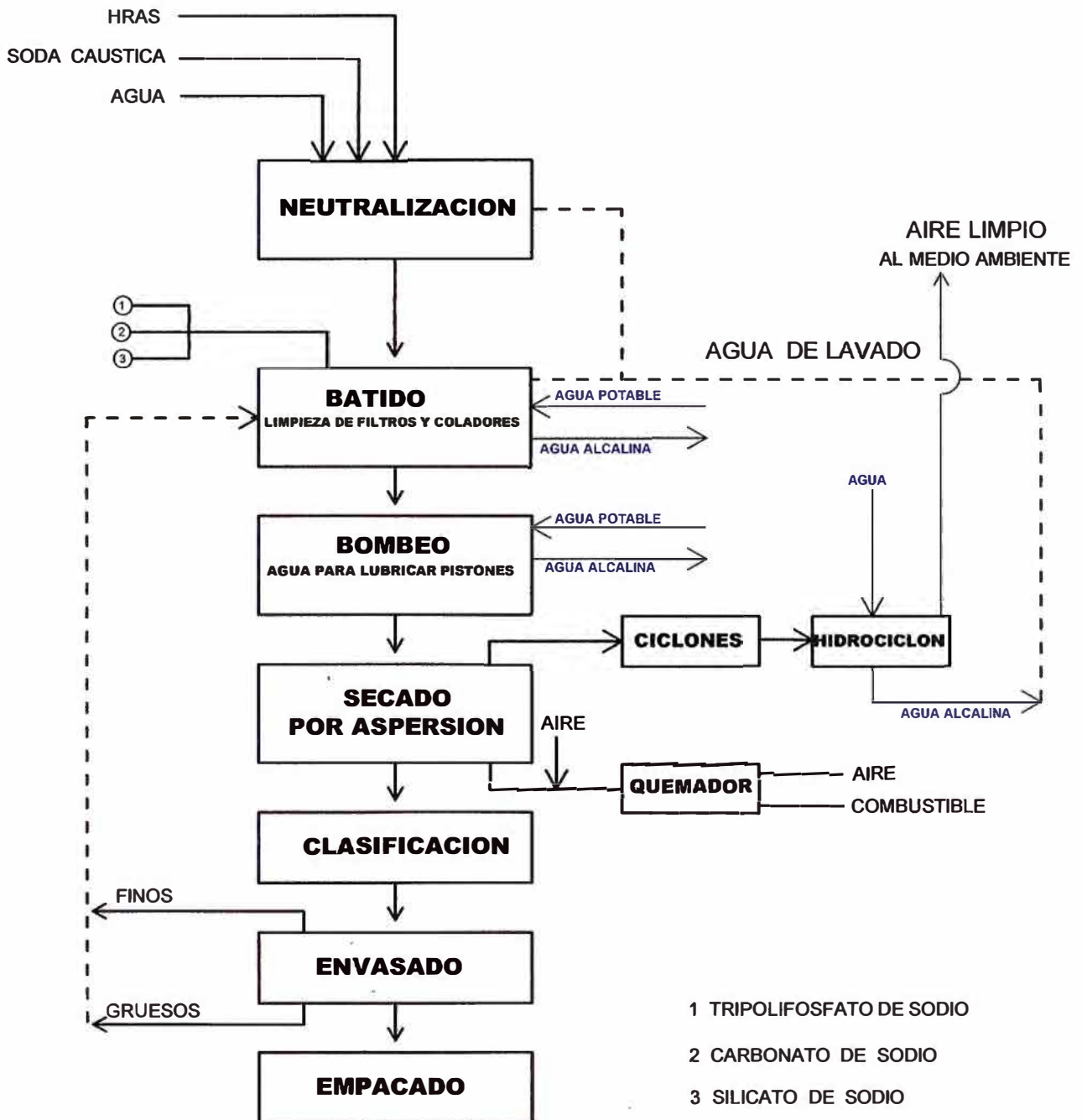
c) Efluente de la lubricación de bombas

Dado las características de la bomba de alta presión es necesario el uso de agua para lubricar los pistones, evitándose de esta manera que la pasta se contamine con otro agente de lubricación. El agua se contamina también con la pasta y se descarga al sistema de desagües con pH alcalino.

d) Efluente alcalino generado por limpieza de equipos y pisos

En la limpieza de los pisos con agua se generan diariamente pequeños volúmenes de efluente, que se descarga al sistema de desagües.

FIGURA N 2 : DIAGRAMA DE FLUJO MOSTRANDO LOS PUNTOS DE GENERACION DE EFLUENTE ALCALINO



IV. TRATAMIENTO DE EFLUENTES

IV. TRATAMIENTO DE EFLUENTES

1.1 Aspectos Generales del Tratamiento de Efluentes

En diversas industrias se generan efluentes que presentan parámetros en niveles que superan los límites permisibles exigidos por la legislación vigente, por lo cual se hace necesario su tratamiento, para minimizar los efectos nocivos de estos.

Las aguas residuales generalmente presentan más de un parámetro fuera de control por lo que es necesario disponer de un sistema de tratamiento que permita reducirlos bajo los límites permisibles. Los parámetros típicos de control para descargas al alcantarillado público son: temperatura, pH, sólidos sedimentables, DBO5 y Aceites y Grasas.

En el Sector Industria, los efluentes alcalinos son típicos de las industrias Textiles, Cerveceras, bebidas carbonatadas y de detergentes. El sistema de tratamiento para este tipo de aguas residuales deberá, entonces, tener una etapa de neutralización para reducir el pH a un valor requerido para la etapa posterior del tratamiento.

1.2 Aspectos Legales: Límites Permisibles para las descargas de aguas residuales

Para el sector industria, los límites permisibles los establece el Ministerio de la Producción. A la fecha, sólo se han publicado límites permisibles para cuatro industrias: Papel, Cemento, Curtiembre y Cerveza a través del D.S. 003-2002 Produce.

En los casos que no se dispongan de límites permisibles, como sucede con la Industria de los Detergentes, es común aplicar el antiguo D.S. 028-60 S.A.P.L. En el cual se fijan los límites para los cinco parámetros indicados anteriormente para las descargas al alcantarillado público, véase el siguiente Cuadro N°5.

Cuadro N°5: Límites Permisibles del D.S. 028-60

Parámetro	Unidades	Límite Permissible
Temperatura	°C	35
pH	Adimensional	5 - 8,5
DBO5	mg/L	1000
Aceites y Grasas	mg/L	100
Sólidos Sedimentables	mL /L-h	8,5

4.3 Sistema de Tratamiento de Efluentes

En general, un sistema de tratamiento de efluentes líquidos está compuesto por una o dos etapas de separación de sólidos (tratamiento físico), seguidas de etapas más complejas que pueden ser etapas de tratamiento químico y/o biológico. El número de etapas de un sistema de tratamiento estará en función de la caracterización del agua residual y los valores de los parámetros en el agua residual tratada.

Un número de aguas residuales generadas en las industrias, contiene en su composición ácidos o álcalis que deben ser neutralizadas o ajustado a su valor de pH antes de la etapa siguiente y si es una etapa final el ajuste del pH tendrá que estar comprendido entre los límites marcados por la legislación.

La etapa de Neutralización es una etapa mayormente intermedia, es decir posterior a la separación de sólidos gruesos y antes de la sedimentación, ya que el neutralizante puede dar lugar a productos de reacción que sedimentan y requieren ser separados también.

Por ejemplo, es frecuente que en aguas residuales ácidas, además de la acidez existan diferentes concentraciones de metales pesados, siendo necesario realizar un ajuste del pH para la precipitación de los mencionados componentes en forma de hidróxidos. Igualmente en las reacciones de neutralización puede tener lugar otro tipo de reacciones secundarias que den origen a la formación de precipitados.

Considerando que existe la posibilidad de formación de precipitados, será necesario disponer los lodos o sólidos sedimentados, para lo cual se instala un sistema de tratamiento de lodos o se dispone periódicamente con un tercero. El tratamiento del lodo se selecciona en función de las exigencias ambientales respectivas y el costo, éste consiste de un espesamiento, para reducir el contenido de agua, y luego se deseca, filtra o centrífuga.

V. NEUTRALIZACIÓN DE EFLUENTES ALCALINOS

V. NEUTRALIZACIÓN DE EFLUENTES ALCALINOS

5.1 Proceso De Neutralización

5.1.1 Características

Por tratarse de una reacción química, el proceso de neutralización tiene lugar de forma inmediata, precisándose de tiempos de retención mínimos, ahora y siempre que se disponga de una agitación enérgica que permita que el reactivo y el residuo entren en contacto en el menor tiempo posible.

Es de gran importancia tener en cuenta que la variación del pH es una función logarítmica, para el diseño de los sistemas de dosificación de los reactivos a utilizar, llegando a ser necesario neutralizar el agua residual en dos o tres etapas si los valores de pH son extremos.

En la Figura N°3, se muestra una gráfica del requerimiento de neutralizante en función del pH.

Es importante tomar en cuenta la temperatura del agua residual en la neutralización, siendo más recomendable neutralizar luego del enfriamiento.

5.1.2 Forma de Operación de la Neutralización

El proceso de neutralización consiste básicamente en medir el pH del agua residual a neutralizar y dosificar el agente neutralizante, de tal forma que el efluente del proceso mantenga un valor de dicho parámetro dentro de unos límites establecidos previamente.

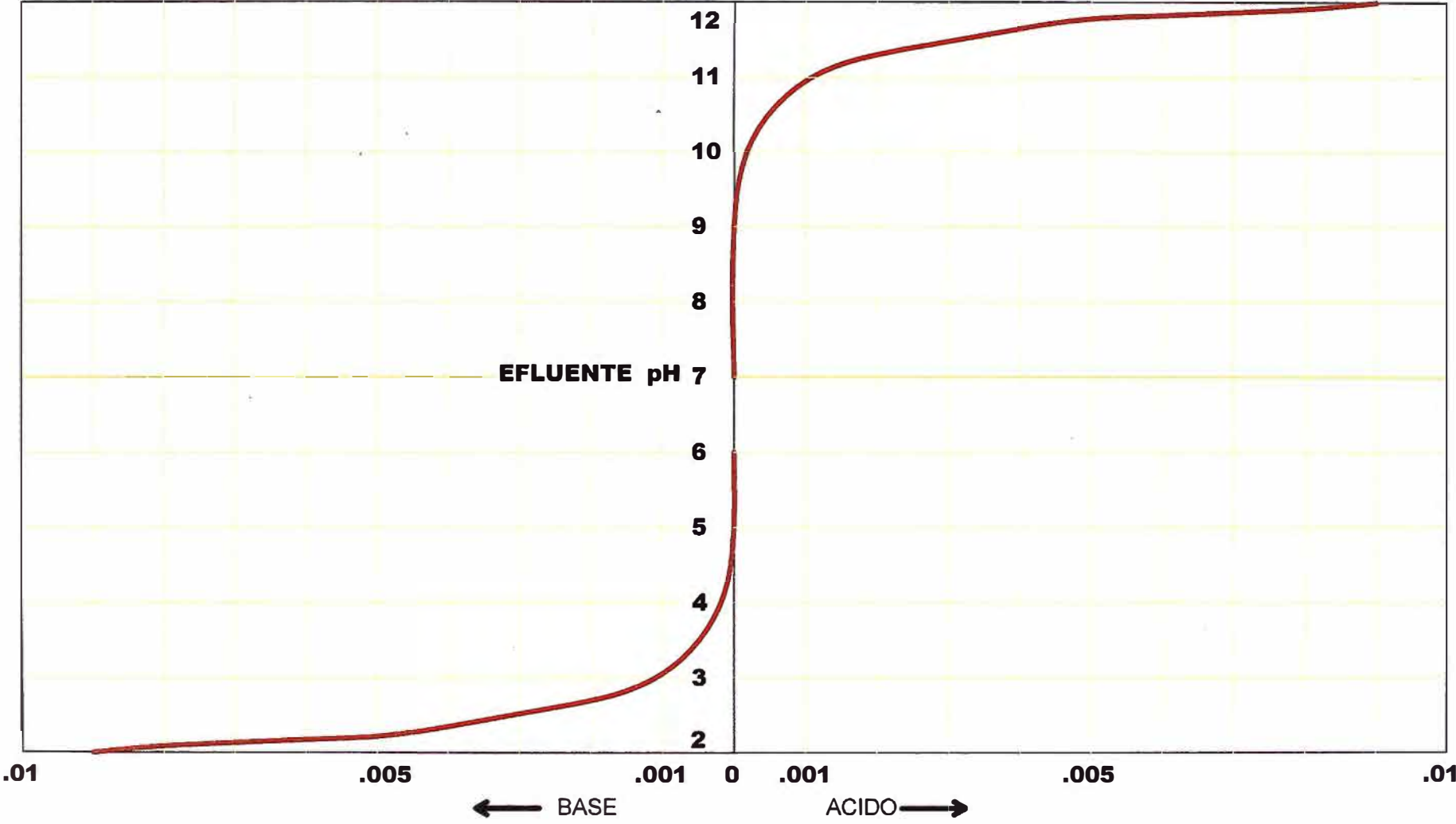
Dependiendo del volumen a tratar y el rango del pH, la neutralización puede realizarse por medio de un proceso:

- a) por cargas o batchs
- b) continuo
- c) por etapas.

a) Proceso por cargas:

Cuando la generación de aguas residuales es discontinua y de pequeños volúmenes, es posible llevar a cabo este proceso de neutralización por cargas. Básicamente consiste en acumular el agua residual a tratar en un tanque debidamente agitado. Una vez lleno el tanque a través de un sistema de control de pH comienza la dosificación del agente neutralizante correspondiente. En este caso el sistema de control puede ser todo-nada, por actuación sobre una bomba o sobre una válvula automática.

FIGURA N° 3 : MOLES DE REACTANTE REQUERIDOS / LITRO DE EFLUENTE



a) Proceso continuo:

Cuando son caudales importantes, el proceso de neutralización debe ser llevado a cabo de forma continua. En la mayoría de los casos es necesaria una poza de homogenización y previa regulación del caudal.

Con esta forma de operación el agua residual esta entrando de forma continua en el reactor en el que esta instalado un sistema de control de pH que comanda la cantidad de reactivo preciso actuando sobre la bomba dosificadora correspondiente, siendo la cantidad de reactivo añadido dependiente de la desviación del punto de control preestablecido.

b) Proceso en etapas:

Debido a la variación logarítmica del valor del pH, cuando este valor es muy elevado o muy bajo, puede ser preciso llevar a cabo la operación en varias etapas de tal forma que el ajuste del pH se va realizando en forma escalonada a través de ellas.

En la neutralización con un ácido (o base) fuerte, un tanque agitado será suficiente si el pH del agua esta comprendido aproximadamente entre cuatro y diez, y dos tanques en serie para pH mas extremos.

5.2 Métodos de Neutralización de efluentes alcalinos

Existen varios métodos que son recomendados para neutralizar los efluentes alcalinos entre los cuales se puede mencionar los siguientes:

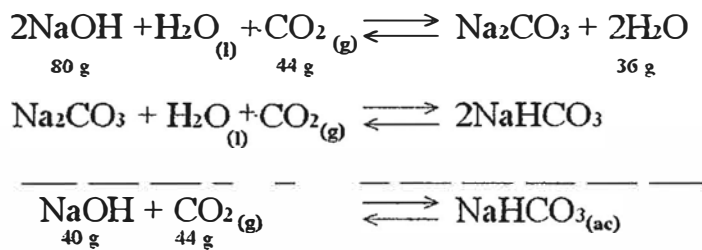
- a) Mezclar los efluentes alcalinos con efluentes ácidos de tal manera que se obtenga un pH dentro de los rangos permisibles.
- b) Hacer pasar gas de combustión o gas carbónico por el efluente alcalino.
- c) Añadir ácidos a los vertidos alcalinos. Estos ácidos pueden ser: Sulfúrico, clorhídrico, entre otros.

a) Mezcla de Efluentes

En plantas donde se generan efluentes ácidos y alcalinos es factible mezclar los efluentes siempre y cuando no exista la posibilidad que se produzcan reacciones que generen sustancias de riesgo. De ser factible, será evaluada la magnitud de reducción que se origina con el mezclado y de ser necesario se pasará a una etapa de corrección del pH.

b) Uso de gases de combustión o gas carbónico

En el uso de gases de combustión, la neutralización se logra por la reacción del agua residual alcalina con el CO₂ presente en los gases, por lo tanto si se neutraliza directamente con CO₂ la reacción será más eficiente. En las siguientes reacciones se presenta la neutralización de la soda cáustica (NaOH), que representa al agua residual, con CO₂.



En este caso, los consumos pueden variar de 0.6 a 1.1 Kg. De CO₂ por cada Kg. de soda cáustica, en función del pH final que se quiera alcanzar

c) Con Ácidos

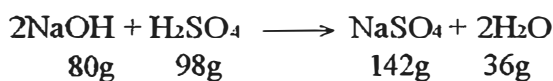
Comercialmente se disponen de varias sustancias ÁCIDAS que son utilizadas como neutralizantes para efluentes alcalinos. Los neutralizantes mas utilizados comercialmente son:

- Ácido clorhídrico, HCl
- Ácido sulfúrico, H₂SO₄
- SÜDFLOCK (A, HA)

Las especificaciones técnicas de estos productos se presentan en el Anexo N° 3.

Para una mejor ilustración de la neutralización se presentan las siguientes reacciones con ácidos en las cuales el NaOH representa al efluente alcalino.

• Con Ácido sulfúrico



Por tanto para un ácido sulfúrico de una concentración del 98%, se consumirá 1.3 Kg. de ácido por Kg. de soda cáustica.

- **Con Ácido clorhídrico**



Considerando el uso de un ácido clorhídrico comercial de una concentración del 33%, se consumen 2.8 Kg. de ácido por cada Kg. de soda cáustica.

En el Cuadro N° 6 se han reunido las ventajas y desventajas de los métodos de Neutralización y en el Cuadro N°7, se establece la comparación del uso de los diferentes ácidos para la neutralización.

Cuadro N°6: Comparación de las ventajas y desventajas de los Métodos de Neutralización

Método	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla de Efluentes 	Menor consumo de neutralizante	Tanque de neutralización de mayor tamaño
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de gases de combustión • Uso del CO2 	Rehúso de los gases Manipulación del neutralizante con menor riesgo	Eleva la temperatura del agua residual Mayor costo
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de ácidos 	Menor costo	Mayor riesgo en su manipulación.

**Cuadro N°7: Comparación de las ventajas y desventajas
Entre Neutralizantes Ácidos Comerciales**

Neutralizante Acido	Ventajas	Desventajas
Ácido sulfúrico 98%	<ul style="list-style-type: none"> • Alta densidad (menor volumen de almacenamiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy caro • Insumo Controlado • Riesgo en su manipulación • Requiere dilución
Ácido clorhídrico 33%	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Insumo controlado • Desprendimiento de vapores de HCl (g)
SÜDFLOCK	<ul style="list-style-type: none"> • Barato • No es insumo controlado • Contiene sulfato de aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor riesgo en su manipulación (No desprende vapores)

5.3 Factores en el Diseño de un sistema de Neutralización

Para un correcto diseño de un sistema de neutralización, además de conocer el caudal y la relación *acidez / alcalinidad*, es preciso conocer las variaciones de caudal así como todas las descargas intermitentes o irregulares, tanto en caudal como en composición que puedan producirse. Igualmente deben tenerse en cuenta la posible presencia simultánea dentro de la misma fábrica de efluentes ácidos y alcalinos, con el fin de prever la instalación de una etapa de homogenización, con el tiempo de retención suficiente para conseguir una neutralización total o parcial entre ellos.

Los factores a tener en cuenta para el diseño de un sistema de neutralización son:

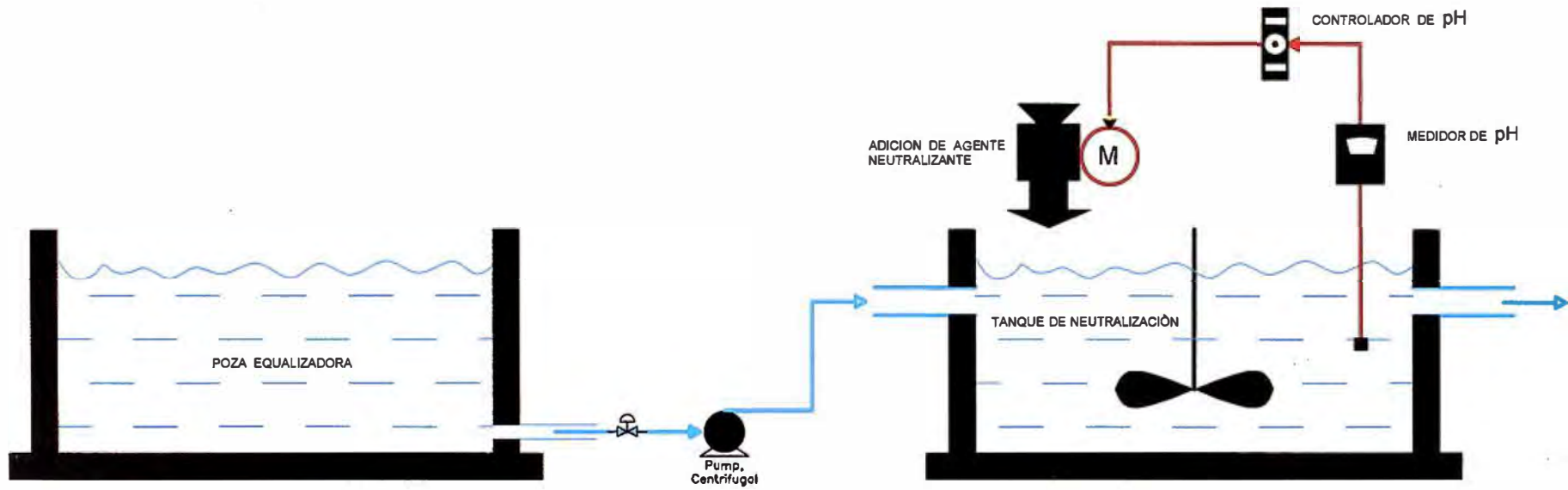
- Análisis del agua (Acidez / alcalinidad)
- Efectos sinérgicos entre diferentes corrientes.
- Variaciones de caudal.
- Valor final de pH.
- Agente neutralizante a utilizar.
- Sistemas de dosificación del reactivo.
- Reacciones de neutralización y secundarias previsibles.
- Costo de los reactivos a utilizar.
- Sistema de control a utilizar.

En lo que respecta al neutralizante, su selección se realizará en función de los siguientes criterios:

- Facilidad de manejo.
- Bajo precio.
- Inocuidad de los productos finales de la reacción.
- Facilidad de compra y suministro.
- Baja dosificación

El sistema de dosificación y de control que se instalen dependerá de la forma de neutralización que se determine. En la Figura N°4, se presenta un esquema típico de control de pH, en el que se ha instalado una poza equalizadora y un tanque de neutralización con un sistema de control de retroalimentación.

FIGURA N° 4 : Sistema típico de control de pH



VI PROYECTO DE NEUTRALIZACIÓN

VI PROYECTO DE NEUTRALIZACIÓN

6.1 Consideraciones Preliminares del Proyecto

Para este proyecto de neutralización se consideró evaluaciones preliminares de “Reciclaje de las aguas residuales “orientados a minimizar el caudal del efluente alcalino. El enfoque principal fue dar uso a las aguas residuales en el proceso productivo, de ahí que se implementó las siguientes acciones:

- Recolección en una poza del agua residual producto del enfriamiento de las bombas y retorno al proceso
- Limpieza de los coladores y filtros en un tanque con agua caliente que facilita la disolución de los sólidos y el agua residual de la limpieza se retorna a la etapa de batido

En consecuencia el efluente líquido a neutralizar; es aquel que no es posible reutilizar como son:

- Efluente producido por limpieza de pisos.
- Remanente del circuito lavado de aire.

Considerando que las descargas de efluentes líquidos alcalinos son discontinuos y además que los volúmenes son pequeños, estos efluentes se colectan en un tanque para su neutralización.

6.2 Características y volumen del efluente alcalino

Las características del agua residual a tratar se presentan en el Cuadro N°8.

Cuadro N° 8: Características del Agua Residual

Parámetro	Valor	Límite Permisible
Temperatura, °C	Min. 24 - Máx. 26	35
pH	11,0	5 – 8.5
Sólidos sedimentables, mL/L-h	< 0.1	8.5
Aceites y grasas, (mg/L)	< 5	100
DBO ₅ (mg/L)	480	1000

El volumen de efluente alcalino a neutralizar, se determina del Cuadro N° 9 siguiente:

Cuadro N° 9: Volumen de Efluentes Alcalinos Generados

Procedencia del Efluente Alcalino	Volumen Diario generado(l)	Observaciones
Lavado de aire	400	Excedente diario luego de usarse en el proceso.
Enfriamiento de las bombas	---	Se recicla totalmente 3500 L
Limpieza de Equipos	---	Se recicla totalmente 3000 L
Limpieza de pisos	800	Efluente contaminado con polvo
TOTAL : 1200 litros (1,20 m³)		

6.3 Dosificación de neutralizante y selección

Se presentan tres alternativas para la neutralización del efluente alcalino, las cuales son:

- Ácido Clorhídrico, al 26%
- Ácido Sulfúrico, al 20%
- Sudflock (A,AH)

Para la selección del neutralizante se realizaron pruebas con el efluente colectado del día y tres tipos de neutralizante comerciales. En cada prueba se usó un litro de efluente y se emplearon tres sustancias; ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y Sudflock A. En el caso de los dos ácidos se usaron diluidos ya que se facilita la neutralización; principalmente en el caso del ácido sulfúrico que tiene una alta densidad; véase en el Cuadro los requerimientos de neutralizante para llevar el efluente a un pH entre 7-7,5.

Cuadro N° 10: Requerimientos de Neutralizantes Ácidos
(Para Un litro de Efluente Alcalino con pH inicial =11)

Item	HCL al 26% (mL)	SUDFLOCK A (mL)	H₂SO₄ al 20% (mL)
Requerimiento	1,0	1,5	1,0
pH final	7.24	7,54	7.55

Es importante anotar, que durante la neutralización no se formaron sólidos, por lo cual no se requiere una etapa de sedimentación posterior.

Para seleccionar el agente neutralizante se tomaron en cuenta los criterios expuestos en el punto 5.3; a partir de los cuales se elaboró el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11: Comparación para selección de Neutralizante

Criterio	Sudflock A	H₂SO₄ (20%)	HCL (26%)
Precio /TM , US\$	50,00	45,00	141,80
Insumo controlado	NO	SI	SI
Mejora la separación de sólidos	SI	NO	NO
Riesgos : • Desprendimiento de Vapores • Corrosividad	NO Baja	SI Alta	SI Alta
Requiere dilución	NO	SI	SI

Del cuadro comparativo se concluye que el neutralizante más adecuado es el Sudflock A, y se considera que en un mes se pueda realizar 24 neutralizaciones de 1200 litros de agua residual alcalina, el consumo de SUDFLOCK será de 43,2 litros.

6.4 Diseño del sistema de neutralización

Para la planta tomada como referencia, el sistema de Neutralización de los efluentes alcalinos será de tipo Batch o carga y estará compuesto de:

- (1) Un Tanque de 2000 L de capacidad (polietileno): en éste se neutralizaran los efluentes alcalinos al finalizar el segundo turno. Esta neutralización se llevara a cabo con SUDFLOCK A.
- (2) Una bomba para facilitar la reacción de neutralización (mezclado por recirculación). Otra bomba para trasegar efluente alcalino desde la poza equalizadora al tanque de neutralización.
- (3) Una bomba dosificadora de Sudflock.
- (4) Un controlador automático de pH (incluye medidor)
- (5) Dos controles de Nivel, ubicados en el tanque de neutralización y poza equalizadora.
- (6) Un controlador lógico programable (PLC).
- (7) Un tanque de alimentación de Sudflock de 1 m³ (contenedor del producto)
- (8) Un contómetro (registro de las descargas neutralizadas)

La disposición de estos equipos se muestra en la Figura N°5.

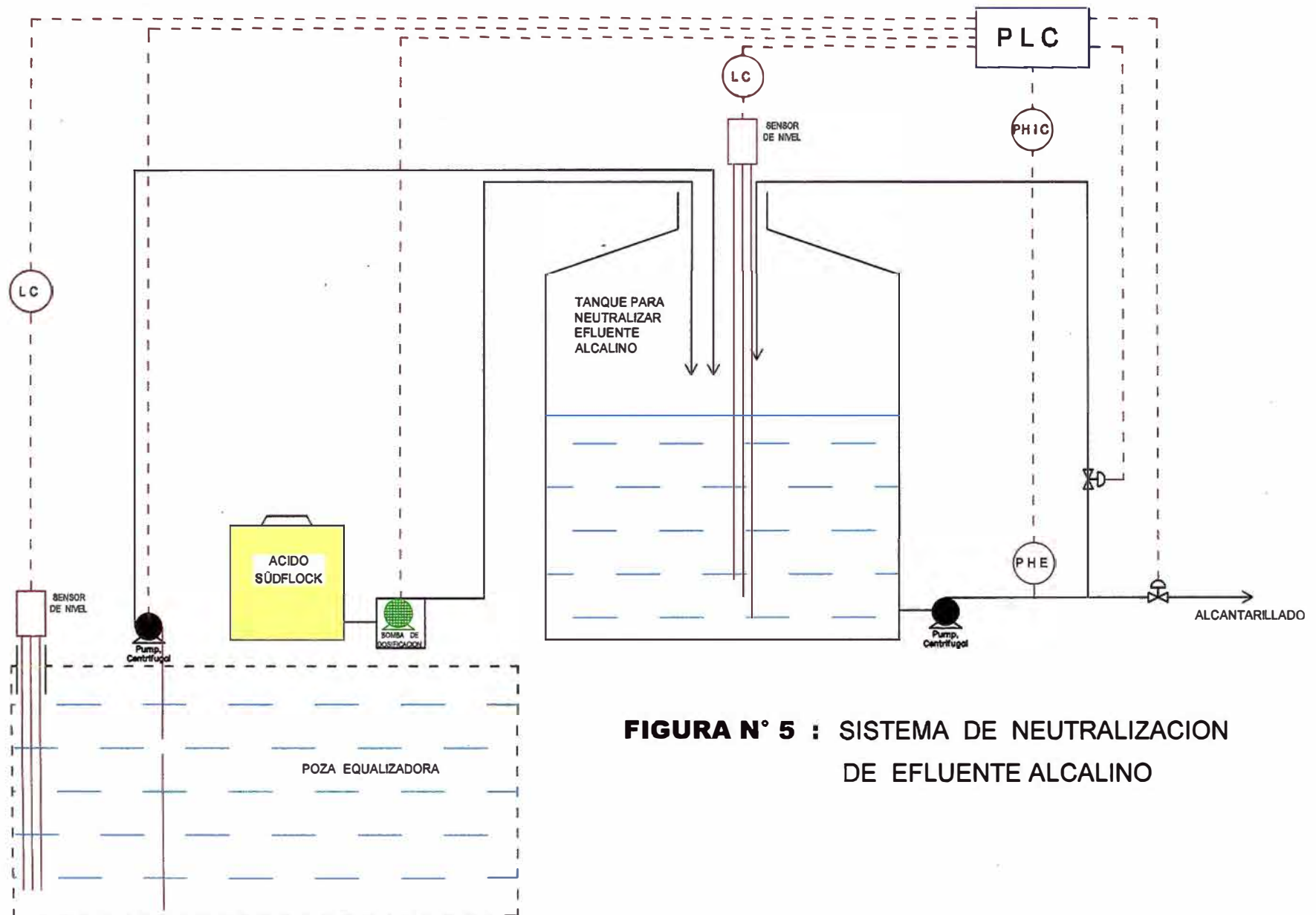


FIGURA N° 5 : SISTEMA DE NEUTRALIZACION DE EFLUENTE ALCALINO

6.5 Costo de Equipos, Instrumentación y Control

Los costos asociados a este proyecto se resumen en el cuadro N° 12 siguiente:

Cuadro N° 12: Costos del Proyecto

DESCRIPCIÓN	MONTO EN DÓLARES USA.
Obras Civiles	200
Elaboración de Plano	150
Tanque de Neutralización	650
Bomba de Recirculación	1 050
Bomba de Trasegado	1 050
Bomba Dosificadora	1 250
Controlador- Indicador de pH	850
Sensor de pH	280
P L C	420
Electrodos de Nivel, en tanque de neutralizado (incluye relé, cabezal y porta electrodo)	150
Electrodos de Nivel, en poza equalizadora (incluye relé, cabezal y porta electrodo)	150
Válvula de 2" con actuador neumático en la recirculación	300
Válvula de 2". Con actuador neumático en la descarga al alcantarillado	300
Cableado, Entubado e Instalación de Equipos	450
TOTAL	US \$7 250

CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS:**BOMBA DE RECIRCULACIÓN**

Bomba Centrífuga de Acero Inoxidable

Cuerpo	acero inoxidable 316
Impulsor	acero inoxidable 316
Diámetro de impulsor:	5.5"
Eje	acero inoxidable 316
Sello	mecánico
Conexiones	2" X 1 ½"
Caudal	: 60 GPM
Motor	: 5HP, 3500 rpm 220 – 440 v/60Hz/ trifásico

BOMBA DE TRANSFERENCIA DE POZA EQUALIZADORA AL TANQUE DE NEUTRALIZACIÓN.

Bomba Centrífuga de Acero Inoxidable

Cuerpo	acero inoxidable 316
Impulsor	acero inoxidable 316
Diámetro de impulsor:	5.5"
Eje	acero inoxidable 316
Sello	mecánico
Conexiones	2" X 1 ½"
Caudal	: 60 GPM
Motor	: 5HP, 3500 rpm 220 – 440 v/60Hz/ trifásico

BOMBA DOSIFICADORA DE ACIDO

Caudal máximo: 2.5 GPH

Presión máxima: 150 las.

Cabezal : Kynar

Billas : 0.0375 ceramic

Diafragma : fluorofilm

Válvulas y sellos: Kynar

Conexiones de succión y descarga: P.E. 0.375" O.D.

Incluye : válvula de cuatro funciones (alivio, apoyo de cebado, drenaje
De línea y antisifon)
Válvula de pie y canastilla
Manguera de succión y descarga.

Para otros accesorios ver APÉNDICE.

-Controlador de pH.

-Sensor de pH.

**VII. CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES**

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Respecto del cumplimiento ambiental

- La neutralización de efluentes industriales, tanto alcalinos como ácidos es una exigencia de la legislación ambiental nacional e internacional.
- En nuestro país, se debe descargar las aguas residuales, tanto al sistema de alcantarillado como a cuerpos de agua con pH en el rango neutro a básico (7 – 8.5).

Respecto del neutralizante

- Las ventajas técnicas y económicas que se logran con el empleo de SUDFLOCK A, tal como se indica, son notorias comparadas con la de otros ácidos con idéntico objetivo.
- La reacción de neutralización del efluente alcalino con SUDFLOCK no genera sedimentos.

Respecto del proyecto de neutralización

- Si se incrementa el efluente alcalino, esto no debe ser un problema, ya que el diseño contempla una capacidad para neutralizar hasta 20 veces el caudal actual.
- El tiempo total de neutralización, incluyendo la descarga se estima en 35 minutos.

7.2 RECOMENDACIONES

- Hacer un estudio posterior para la reutilización del efluente alcalino neutralizado con SUDFLOCK.
- Es factible seguir minimizando la generación de efluente alcalino si se mejoran diseño ó implementan equipos de limpieza (filtros, tamices, empaquetaduras, etc.), esto traería como consecuencia menor ensuciamiento y por ende menor generación de efluente alcalino.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII BIBLIOGRAFÍA

- AUSTIN, GEORGE T.; MANUAL DE PROCESOS QUÍMICOS EN LA INDUSTRIA; EDITORIAL MC GRAW HILL; MEXICO; 1988.
- METCALF & EDDY; INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES; MC GRAW HILL; MEXICO; 1995.
- KENT, JAMES A.; BIBLIOTECA RIEGEL DE QUÍMICA INDUSTRIAL; COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL S.A.; MEXICO; 1987.
- SEOANE CALVO, MARIANO; ECOLOGÍA INDUSTRIAL; EDICIONES MUNDO PRENSA; BARCELONA, 1988.

IX. GLOSARIO

IX. GLOSARIO

LAS.- Abreviatura inglesa del alquilsulfonato lineal (linear alkyl sulfonate).

DODECILBENCENOSULFONATO DE SODIO

(sodium dodecylbenzenesulfonate). $C_{25}H_{51}SO_3Na$

Propiedades: polvo, gránulos ó copos de blanco a amarillo claro; biodegradable. El radical dodecilo puede tener muchos isómeros y el benceno puede unirse en muchas posiciones.

Obtención: el benceno se alquila con dodeceno al se une en cualquier posición secundaria; el dodecilbenceno resultante es sulfonado con ácido sulfúrico y neutralizado con soda cáustica. Para ABS (alquilo de cadena ramificada), el dodeceno es generalmente un tetrámero del propileno, obtenido por polimerización catalítica del propileno. Para LAS (alquilo de cadena lineal), el dodeceno debe ser separado de la querosina o de los crudos mediante tamices moleculares, puede ser formado por polimerización Ziegler del etileno ó bien por cracking de ceras parafínicas formando alfa-olefinas.

Peligros: moderadamente toxico por ingestión.

Usos: es el detergente de mayor uso.

BIODEGRADABILIDAD (biodegradability)

Susceptibilidad de una sustancia a ser descompuesta por microorganismos; específicamente, es la velocidad a la cual las bacterias y/o factores naturales del medio ambiente pueden descomponer químicamente a los detergentes, pesticidas y otros compuestos, los alquilbencenosulfonatos (ABS) de cadena ramificada son mucho más resistentes a tal descomposición que los alquilbencenosulfonatos lineales (LAS) en los que la larga cadena alquídica es fácilmente atacada por las bacterias. Si la ramificación está al final de una larga cadena alquídica (isoalquilos), las moléculas son casi tan biodegradables como los alquilos normales. Los detergentes aniónicos de sulfatos de alcoholes y la mayoría de los no iónicos son biodegradables.

EUTROFICACION (eutrophication)

Enriquecimiento de agua fresca ó salada por un elemento ó compuesto químico. Los compuestos de nitrógeno y fósforo son agentes eutroficantes efectivos; ambos se hallan en elevados porcentajes en residuos de detergentes y de aguas de alcantarillado y de este modo las algas contaminantes obtienen sustancias nutritivas en las aguas residuales municipales. Se está estudiando la posibilidad de eliminar estos compuestos por estas razones; uno de los métodos implica la adición de una fuente de iones metálicos al agua efluente para insolubilizar los fosfatos disueltos y después las partículas de fosfato son aglomeradas por polímeros aniónicos. Se están recomendando nuevos tipos de mejoradotes de detergentes que no contienen fosfatos.

DETERGENTE (detergent)

Cualquier sustancia que hace disminuir la tensión superficial del agua; específicamente, un agente tensioactivo que se concentra en las superficies de separación en agua – aceite, ejerce una acción emulsionante y de este modo facilita la eliminación de aceites. Los tipos antiguos y aún ampliamente utilizados son los corrientes jabones sódicos de ácidos grasos, que son relativamente suaves. En los últimos 25 se han popularizados los detergentes sintéticos más activos, tanto para uso doméstico como industrial. Estos se clasifican en aniónicos, Catiónicos, o no iónicos, según su tipo de acción química. Estos últimos funcionan por un mecanismo de puentes de hidrógeno. El grupo que actualmente se utiliza más comprende los sulfonatos alquílicos lineales (LAS), a menudo ayudados por mejoradores (sulfato sódico , Tripolifosfato sódico , carboximetilcelulosa) . Son preferibles los LAS a los alquilbencenosulfonatos (ABS) por que son fácilmente descompuestos por microorganismos (biodegradables) . Los LAS son compuestos de cadena recta con diez ó más átomos de carbono en la cadena; las cadenas ramificadas de los ABS son resistentes a la descomposición, y están siendo sustituidos por los LAS a causa de la contaminación del agua . El uso de varios tipos de enzimas como remojos previos en los detergentes de lavandería es una innovación, cuyo valor aún no se ha determinado.

MEJORADOR DE DETERGENTE (builder, detergent)

Término industrial para cualquier ingrediente que incremente el poder detergente de un jabón ó agente tensioactivo sintético. Los mejoradores actúan como agentes de ablandamiento, secuestrantes y tampones. Entre los más efectivos están el TRIPOLIFOSFATO SODICO

NOTA: La presencia de compuestos de fosfato en los detergentes ha sido seriamente criticada por contribuir a la contaminación del agua, y la restricción de su uso será posiblemente forzosa.

X. APÉNDICE

INTRADEVCO INDUSTRIAL S.A.
PLANTA DETERGENTE

REPORTE DE NEUTRALIZACIONES EN EFLUENTE ALCALINO
OCTUBRE DEL 2004

Fecha	Hora inicio	pH inicial	Temp. inicial °C	Efluente alcalino Litros	Consumo de neutralizante Litros	Hora final	pH final	Temp. final °C	Tiempo de neutralización Minutos
04-10	08:35	10.8	23.5	1200	1.25	08:40	7.9	23.6	17
06-10	08:40	11.0	23.0	1200	1.30	09:00	8.0	23.3	20
07-10	10:00	10.5	23.5	1200	1.40	10:20	7.5	23.6	20
11-10	09:20	10.8	23.0	1200	1.30	09:40	7.9	23.4	20
12-10	08:15	10.7	23.0	1200	1.30	08:40	7.8	23.2	25
13-10	08:40	11.0	23.5	1200	1.30	09:05	8.0	23.7	25
14-10	09:25	10.9	23.5	1200	1.30	09:45	7.9	23.6	25
15-10	08:45	10.8	23.0	1200	1.30	09:05	7.8	23.3	20
18-10	08:40	11.0	23.5	1200	1.40	09:00	7.6	23.6	20
19-10	08:45	10.9	23.5	1200	1.30	09:02	7.9	23.7	17
20-10	09:40	10.6	23.5	1200	1.30	10:00	7.7	23.8	20
22-10	08:45	10.8	23.4	1200	1.30	09:08	7.9	23.6	23
25-10	08:15	11.0	23.5	1200	1.40	08:37	7.8	23.6	22
25-10	10:00	11.0	23.5	1200	1.40	10:20	7.9	23.7	23
27-10	08:45	10.8	23.4	1200	1.30	09:10	8.0	23.6	25
28-10	08:30	10.8	23.4	1200	1.30	08:52	7.8	23.6	22
29-10	08:50	11.0	23.4	1200	1.50	09:20	7.5	23.6	30



SEMINARIO:

"TRATAMIENTO DE AGUA EN LA INDUSTRIA"

DEL 03 AL 07 DE FEBRERO DE 1997

TEMA : NORMATIVIDAD AGUAS
RESIDUALES

AUTOR : NELLY NAKAMATSU NAKAMATSU

SEDAPAL



CONTROL DE LAS AGUAS RESIDUALES

1. OBJETIVOS

El objetivo del control de desagües de establecimientos industriales y comerciales con procesos húmedos son:

Preservar las tuberías del deterioro causado por características Físico-Químicas negativas, tales son la altas temperatura, la acidez, la alcalinidad, así como altos contenidos de grasa, materia orgánica y sólidos.

Evitar atoros en los colectores los que causan anegros en la vía pública por los efectos colaterales de los desagües, tratando de ubicar los establecimientos que generan éstos problemas a la red de alcantarillado.

2. NORMATIVIDAD

Para cumplir con los objetivos propuestos contamos con:

- El Reglamento de Desagües Industriales, aprobado por el Decreto Supremo N° 028-60, S.A.P.A.L. del 29.11.60., donde se fijan los límites permisibles para cinco parámetros básicos.

LÍMITES FIJADOS POR EL REGLAMENTO DE DESAGÜES INDUSTRIALES

PARÁMETRO DE CONTROL	DOMESTICO PROMEDIO	LÍMITE
Temperatura (°C)	23	35°c
pH (Unidades)	7.5	5.0-8.5
S.S.S. (ml/L/h)	8.5	8.5
Grasa (mg/L)	100	100
D.B.O (mg/L)	250	1000(variable)
Solventes (mg/L)		1000*

- La Ley General de Servicios de Saneamiento, CCD Ley No 26338.
- El Reglamento Nacional de Construcciones, D.S. 039-70-VI, del 01.10.70 y D.S. 063-70-VI del 11.09.70 del Ministerio de Vivienda.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Ley Legislativa No. 613, del 07.09.90.
- Ley General de Aguas, D.S. 261-69-AP.

Empacadora de alta producción y elevada eficiencia, robusto y extremadamente versátil, por estar disponible con distintos sistemas de dosificación:

- Balanza de cabezales múltiples (10 y 14 cabezales)
- Dosificador por tornillo sin fin servomotorizado
- Dosificador por vasos volumétricos con inversor de frecuencia.

3

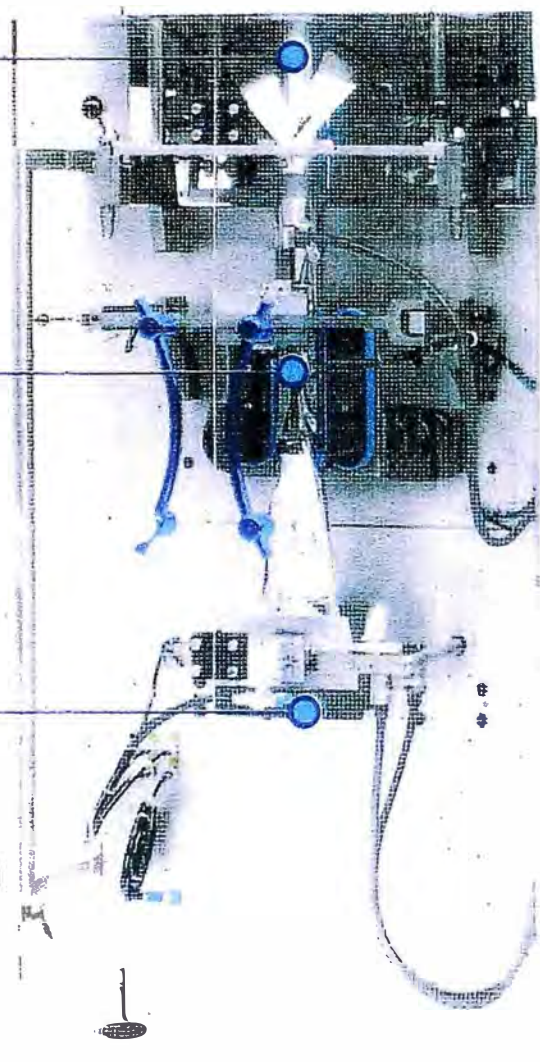
Cambio rápido de formato, sin uso de herramientas. Sistema de fijación por acople rápido.

2

Centralización automática del film, incluyendo desbobinador motorizado.

1

Mordazas horizontales servomotorizadas. Apertura de las mordazas en lo medido exacto de lo requerido por el bolso.



4

FLEXIBAG

Fabrima

5

Puesto de comando en base móvil, giratorio y regulable. Panel operacional en LCD patrón super VGA. Interface hombre-máquina amigable, con la presentación de las pantallas en forma de menú, parametrización de todas las funciones de la máquina en milisegundos, indicación de los datos de producción y mensajes de fallo.

6

Comando electrónico "Fabrima" basado en PC Industrial, en construcción modular y compacto. Control individualizado para todas las funciones de la máquina, sistema de autodiagnóstico de fallas para tarjetas electrónicas. Incluye sistema de supervisión por medio de modem de conexión vía Internet, posibilitando diagnóstico a distancia, actualización y/o implementación de nuevos programas.



SÜDFLOCK

- **Südflock** es un coagulante, efectivo en la purificación de las aguas residuales domésticas e industriales.
- **Südflock** está compuesto principalmente por sales de aluminio, fierro, y otros cationes, ácido silícico coloidal e hidrosilicato de alúmina.
- Su mecanismo de acción es por medio de la coagulación, precipitación, absorción y adsorción de materia finamente dividida, colorantes, sustancias solubles, coloides, fosfatos, sulfuro, etc.
- **Südflock** es un producto estable y no inflamable.
- Puede causar irritación a la piel y a los ojos, por lo que se recomienda el uso de los implementos de seguridad, en caso de que exista la posibilidad de un contacto prolongado



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

IDENTIDAD

: SUDFLOCK

I.- REACTIVIDAD

Estabilidad y peligro de explosión	Estable , no es inflamable
Condiciones a evitar	Es estable bajo condiciones normales
Incompatibilidad	Reacciona agresivamente con algunas superficies metálicas. Evitar el almacenaje con sulfitos y/o carbonatos.
Peligro de descomposición del producto	Puede liberar humos, dióxido o trióxido de azufre, bajo condiciones de extrema evaporación a sequedad.

II.- DAÑOS A LA SALUD Y PROMEROS AUXILIOS

Contacto con la piel	Puede causar irritación. Lavar con agua fría y buscar atención médica en caso de que los síntomas persistan.
Contacto con los ojos	Puede causar irritación, enrojecimiento de los ojos y dolores leves. Lavar con abundante agua fría y usar soluciones según la recomendación del oftalmólogo.
Contacto por inhalación	Puede causar irritación en las mucosas nasales. Trasladar a la persona afectada a lugares ventilados y buscar la ayuda de un médico.
Contacto por ingestión	Puede causar irritación gástrica, náuseas, vómitos, si se ha ingerido fuerte dosis de Sudflock. Buscar atención médica de inmediato.

III.- MANIPULACIÓN Y USO DEL SUDFLOCK

Precauciones generales	Como una buena práctica de trabajo, se recomienda eludir todo contacto innecesario y usar prendas de seguridad cuando exista la posibilidad de contacto. Se recomienda lavarse las manos y la cara después del trabajo o antes de ingerir los alimentos.
Equipos protectores para la respiración	Usar máscara de protección adecuada.
Vestimenta de protección	Usar botas de caucho, mandiles de pvc y guantes de jebe.
Protección a la vista	Usar lentes protectores

Model 800-802 pH/ORP Analyzers



- Available in panel mount (800) or NEMA 4x/ IP65 rated field mount housing (802)
- Logically arranged menu structure
- Large, two-line display simultaneously indicates measured value and temperature
- Intuitive calibration procedure
- Continuous sensor diagnostics
- Choose up to 4 contacts for use as:
 - Limit contacts
 - P(ID) controller
 - Timed outputs for simple cleaning
 - Chemical cleaning processes
- Solid state ISFET pH measurement option
- Optional 2nd current output for temperature
- HART® communication

To Achieve High Resolution In Specific Measurement Ranges, The Current Output Can Be Defined To Accommodate Bilinear Or Quasi-logarithmic Curves, Etc

Alarm Contacts and Error Current Output Can Be Independently Configured Based On Application

“Sensor Check” Diagnostic Continuously Monitors pH Glass and Reference Cell Performance

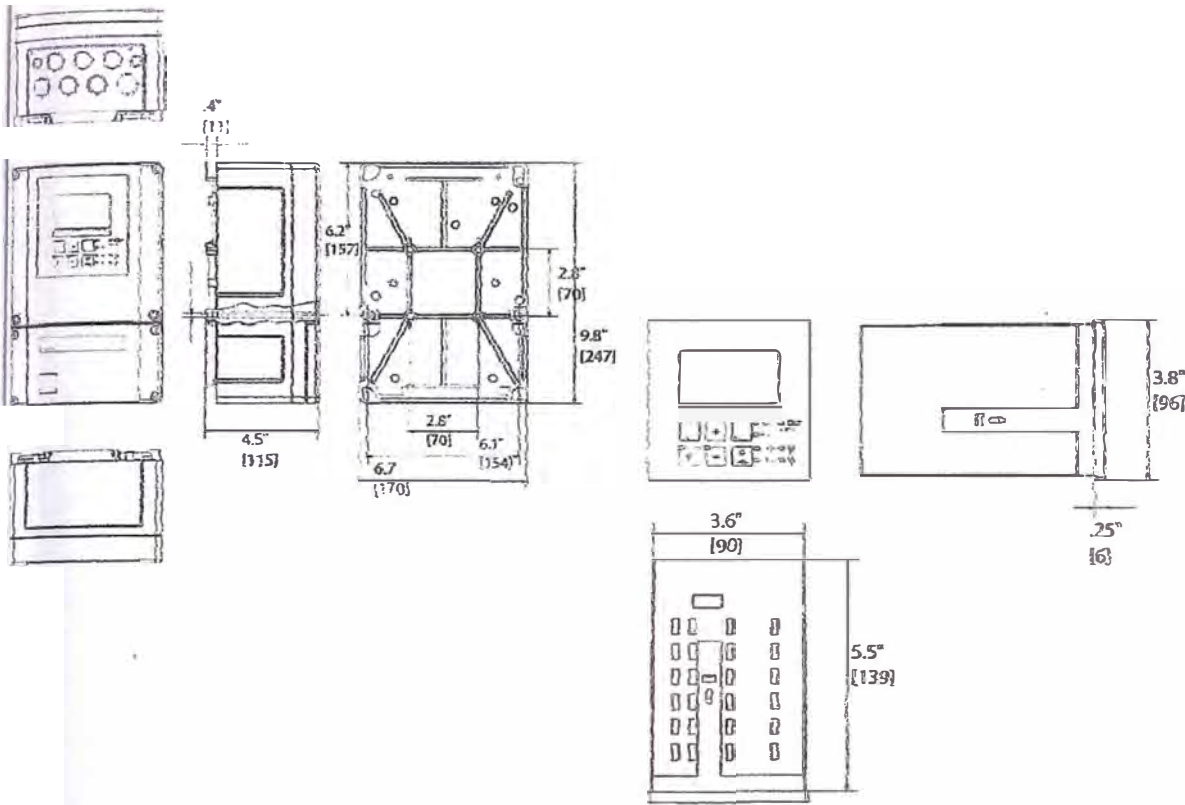
“Live Check” Feature Ensures System Is Continuously Active And Monitoring The Process

The Instrument Self Checks The Calibration Routine And Will Compensate For Buffer Sequence Errors

Input	Measured parameters	pH, ORP (redox), temperature
	Min. span for 0 / 4 ... 20 mA output signal	10% of measuring range
pH Measurement	Measuring range	pH -2 ... 16
	Display range	pH -2 ... 16
	pH offset range	±pH 2
	Slope adaptation	glass: 38.0 ... 65.0 mV/pH (nominal 59.16 mV/pH) Antimony: 25.0 ... 65.0 mV/pH (nominal 59.16 mV/pH)
	Zero point	glass: 5.0 ... 9.0 pH (nominal 7.0 pH) Antimony: -1.0 ... 3.0 pH (nominal 1.0 pH)
	Max. length of cable to pH electrode	50m
High Signal Input	Input resistance for nominal operating conditions	> 1 x 10 ¹² Ω
ORP Measurement	Display and measuring range	-1500 ... +1500 mV / 0 ... 100%
	ORP offset range	±120 mV / ±50%
ORP Signal Input	Input resistance for nominal operating conditions	> 1 x 10 ¹² Ω
Temperature Measurement	Temperature sensor	Pt 100, Pt 1000
	Measuring range	-20 ... +150 °C (-4 to 302°F)
	Temperature offset range	±5 °C
Digital Inputs 1 and 2	Voltage	10 ... 50 V
	Power consumption	Max. 10mA
pH Signal Output	Current range	0 / 4 ... 20 mA, galvanically separated; error current 2.4 / 22 mA
	Load	Max. 500Ω
	Max. resolution	700 digits/mA
	Output range	Adjustable, min. Δ1pH
	Separation voltage	Max. 350 V _{max} / 500 V DC
	Overvoltage (lightning) protection	Acc. To EN 61000-4.5: 1995
ORP Signal Output	Current range	0 / 4 ... 20 mA, galvanically separated
	Load	Max. 500 Ω
	Max. resolution	700 digits/mA
	Output range	Absolute: adjustable, min. Δ50mV Relative: fixed, 0...100%
	Separation voltage	Max. 350 V _{max} / 500 V DC
	Overvoltage (lightning) protection	Acc. To EN 61000-4.5: 1995
Temperature Signal Output (optional)	Current range	0 / 4 ... 20 mA, galvanically separated
	Load	Max. 500Ω
	Max. resolution	700 digits/mA
	Output range	Adjustable Δ10 ... Δ100% of upper range value
	Separation voltage	Max. 350 V _{max} / 500 V DC
	Overvoltage (lightning) protection	Acc. To EN 61000-4.5: 1995
Auxiliary Voltage Output	Output voltage	15 V ± 0.6V
	Output current	Max. 10 mA
Contact Outputs Potential-Free Changeover Contacts	Switching current with resistive load (cos φ = 1)	Max. 2 A
	Switching current with inductive load (cos φ = 0.4)	Max. 2 A
	Switching voltage	Max. 260 V AC, 30 V DC
	Switching power with resistive load (cos φ = 1)	Max. 1250 VA AC, 150 W DC
	Switching power with inductive load (cos φ = 0.4)	Max. 500 VA AC, 90 W DC
Limit Contacts	Pickup / dropout delay	0 ... 2000 s

Controller	Function (adjustable)	Pulse length / pulse frequency controller
	Controller response	P, PI, PD, PID
	Control gain K_p	0.01 ... 20.00
	Integral action time T_i	0.0 ... 999.9 min
	Derivative action T_d	0.0 ... 999.9 min
	Period for pulse length controller	0.5 ... 999.9 s
Alarm	Frequency for pulse frequency controller	60 ... 180 min ⁻¹
	Function (Switchable)	Latching / momentary contact
pH Measurement	Alarm Threshold Adjustment Range	pH / temperature: complete measuring range
	Alarm Delay	0 ... 2000 s (min)
	Reference temperature	25°C (77°F)
	Resolution	pH 0.01
	Deviation of indication	max. 0.5% of measuring range
	Reproducibility	max. 0.2% of measuring range
ORP Measurement	Measurement deviation, pH signal output	max. 0.75% of measuring range
	Resolution	1 mV / 0.1%
	Deviation of indication	max. 0.5% of measuring range
	Reproducibility	max. 0.2% of measuring range
Temperature Measurement	Measurement deviation, ORP signal output	max. 0.75% of measuring range
	Resolution	0.1°C (32°F)
	Deviation of indication	max. 1.0% of measuring range
Ambient Conditions	Measurement deviation, temperature signal output	max. 1.25% of current output range
	Ambient temperature (nominal operating conditions)	-10 to 55°C (14 to 131°F)
	Ambient temperature (limit operating conditions)	-20 to 60°C (-4 to 140°F)
	Storage and transport temperature	-25 to 65°C (-13 to 149°F)
	Relative humidity (nominal operating conditions)	10 ... 95%, non-condensing
	Protection class of panel-mounted unit	IP 54 (front), IP 30 (housing)
	Protection class of field housing	IP65, NEMA 4X
Physical Data / Design	Electromagnetic compatibility	interference emission and interference immunity acc. to EN 61326 -1:1998
	Dimensions of panel-mounted unit (H x W x D)	96 x 96 x 145 mm (3.8 x 3.8 x 5.7)
	Mounting depth	approx. 165 mm (6.5")
	Dimensions of field housing (H x W x D)	247 x 170 x 115 mm
	Weight of panel-mounted unit	max. 0.7 kg (1.54 lbs.)
	Weight with field housing	max. 2.3 kg
	Display	LC display, two lines, five and nine digits, with status indicators
	Materials	Housing of panel-mounted unit
Front membrane		Polyester, VU-resistant
Field housing		ABS
Power requirements	Supply voltage	100 / 115 / 230 V AC +10 / -15%, 48 ... 62 Hz 24 V AC/DC +20 / -15%
	Power consumption	max. 7.5 VA
	Fuse protection	250 V / 3.15 A

**Dimensions
Diagram**



80						
		Analyzer Type				
	0-	1/4 DIN Panel Mount (Model 800 Requires BNC/Tinned End Cables)				
	2-	NEMA 4X/IP65 Field Mount (Model 802 Requires Tinned End Only Cables)				
		Program Level				
	PS	pH/ORP Measurement with Extended Features				
	IS	ISFET Measurement Feature				
		Power Supply				
	2	230Vac				
	3	115Vac				
	7	24Vac/dc				
		Measurement Output				
	0	pH/ORP				
	1	pH/ORP with Temperature				
	5	pH/ORP with HART				
	6	pH/ORP with HART and Temperature				
		Relay Output				
	10	2 Relays (Limit/PID/Timer)				
	15	4 Relays (Limit/PID/ Cleaning)				
	16	4 Relays (Limit/PID/Timer)				

**Order
Code**

Part No. Accessories

50086842 Post Mounting Kit for Field Analyzer

OYY-101A Weather Protection Cover

Accessories

Wedgewood Technology
300 Industrial Road
San Carlos, CA 94070-2601
Phone (650) 593-1598
Fax (650) 593-2255
Toll Free -800-241-8404
www.wedgewood.com

Model OPF 11 pH Electrode

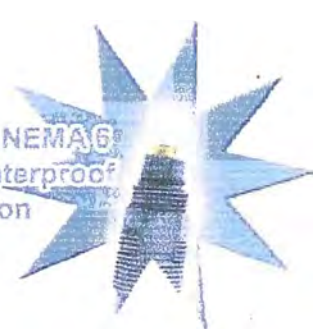


All Purpose pH Electrode with Integrated Temperature Sensor and 3/4" NPT Process Connection

- Patented Teflon® junction and solid polymer electrolyte delivers high performance and low maintenance
- Advanced double chamber reference system prevents fouling in harsh industrial conditions
- Durable 0-14 pH sensitive glass can withstand CIP treatment and operating temperatures up to 110°C (230°F)
- Capillary Pt 100, Pt 1000 or 3Kohm RTD positioned at the tip of the electrode ensures optimum response and accuracy at extreme temperatures
- Solution ground and ORP options available
- Self-cleaning flat surface pH membrane option
- NEMA 6 rated detachable cable system provides the convenience of a quick connect with the reliability of a fixed cable
- Each electrode is serialized and performance tested at the factory

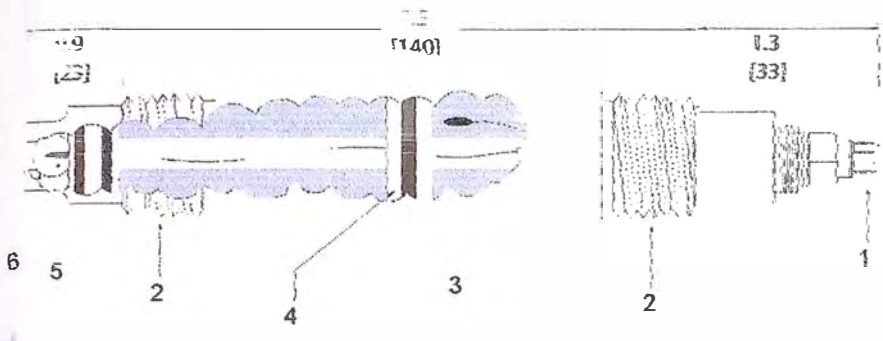


Features NEMA6
Rated Waterproof
Connection



For Use In A Variety of Industrial Measurement Applications Such As Acid-base Neutralization, Chemical Stream Monitoring, Boiler Feed Water Monitoring, and Pigment and Dye Manufacturing

Model OPF 11	Specifications
Measurement Range	pH 0 - 14, ORP -1500 to + 1500 mV
Maximum Measurement Error	± 0.05 pH ± 3 mV ORP
Pressure range	0 to 6.9 bar (0 to 100 psig)
Temperature Range	- 15 to 130°C (5 to 266°F)
Minimum conductivity	10 µS/cm
Electrolyte	3 mol KCl Polymer Gel
Response Time (@ 25°C / 77°F)	98% of reading in 30 seconds
Materials of construction	Ryton® molded body. Porous Teflon® reference junction with Viton® O-rings



1. NEMA 6 waterproof connector
2. 3/4" NPT process connection
3. Ag/AgCl reference element
4. Porous teflon junctions
5. Ag/AgCl measuring element
6. pH membrane glass

Dimensions Diagram

OPF11-					
	Measuring Element				
	LH	0 - 14pH, 0 - 110°C, Double Junction pH			
	PB	Platinum Band ORP, Double Junction			
		Version			
		1	0.9" Insertion, Protective Guard		
		2	0.5" Insertion, Flat, Self Cleaning Surface (pH only)		
			Solution Ground		
		1	No Solution Ground		
		2	Solution Ground Added		
			Probe		
		C	Pt100 Temperature Element (not ORP)		
		E	Pt1000 Temperature Element (not ORP)		
		G	3Kohm NTC Thermistor (not ORP)		
			Plug-In Head		
		8	NEMA 6 Waterproof Connector (Requires NEMA 6 Cable)		

Order Code

Part No.	Accessories
Cables	
Shielded pH Cable with NEMA 6 Waterproof Connector, Stripped and Tinned Ends, with Internal Solution Ground Lead (For Use With Model 802 Field Mount Analyzer)	
OPK9-NPA1B	1.5 Meter
OPK9-NQA1B	3 Meter
OPK9-NAA1B	5 Meter
OPK9-NBA1B	10 Meter
OPK9-NCA1B	15 Meter
OPK9-NDA1B	20 Meter
Shielded pH Cable with NEMA 6 Waterproof Connector, BNC and Tinned Ends, with Internal Solution Ground Lead (For Use With Model 800 Panel Mount Analyzer)	
OPK9B-NPA1B	1.5 Meter
OPK9B-NQA1B	3 Meter
OPK9B-NAA1B	5 Meter
OPK9B-NBA1B	10 Meter
OPK9B-NCA1B	15 Meter
OPK9B-NDA1B	20 Meter
Calibration Solutions	
OPY 21	NIST Traceable pH Calibration Solution, pH 4.00, 1000mL
OPY 23	NIST Traceable pH Calibration Solution, pH 7.00, 1000mL
OPY 30	NIST Traceable ORP Calibration Solution, Value: +220mV @ pH 7.00, 1000mL
OPY 31	NIST Traceable ORP Calibration Solution, Value: +468 @ pH 7.00, 1000mL
Installation Housings	
OPA 611	Immersion

Accessories

Wedgewood Technology
 350 Industrial Road
 San Carlos, CA 94070-2607
 Phone (850) 580-1595
 Fax (850) 583-0235
 Toll Free 1-800-241-8404
www.wedgewoodtechnology.com