

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**INSTALACIÓN Y PRECOMISIONADO PARA LA PUESTA EN
OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA
PARA LA FABRICACIÓN DE INYECTABLES**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

ISMAEL ISIDRO SULLÓN

PROMOCIÓN 2 009-I

LIMA-PERÚ

2 013

DEDICATORIA

A Eduardo Jorge e Ida Hortensia, mis padres.

A todos mis hermanos.

A Jael Dina y a Dámaris Nathaniel. Mi familia.

Por darme la oportunidad. Por seguir creyendo en mí.

Por su guía. Por su entrega y su amor.

Les dedico mis sueños, mi esfuerzo y todos mis logros.

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES	4
1.1.1. Estado situacional de la demanda	5
1.1.2. Estado situacional de la calidad	5
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
1.3. OBJETIVO GENERAL	9
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5. JUSTIFICACIÓN	9
1.6. ALCANCES	10
1.7. LIMITACIONES	10

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA	12
2.1.1. Conductividad	12
2.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA	13
2.2.1. Dureza	13

2.2.2. Sólidos totales	15
2.2.3. Sólidos disueltos	15
2.2.4. Sólidos en suspensión	15
2.2.5. Potencial de hidrógeno	16
2.2.6. Alcalinidad	16
2.2.7. Coloides	17
2.2.8. Cloruros	17
2.2.9. Gases disueltos	18
2.3. PARÁMETROS INDICATIVOS DE CONTAMINACIÓN ORGÁNICA Y BIOLÓGICA	19
2.3.1. Carga orgánica total (COT)	20
2.3.2. Parámetros bacteriológicos	20
2.3.3. Demanda de cloro (BREAKPOINT)	21
2.4. AGUA PARA USOS FARMACÉUTICOS	21
2.4.1. Agua purificada (PW)	21
2.4.2. Agua para inyectables o agua para inyección (WFI)	22
2.5. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE AGUA PARA INYECCIÓN	22
2.6. EL PROCESO ÓSMOSIS INVERSA Y SUS APLICACIONES	27
2.6.1. Proceso de ósmosis natural o directa	27
2.6.2. Proceso de ósmosis inversa	28
2.6.3. Proceso de ósmosis inversa a nivel industrial	29
2.7. CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES INDUSTRIALES	32
2.7.1. El interruptor termomagnético y su selección	32
2.7.2. Nomenclatura y selección de conductores	34

2.7.3. Tecnología de puesta a tierra	39
2.7.4. Instalaciones de líneas de vapor y condensado	41

CAPÍTULO III DESCRIPCIÓN TÉCNICA

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE AGUA	45
3.1.1. Etapa de potabilización	47
3.1.2. Etapa de purificación	51
3.1.3. Etapa de transporte y operaciones	52
3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE AGUA	
 IDENOR	53
3.2.1. Etapa de pretratamiento	53
3.2.2. Etapa de ósmosis inversa doble paso	58
3.3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	61

CAPÍTULO IV GESTIÓN DEL PROYECTO

4.1. LÍNEA BASE DEL ALCANCE	62
4.2. LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA	66
4.3. LÍNEA BASE DEL COSTO O PRESUPUESTO	66

CAPÍTULO V INSTALACIÓN Y PRECOMISIONADO

5.1. ASPECTOS GENERALES	74
5.2. EL AGUA DE ALIMENTACIÓN	75
5.3. PREPARACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	78
5.3.1. Requisitos de QUINTIA FEED S.A.	78

5.3.2. Precomisionado de la infraestructura	78
5.4. INSTALACIONES DE ALIMENTACIÓN DE AGUA FRÍA Y DRENAJE	82
5.4.1. Requisitos del fabricante	82
5.4.2. Precomisionado de las instalaciones de agua fría	82
5.5. CONEXIONES DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO	85
5.5.1. Consideraciones y requisitos del fabricante	85
5.5.2. Precomisionado de las instalaciones de vapor	85
5.6. INSTALACIONES DE ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	87
5.6.1. Requisitos del fabricante	87
5.6.2. Precomisionado de las instalaciones de aire	87
5.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	88
5.7.1. Consideraciones y requisitos del fabricante	88
5.7.2. Precomisionado de las instalaciones eléctricas	88
5.8. PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA	96
5.8.1. Requisitos del fabricante	96
5.8.2. Precomisionado de pruebas en operación	96
5.8.3. Modos de funcionamiento del sistema IDENOR	99
CAPÍTULO VI PRUEBAS DE DESEMPEÑO	
6.1. PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD	102
6.2. PRUEBA CARGA MICROBIOLÓGICA	104
6.3. PRUEBA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	105
6.4. VERIFICACIÓN DEL OBJETIVO	108

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

A. Documentación

B. Planos complementarios

C. Fichas técnicas

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo II

Tabla 2.1. Especificaciones de la USP-NF23 para el agua.	23
Tabla 2.2. Intensidad de corriente admisible para conductores de cobre	38

Capítulo III

Tabla 3.1. Especificaciones de la USP28-NF23 para el agua WFI	61
---	----

Capítulo IV

Tabla 4.1. Presupuesto por fases del proyecto	68
Tabla 4.2. Presupuesto para fases de adquisición de equipos	68
Tabla 4.3. Presupuesto para fase de infraestructura	69
Tabla 4.4. Presupuesto para fase drenajes y agua fría	70
Tabla 4.5. Presupuesto para fase instalaciones de vapor	71
Tabla 4.6. Presupuesto para fase instalaciones eléctricas	72
Tabla 4.7. Presupuesto para fase montaje y puesta operación	73

Capítulo V

Tabla 5.1. Requisitos del fabricante para el agua de alimentación	76
Tabla 5.2. Parámetros del agua de alimentación. Registro 2012-2013	77
Tabla 5.3. Lista materiales utilizados para los acabados sanitarios. pared y techo	79
Tabla 5.4. Listado de materiales para conexiones de vapor y condensado	85
Tabla 5.5. Listado de materiales para conexiones de aire comprimido	87
Tabla 5.6. Listado de materiales para tablero de fuerza TF-WFI	89
Tabla 5.7 Componentes del tablero de Fuerza TF-WFI	90

Capítulo VI

Tabla 6.1. Valores de conductividad. Penúltima semana de muestreos	103
Tabla 6.2. Valores de conductividad. Última semana de muestreos.	103
Tabla 6.3. Carga microbiológica. Penúltima semana de muestreos	104
Tabla 6.4. Carga microbiológica. Última semana de muestreos.	105
Tabla 6.5. Valores de flujos en el sistema IDENOR estable	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1.1. Demanda mensual 2011 de agua WFI.	7
Figura 1.2. Demanda mensual 2012 de agua WFI.	7
Figura 1.3. Recuento heterótrofos agua WFI. Datos mes abril 2012.	8
Figura 1.4. Recuento heterótrofos agua WFI. Datos mes agosto 2012.	8

Capítulo II

Figura 2.1. Operaciones unitarias para el tratamiento del agua USP-33.	24
Figura 2.2. Representación del fenómeno ósmosis natural.	28
Figura 2.3. Representación del proceso ósmosis inversa.	29
Figura 2.4. Esquema de un módulo espiral rotativo.	30
Figura 2.5. Aspecto físico del módulo espiral rotativo.	30
Figura 2.6. Membranas en serie. Aumenta el área efectiva de filtración.	31
Figura 2.7. Membranas en paralelo. Aumenta el caudal de trabajo.	31
Figura 2.8. Vista en corte de un interruptor termomagnético marca ABB	33
Figura 2.9. Detalle clásico de la construcción de un conductor industrial	34
Figura 2.10. Esquema típico de puesta a tierra de electrodo vertical	41

Figura 2.11. Estación de válvula reductora de presión	42
Figura 2.12. Tipo de purgadores para líneas de vapor	43
Figura 2.13. Formación de bolsa de agua. Golpe de ariete	44

Capítulo III

Figura 3.1. Esquema de la secuencia de producción	45
Figura 3.2. Etapa de cloración de agua de pozo	48
Figura 3.3. Etapa de obtención de agua potable	48
Figura 3.4. Equipo de ósmosis Inversa UTK-150	49
Figura 3.5. Esquema de la etapa de potabilización del Agua	50
Figura 3.6. Etapa de purificación por método de desionización	51
Figura 3.7. Equipo de ósmosis inversa de 3 etapas	52
Figura 3.8. Tanques de almacenamiento de agua purificada, tuberías y bombas	52
Figura 3.9. Tramo de cloración y filtrado primario del agua de alimentación	54
Figura 3.10. Esquema de conexiones del intercambiador de calor dual	55
Figura 3.11. Sistema de decloración y regulación del PH	57
Figura 3.12. Etapa de ósmosis inversa doble paso	59

Capítulo IV

Figura 4.1. Esquema de desglose de trabajo para el proyecto	65
Figura 4.2. Cronograma del proyecto	67

Capítulo V

Figura 5.1. Detalle de acabados sanitarios en piso, paredes y techo	79
Figura 5.2. Puntos de alimentación y servicios. En ejecución	80
Figura 5.3. Puntos de alimentación y retorno de Agua Fría	83
Figura 5.4. Detalle de las conexiones de agua fría y retorno	84
Figura 5.5. Detalle en el P&ID de la alimentación de agua fría en VEM-19	84
Figura 5.6. Punto de alimentación de vapor y retorno de condensado	86
Figura 5.7. Detalle conexiones de vapor a la sala de tratamiento de agua	86
Figura 5.8. Detalle del tablero de fuerza TF-WFI para el sistema IDENOR	89
Figura 5.9. Detalle semi-acabado del pozo a tierra	91
Figura 5.10. Energizado tablero control sistema IDENOR (1).	92
Figura 5.11. Energizado tablero control sistema IDENOR (2).	93
Figura 5.12. Energizado tablero control sistema IDENOR (3).	93
Figura 5.13. detalle instalaciones eléctricas: bandeja de inter-conexión	94
Figura 5.14. Puntos de interconexión de ambos SKID.	97

Figura 5.15. Interconexión de ambos SKID y a tanques de reserva	97
Figura 5.16. Detalle actuadores. Llenado de tanques reserva	98
Figura 5.17. Detalle actuadores. Llenado de tanques reserva	98

Capítulo VI

Figura 6.1. Detalle del flujo de agua en el primer paso de ósmosis Inversa	106
Figura 6.2. Detalle del flujo de agua en el segundo paso de ósmosis inversa	107
Figura 6.3. Diagrama lógico de la conclusión del proyecto	108

PRÓLOGO

QUIMTIA FEED S.A. es una unidad empresarial dedicada a desarrollar, fabricar y comercializar productos de nutrición y salud animal para las industrias avícola, ganadera, acuícola, etc. Cuenta con una planta de producción ubicada en el Centro Industrial Las Praderas de Lurín en el kilómetro 36.5 de la Panamericana Sur. QUIMTIA FEED S.A. tiene proyectado un incremento en sus ventas para el 2013 por lo que desea aumentar su capacidad de producción, lo que trae consigo un aumento en la demanda de agua para inyectables que es el insumo principal de sus productos. Por tal motivo decide optar por la adquisición de un nuevo sistema de tratamiento de agua, de mayor capacidad y que satisface los requisitos de calidad que requieren sus productos.

IDENOR INGENIERÍA S.R.L. es una empresa que diseña y fabrica sistemas de tratamiento de agua con equipos operativos en diferentes partes de Latinoamérica. QUIMTIA sostiene un contrato con IDENOR, que involucra la compra de un sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa doble paso y encarga al área de Ingeniería de QUIMTIA la apertura de un proyecto para la instalación y el precomisionado del sistema IDENOR.

El presente informe está basado en el proyecto de instalación y precomisionado para la puesta en operación del sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa doble paso marca IDENOR para la fabricación de inyectables. El

proyecto se lleva a cabo en las instalaciones de la planta de producción de QUIMTIA FEED S.A.

El primer capítulo es la Introducción, presenta el estado situacional del proceso de tratamiento de agua en QUIMTIA FEED S.A. desde los puntos de vista: demanda y calidad, usados para enmarcar la definición del problema. Seguidamente son presentados los objetivos que se perseguirán con la ejecución de este proyecto así como los alcances, la justificación y las limitaciones de su ejecución.

En el segundo capítulo se presenta el Marco Teórico, el mismo que se ha estructurado desde tres perspectivas: características del producto agua, tecnología de fabricación y consideraciones técnicas para la instalación del nuevo sistema.

El tercer capítulo titulado Descripción Técnica, contiene detalles específicos del proceso productivo del agua para inyectables en QUIMTIA FEED S.A. e información del nuevo sistema marca IDENOR a instalar. También se brindan más detalles sobre el producto, que en este caso es el agua con calidad de agua para inyección (WFI).

Seguidamente, en el cuarto capítulo, titulado Gestión del Proyecto, se presentan las tres líneas bases elaboradas para dirigir la ejecución del proyecto: Alcance, Cronograma y Costo.

En el quinto capítulo, titulado Instalación y Precomisionado, se describen las actividades ejecutadas en el proyecto para instalar el sistema IDENOR, e incluye el precomisionado del sistema de tratamiento de agua para inyectables.

El sexto y último capítulo bajo el título Pruebas de Desempeño presentan los resultados que de las pruebas realizadas para confirmar el logro de los objetivos del proyecto.

Las conclusiones y recomendaciones del trabajo se pueden encontrar en la última parte del presente informe.

Quiero agradecer extensamente a QUINTIA FEED S.A por la confianza depositada al encargarme la ejecución del proyecto que es material del presente trabajo. A mis compañeros de la Universidad Nacional de Ingeniería que me alentaron en su momento y brindaron sus consejos no sólo para culminar con esta etapa, sino también para continuar en el camino del desarrollo personal en las tres dimensiones del crecimiento humano: mente, cuerpo y espíritu.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La unidad empresarial QUIMTIA FEED S.A. se dedica a desarrollar, fabricar y comercializar productos de nutrición y salud animal para las industrias avícola, ganadera y acuícola; posee una planta de producción ubicada en el Centro Industrial Las Praderas de Lurín en el kilómetro 36.5 de la Panamericana Sur.

Las actividades de producción de QUIMTIA FEED S.A. requieren agua potable, agua purificada y agua para inyectables, aptas para la limpieza y luego para la fabricación de sus productos finales. Por este motivo QUIMTIA FEED S.A. cuenta con un sistema de tratamiento de agua con una capacidad actual de producción de agua para inyectables (WFI por sus siglas en inglés) de 600 L/h que equivale, en un turno de 9 horas, a 5.4 m³/turno.

A continuación se analizarán dos aspectos del estado situacional en el que se encuentra la producción de agua para inyectables. Se analizará primero la demanda actual de agua WFI y su proyección para el 2013 y se comparará con la capacidad actual. Así mismo se va a comparar el estado situacional de la calidad del agua WFI producida con los requisitos requeridos por la norma.

1.1.1. Estado situacional de la demanda

Las Figuras 1.1 y 1.2 muestran históricamente que el consumo de agua para inyectables 2011 y 2012 mensualmente sobrepasan los 140 m³, que equivalen a poco más de 6 m³/turno. Considerando que las líneas de fabricación consumen aproximadamente 6 m³/turno versus los 5.4 m³/turno que brinda el sistema actual, se observa que no se cubre la demanda actual. Por otro lado QUIMTIA FEED S.A. planea elevar su volumen de producción para el 2013 lo que implicará un incremento en la demanda de agua WFI en un 42%. Esto es aproximadamente 8.5 m³/turno.

Con estos cálculos se concluye que el sistema de tratamiento de agua para inyección actual no cubrirá la demanda de las líneas de fabricación. Se requiere entonces mejorar la capacidad de producción de agua para inyectables (WFI). Se requiere aumentar la capacidad de producción de agua WFI de 600 L/h hasta por lo menos 1000 L/h que cubriría la proyección de 8.5 m³/turno para el año 2013.

1.1.2. Estado situacional de la calidad

Los registros del control de parámetros del agua del sistema de tratamiento de agua WFI actual indican que se está produciendo agua con una conductividad aceptable, menor a 1.1 µS/cm (1.1 micro siemens por centímetro) según lo que la Farmacopea Americana exige. Sin embargo el parámetro de concentración de bacterias, no está dentro del rango que exige la norma. Observando el gráfico de las Figuras 1.3 y 1.4 notamos que el valor máximo del recuento de bacterias es de

260 ufc/100mL y el menor es 4 ufc/100mL (ufc: unidades formadoras de colonias). La norma exige que para agua de inyección, el recuento de heterótrofos debe ser menor a 10 ufc/100ml. La calidad es muy variable y susceptible a la operación del equipo como se puede notar en ambas gráficas. Las líneas verticales de colores representan procesos de sanitización, limpieza, lavado, etc. que se realizan como mantenimientos rutinarios del sistema.

En conclusión, con el sistema de tratamiento de agua WFI actual no se alcanza cumplir con todos los requerimientos en cuanto a calidad para agua de inyección por lo que se requiere cambiar a un sistema de tratamiento de agua que garantice la calidad del agua que se está produciendo.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Considerando el estado que el sistema en estudio presenta desde las dos perspectivas descritas en los párrafos anteriores: no cubre la demanda esperada para fabricación y no cumple con todos los requisitos de calidad, se desea alcanzar una condición que cubra la demanda de por lo menos 9 m³/turno y que alcance la calidad de agua para inyectables estable. Se define el problema mediante el siguiente enunciado:

Se requiere instalar y poner en operación un sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa doble paso, marca IDENOR, para obtener agua con calidad para inyectables y elevar la capacidad de producción de 0.6 a 1 m³/h con una conductividad menor a 1.1 µS/cm y recuento de bacterias menor que 10 ufc/100mL.

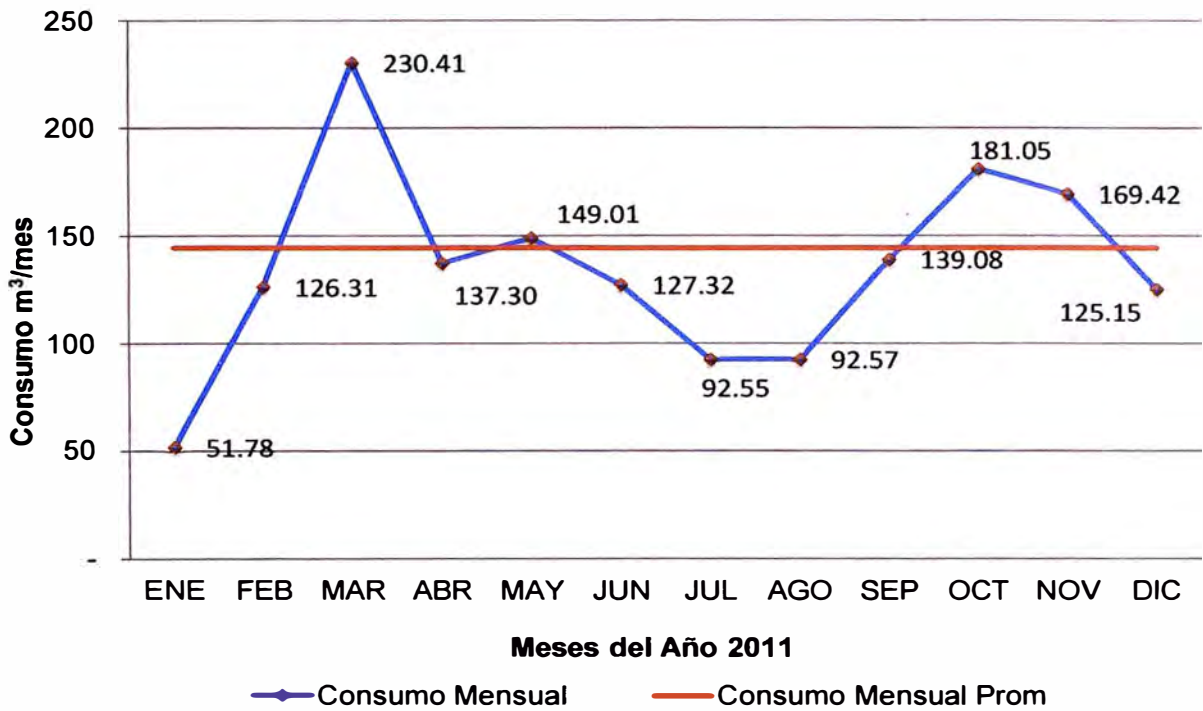


Figura 1.1. Demanda mensual 2011 de agua WFI. Promedio: 144.39 m³/mes.

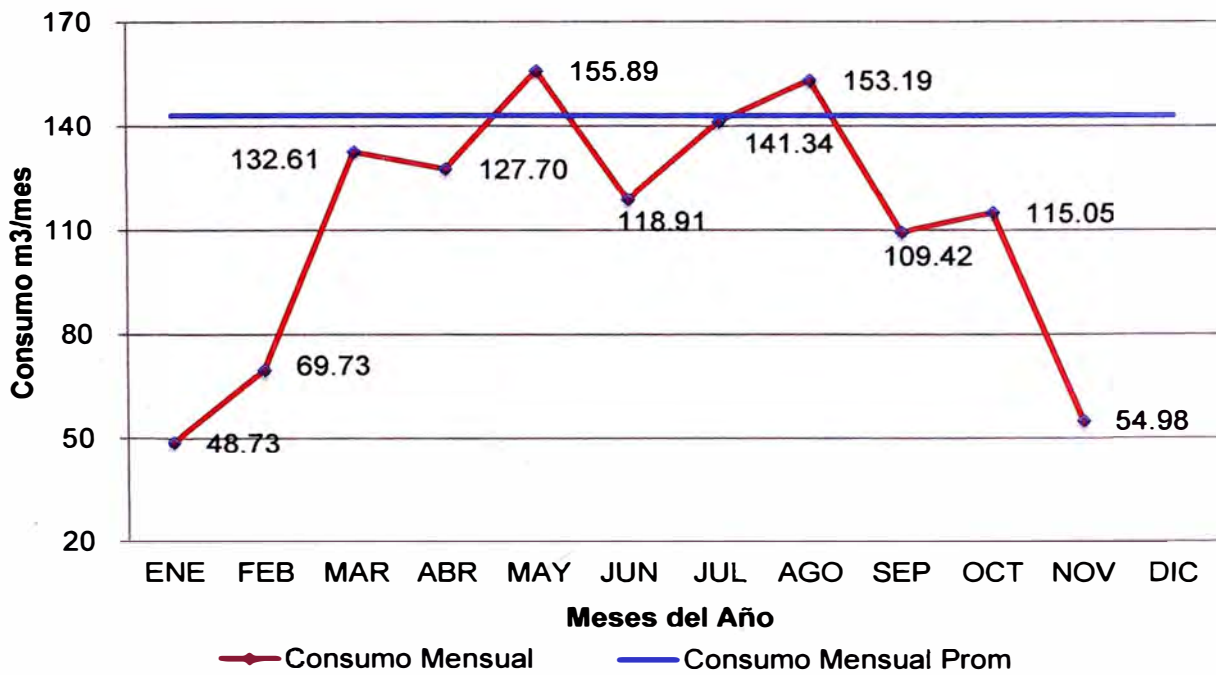


Figura 1.2. Demanda mensual 2012 de agua WFI. Promedio: 143.15 m³/mes.

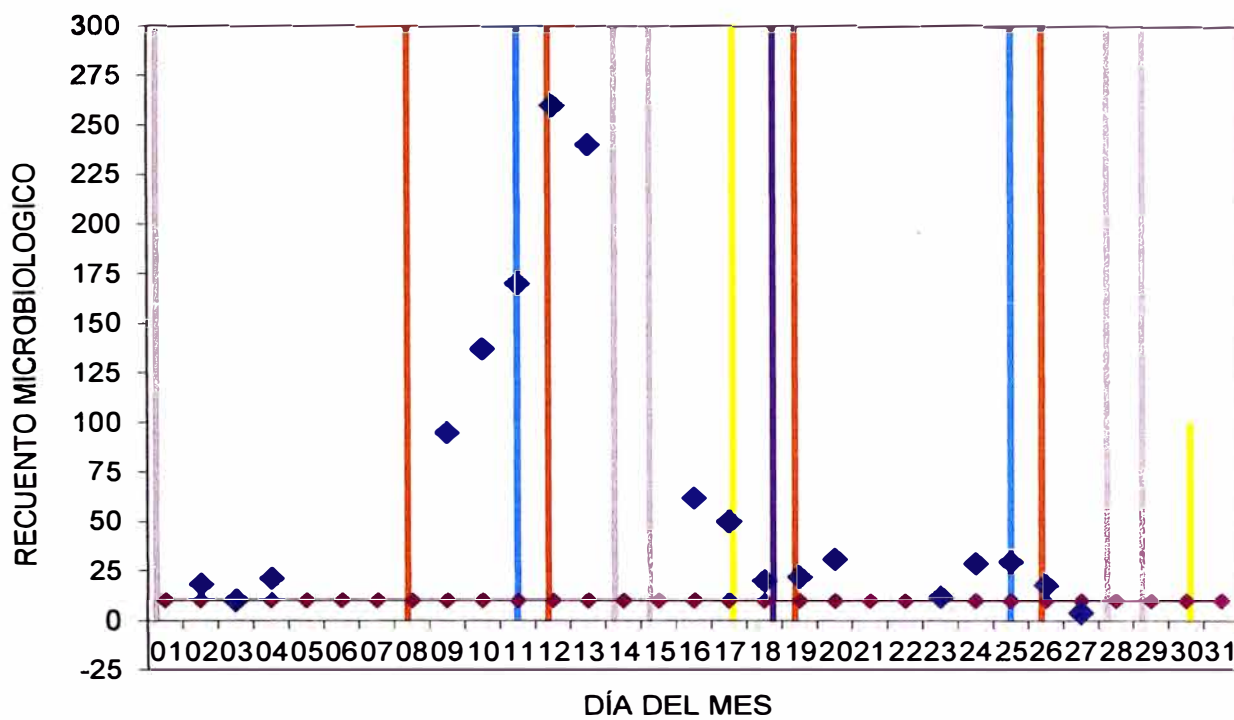


Figura 1.3. Recuento heterótrofos agua WFI. Datos mes de Abril 2012.

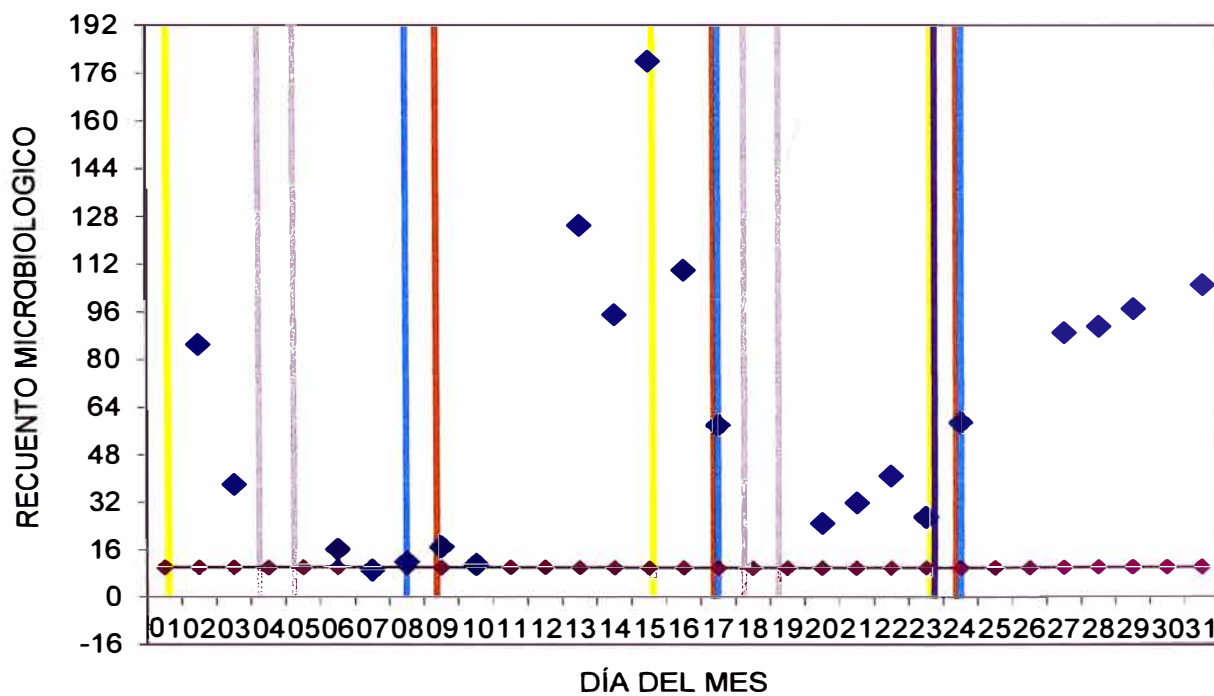


Figura 1.4. Recuento heterótrofos agua WFI. Datos mes de Agosto 2012.

1.3. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto es: gestionar la instalación y el precomisionado, para la puesta en operación, de un sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa doble paso, marca IDENOR, de 1000 L/h de capacidad de producción para cubrir la demanda proyectada de 9 m³/turno de agua para inyectables y cumplir los requisitos de calidad del agua a una conductividad menor a 1.1 µS/cm y menor a 10 ufc/100ml de carga bacteriológica.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos son:

- a. Gestionar el proyecto.
- b. Preparar la infraestructura donde se instalará el nuevo sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa.
- c. Instalar los suministros que requiere el sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa para poder funcionar como son: agua potable, vapor, energía eléctrica, etc.
- d. Instalar el sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa.
- e. Hacer las pruebas y obtener los resultados de calidad y capacidad de producción del nuevo sistema de tratamiento de agua.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La ejecución de este proyecto permitirá elevar la capacidad de producción de agua para inyectables WFI de 600 L/h a 1000 L/h. En cuanto a la calidad del agua,

la puesta en operación del sistema IDENOR permitirá cumplir con las propiedades fisico-químicas que la Farmacopea Americana exige para el agua de inyección.

1.6. ALCANCES

El presente trabajo concluye con la puesta en operación del sistema de tratamiento de agua por ósmosis inversa marca IDENOR, verificando que cubra la capacidad de producción de 9 m³/turno y que la calidad del agua producida mantenga una conductividad menor a 1.1 µS/cm y una carga bacteriana menor a 10 ufc/100mL (requisitos del agua para inyectables). Las pruebas a realizarse son:

- a. Prueba de conductividad y carga microbiológica. Muestreo del agua de producción del sistema IDENOR para la validación de sus características fisico-químicas en todos los puntos necesarios del sistema y durante el periodo requerido.
- b. Prueba de la capacidad de producción del sistema de tratamiento de agua marca IDENOR.

1.7. LIMITACIONES

Las limitaciones del presente proyecto involucran las exclusiones, temas que no se abordarán como parte del proyecto, a saber:

- No se abordan ni presentan en este proyecto los criterios de selección, ni de diseño del sistema IDENOR.
- No se hace una evaluación financiera de la inversión del proyecto.

- No se hacen cálculos para verificar la capacidad del caldero ni del chiller respecto a lo que el sistema va a necesitar.
- La capacidad del suministro de agua cruda viene determinado por el sistema previo de potabilización (planta UTK).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA

Antes de proceder a una descripción de los procesos disponibles para mejorar la calidad del agua, es conveniente revisar los parámetros utilizados para definir su calidad. Algunos de estos parámetros se utilizan en el control de los procesos de tratamiento realizando mediciones de forma continua o discreta. Los parámetros se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: físicos, químicos, biológicos y radiológicos.

A continuación se van a exponer los parámetros que se han considerado más relevantes para el interés del presente trabajo.

2.1.1. Conductividad

La conductividad es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativo de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad, y en casi su totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes. La resistividad es la medida recíproca de la conductividad. El instrumento utilizado en su medición

es el conductímetro cuyo fundamento es la medida eléctrica de la resistencia de paso de la electricidad entre las dos caras opuestas de un prisma rectangular comparada con la de una solución patrón a la misma temperatura y referida a 20°C. La medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad de un agua, siempre que:

- No se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables.
- Las mediciones se realizan a la misma temperatura.
- La composición del agua se mantenga relativamente constante.

La unidad estándar de resistencia eléctrica es el Ohmio (Ω) y la resistividad del agua se expresa convenientemente en Mega Ohmio por centímetro ($M\Omega/cm$). La conductividad se expresa en el valor recíproco, normalmente como micro siemens por centímetro ($\mu S/cm$).

2.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA

2.2.1. Dureza

La dureza se refiere al contenido total de iones alcalinotérreos (Grupo 2) que hay presentes en el agua. Expresa la capacidad del agua para producir incrustaciones, debido a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio. Existen distintas formas de dureza.

Dureza total o título hidrométrico, TH. Mide el contenido total de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} . Se puede distinguir entre la dureza de calcio, TH-Ca, y la dureza de magnesio, TH-Mg.

Dureza permanente o no carbonatada. Mide el contenido total de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} después de someter el agua a ebullición durante media hora, filtración y recuperación del volumen inicial con agua destilada. El método es de poca exactitud y depende de las condiciones de ebullición.

Dureza temporal o carbonatada. Mide la dureza asociada a iones CO_3H^{2-} , eliminable por ebullición, y es la diferencia entre la dureza total y la permanente.

La dureza puede expresarse en ppm de CO_3Ca . Las muestras con menos de 50 ppm en CO_3Ca se llaman blandas, hasta 100 ligeramente duras, hasta 200 moderadamente duras, y a partir de 200 ppm muy duras. Es frecuente encontrar agua con menos de 300 ppm en CO_3Ca , pero pueden llegar a 1000 ppm e incluso hasta 2000 ppm. La medición puede hacerse por análisis total o por complexometría con EDTA.

La dureza afecta tanto al agua doméstica como a la industrial, siendo la principal fuente de depósitos e incrustaciones en calderas, intercambiadores de calor, tuberías, etc. Sin embargo el agua dura es beneficiosa para el riego porque los iones alcalinotérreos tienden a flocular (formar agregados) con las partículas coloidales del suelo y, como consecuencia, aumenta la permeabilidad del suelo al agua. Por el contrario, el agua muy blanda es agresiva y ataca al hormigón y a otros derivados del cemento y puede no ser indicada para el consumo humano.

Para disminuir la dureza del agua pueden usarse tratamientos de ablandamiento o desmineralización. En las calderas y circuitos de refrigeración se

usan complementariamente tratamientos internos. La estabilidad del agua dura se determina mediante índices específicos.

2.2.2. Sólidos totales

Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y de los sólidos en suspensión.

2.2.3. Sólidos disueltos

Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada. Corresponde al residuo seco con filtración previa. El origen de los sólidos disueltos puede ser múltiple, orgánico o inorgánico, tanto en aguas subterráneas como superficiales.

Aunque para las aguas potables se indica un valor máximo deseable de 500 ppm, el valor de los sólidos disueltos no es por si solo suficiente para determinar la bondad del agua. En los usos industriales la concentración elevada de sólidos disueltos puede ser objetable por la posible interferencia en procesos de fabricación, o como causa de espuma en calderas. Los procesos de tratamiento son múltiples en función de la composición, incluyendo la precipitación, intercambio iónico, destilación, electrodiálisis y ósmosis inversa.

2.2.4. Sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión (SS), son una medida de los sólidos sedimentables (no disueltos) que pueden ser retenidos en un filtro. Se pueden determinar pesando el residuo que queda en el filtro, después de secado. Son indeseables en las aguas

de proceso porque pueden causar depósitos en las conducciones, calderas, equipos, etc. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1 ppm, pero en las superficiales varía mucho en función del origen y las circunstancias de la captación. Se separan por filtración y decantación.

2.2.5. Potencial de hidrógeno

El potencial de hidrógeno (pH) es una medida de la concentración de iones hidrógeno. Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8. Su medición se realiza fácilmente con un Peachímetro bien calibrado, aunque también se puede disponer de papeles especiales que, por coloración, indican el pH. Los valores del pH han de ser referidos a la temperatura de medición, pues varían con ella. El pH se corrige por neutralización.

2.2.6. Alcalinidad

La alcalinidad es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos. Contribuyen a la alcalinidad principalmente los iones bicarbonato, CO_3H^{-1} , carbonato, CO_3^{2-} , y oxhidrilo, OH^{1-} , pero también los fosfatos y ácido silícico u otros ácidos de carácter débil. Los bicarbonatos y los carbonatos pueden producir CO_2 en el vapor, que es una fuente de corrosión en las líneas de condensado. También pueden producir espumas, provocar arrastre de sólidos con el vapor y fragilizar el acero de las calderas.

Se mide en las mismas unidades que la dureza. La alcalinidad se corrige por descarbonatación con cal; tratamiento con ácido, o desmineralización por intercambio iónico.

2.2.7. Coloides

Es una medida del material en suspensión en el agua que, por su medida alrededor de los $10^{-4}/10^{-5}$ mm, se comporta como una solución verdadera y, por ejemplo, atraviesa el papel de filtro. Los coloides pueden ser de origen orgánico (ejemplo, macromoléculas de origen vegetal) o inorgánico (ejemplo, óxido de hierro y manganeso). En aguas potables puede ser una molestia sólo de tipo estético. La dificultad de sedimentación se salva con un proceso de coagulación-floculación previo. Se puede tratar biológicamente. La filtración es insuficiente y requiere un proceso de ultrafiltración.

2.2.8. Cloruros

El ion cloruro, Cl^{1-} , forma sales en general muy solubles. Suele ir asociado al ión Na^{1+} , especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 25 ppm de cloruros, pero no es raro encontrar valores mucho mayores. Las aguas salobres pueden tener centenares e incluso millares de ppm. El agua de mar contiene alrededor de 20 000 ppm.

El contenido en cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. A partir de 300 ppm el agua empieza a adquirir un sabor salado. Las aguas con cloruros pueden ser muy corrosivas debido al pequeño

tamaño del ión que puede penetrar la capa protectora en la interfase óxido-metal y reaccionar con el hierro estructural.

Se valora con nitratos de plata usando cromatos potásico como indicador. Se separa por intercambio iónico, aunque es menos retenido que los iones polivalentes, por lo cual las aguas de alta pureza requieren un pulido final.

2.2.9. Gases disueltos

El dióxido de carbono CO_2 , es un gas relativamente soluble que se hidroliza formando iones bicarbonato y carbonato, en función del pH del agua. Las aguas subterráneas profundas pueden contener hasta 1500 ppm, pero en las aguas superficiales se sitúa entre 1 y 30 ppm. Un exceso de CO_2 hace al agua corrosiva, factor importante en las líneas de vapor y condensados. Se elimina por aeración, desgasificación o descarbonatación.

El oxígeno O_2 , por su carácter oxidante juega un papel importante en la solubilidad o precipitación de iones que presentan una forma insoluble. Su presencia es vital para todas las formas de vida superior y para la mayoría de microorganismos. Es el parámetro más importante en el control de la calidad de las aguas superficiales en cauces naturales. Provoca la corrosión de los metales, en líneas y equipos; pero su ausencia puede representar la presencia de otros gases objetables tales como metano, sulfhídrico, etc. Existen sondas específicas para medir el oxígeno disuelto en el agua. Se elimina por desgasificación, o mediante reductores como el sulfito sódico.

El ácido sulfhídrico, SH_2 , causa un olor a huevos podridos y es causa de corrosión. Se puede eliminar por aireación u oxidarlo por cloración. También se elimina con un intercambiador aniónico fuerte.

El amoníaco, NH_3 , es un indicador de contaminación del agua, y en forma no iónica es tóxico para los peces. Al clorar el agua a partir del amoníaco se forman cloraminas, también tóxicas. Provoca la corrosión de las aleaciones de cobre y zinc, formando un complejo soluble. Se puede medir con electrodos específicos o por colorimetría con el reactivo de Nessler. Se elimina por desgasificación, o intercambio catiónico.

2.3. PARÁMETROS INDICATIVOS DE CONTAMINACIÓN ORGÁNICA Y BIOLÓGICA

Tanto la actividad natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica de las aguas naturales. La descomposición de la materia animal y vegetal da lugar a ácidos húmico y fúlvicos y a materias colorantes. Los residuos domésticos contienen materias orgánicas en descomposición, detergentes y microorganismos. Los vertidos industriales contienen múltiples compuestos orgánicos, tales como aceites y disolventes.

De la actividad agrícola resultan residuos de herbicidas y pesticidas, etc. La concentración de estos compuestos orgánicos en el agua no es constante, sino variable por múltiples causas, y obliga a ajustes permanentes en las plantas de tratamiento. El uso de tratamientos biológicos para su eliminación implica el uso de parámetros de medida menos específicos que los que miden radicales químicos, y que sin embargo permitan el control de las unidades de tratamiento.

2.3.1. Carga orgánica total (COT)

El COT es una medida del contenido en materia orgánica del agua, especialmente aplicable a pequeñas concentraciones. El carbón orgánico se oxida a CO₂ en presencia de un catalizador y se mide en un analizador infrarrojo. Algunos compuestos orgánicos pueden resistir a la oxidación y dar valores ligeramente inferiores a los reales. El aumento de su uso se debe a la rapidez de realización de los análisis.

2.3.2. Parámetros bacteriológicos

La bacteria *Escherichia Coli*, y el grupo Coliforme en su conjunto, son los organismos más comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal. Las bacterias Coliformes son microorganismos de forma cilíndrica, capaces de fermentar la glucosa y la lactosa. Otros organismos usados como indicadores de contaminación fecal son los estreptococos fecales y los clostridios. Estos últimos son los organismos anaerobios, formadores de esporas. Las esporas son formas resistentes de las bacterias capaces de sobrevivir largo tiempo, cuya presencia en ausencia de coliformes es indicativo de una pasada contaminación.

Los análisis bacteriológicos de aguas se realizan por el método de los tubos múltiples y se expresan en término del "número más probable" (índice NMP) en 100 ml de aguas. Las aguas con un NMP inferior a 1, son satisfactoriamente potables.

La presencia de microorganismos no tiene importancia en muchos procesos industriales pero la industria alimentaria requiere agua de calidad potable. La destrucción de las bacterias da lugar a sustancias llamadas pirógenos, de especial

importancia en el agua empleada para la producción de inyectables en la industria farmacéutica. Los microorganismos también pueden dar lugar a la formación de limos, especialmente en los circuitos cerrados de refrigeración.

Según el destino del agua, la eliminación de bacterias se realiza por filtración, tratamiento biológico, o esterilización por luz ultravioleta, cloración u ozonización.

2.3.3. Demanda de cloro (BREAKPOINT)

Es una medida del contenido en materia orgánica de un agua, obtenida al añadir cloro. Inicialmente se forman compuestos de cloro con la materia orgánica, pero que se van destruyendo al aumentar la adición. El breakpoint, o punto de ruptura, corresponde al inicio de la destrucción de los compuestos clorados originalmente formados. No tiene interés en la caracterización de aguas subterráneas, pero sí para las aguas superficiales. Es importante en el tratamiento de aguas potables para determinar la cantidad de desinfectante a añadir. Se mide en ppm de (Cl₂). Luego de la acción bactericida se debe realizar un proceso para eliminar el cloro, al residuo de cloro presente en el agua se le conoce como cloro residual o cloro libre.

2.4. AGUA PARA USOS FARMACÉUTICOS

2.4.1. Agua purificada (PW)

El Agua Purificada se emplea como excipiente en la producción de preparaciones no parenterales y en otras aplicaciones farmacéuticas, como por

ejemplo la limpieza de determinados equipos y componentes que entran en contacto con el producto no parenteral. A menos que se especifique algo diferente, el Agua Purificada también se debe usar para todas las pruebas y valorizaciones en las que se indique agua.

El Agua Purificada debe cumplir con los requisitos de pureza química, iónica y orgánica, y debe protegerse de la contaminación microbiana. La calidad mínima del agua fuente, o agua de alimentación para la producción de Agua Purificada es la del Agua Potable.

2.4.2. Agua para inyectables o agua para inyección (WFI)

El Agua para Inyectables (WFI) debe ser preparada a partir de agua potable. El agua WFI no es estéril y no es una forma farmacéutica. Es un producto intermedio. Es la más alta calidad de agua para uso farmacéutico dado por la farmacopea. Haremos uso de la Farmacopea Americana (USP, por sus siglas en inglés) para identificar las características físicas químicas de cada una de ellas, ver Tabla 2.1.

2.5. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE AGUA PARA INYECCIÓN

Como ya se mencionó, el agua de alimentación para generar agua purificada WFI, debe ser por lo menos agua potable. Esta agua de alimentación puede purificarse usando operaciones unitarias que se indican en la Figura 2.1, de los que podemos destacar:

1. La desionización.
2. La destilación.
3. El intercambio iónico.
4. La ósmosis inversa, la filtración u otros.
5. Procedimientos de purificación adecuados, como UV.

Se va a dedicar las siguientes páginas a estudiar la aplicación de la desionización y de la luz ultravioleta. El siguiente subtema se dedicará a la ósmosis inversa.

Tabla 2.1.

Especificaciones de la USP28-NF23 para el agua.

	Agua purificada	Agua para inyectables
Conductividad	< 4.3 uS/cm a 20°C	< 1.1 uS/cm a 20°C
Bacterias	< 100 ufc/ml	< 10 ufc/100ml
Carbono orgánico total COT	< 500 ugC/l	< 500 ugC/l
Endotoxinas por LAL	No Aplicable	< 0.25 EU/ml

Desionización. La desionización (DI) es un método eficaz para mejorar los atributos de calidad química del agua mediante la eliminación de cationes y aniones. Los sistemas de DI tienen resinas cargadas que requieren una regeneración periódica con un ácido y una base. Usualmente, las resinas catiónicas se regeneran empleando ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, que reemplazan los iones positivos capturados con iones hidrógeno. Las resinas aniónicas se

regeneran con hidróxido de sodio o de potasio, que reemplazan los iones negativos capturados con iones hidróxido. Debido a que las endotoxinas libres tienen carga negativa, se produce algo de eliminación de endotoxinas ocasionada por la resina aniónica. Ambos regenerantes químicos son biocidas y ofrecen una medida de control microbiano.

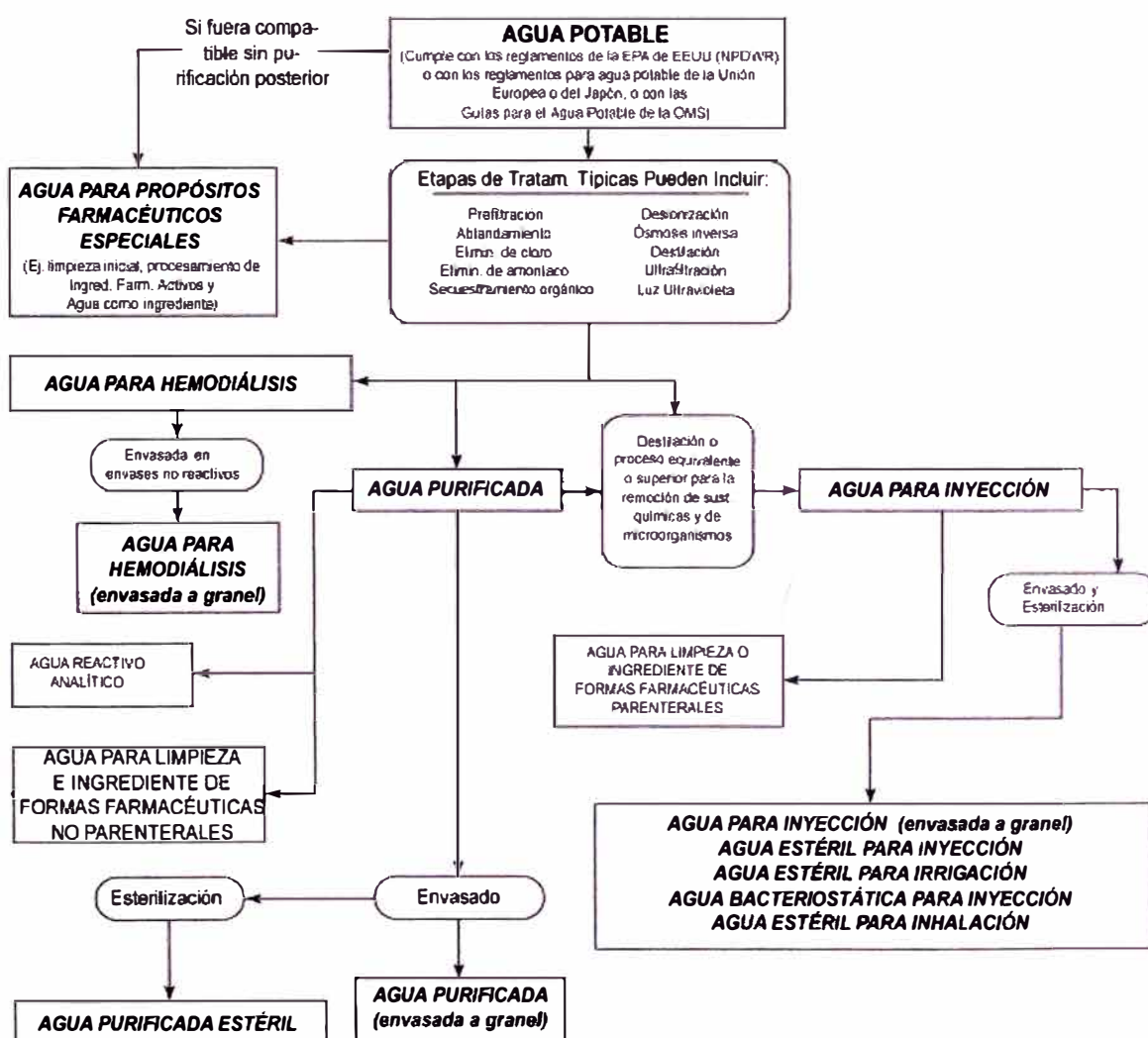


Figura 2.1. Operaciones unitarias para el tratamiento del agua. Según USP-33.

El sistema puede estar diseñado de tal manera que las resinas catiónicas u aniónicas estén en lechos separados o gemelos o pueden estar mezcladas entre sí para formar un lecho mixto. Los lechos gemelos se pueden regenerar con facilidad pero desionizan el agua de manera menos eficiente que los lechos mixtos que tiene un proceso de regeneración considerablemente más complejo. También se pueden emplear envases de resina recargable para este fin.

En todas las formas de desionización es importante el control microbiano y de endotoxinas, el impacto de los aditivos químicos sobre las resinas y membranas, y la pérdida, degradación y contaminación de las resinas. Los problemas específicos relativos a las unidades de desionización, incluyen la frecuencia y completitud de la regeneración, la formación de canales causada por la aglomeración de partículas de resina provocada por la formación de biopelículas, la lixiviación de material orgánico desde resinas nuevas, el logro de una separación completa de las resinas para regeneración del lecho mixto y la contaminación por el aire al mezclar las resinas (lechos mixtos).

Las medidas de control varían pero incluyen típicamente circuitos de recirculación, control antimicrobiano del efluente mediante luz UV, seguimiento de la conductividad, análisis de la resina, filtración microporosa del aire de mezclado, seguimiento microbiano, regeneración frecuente para reducir al mínimo y controlar el crecimiento de microorganismos, uso de un equipo de tamaño adecuado para obtener un flujo de agua y un tiempo de contacto adecuado y el uso de temperaturas elevadas. Las tuberías de regeneración y de distribución interna para las unidades de lecho mixto se deben configurar de manera que se asegure que los productos químicos de regeneración entren en contacto con todas las superficies internas del lecho, las tuberías y las resinas. Los envases recargables pueden ser

una fuente de contaminación y se les debe realizar un seguimiento cuidadoso. El conocimiento cabal en: el uso previo de la resina, la minimización del tiempo de almacenamiento entre la regeneración y el uso, y los procedimientos de higienización apropiados son factores clave que garantizan un funcionamiento adecuado.

Luz ultravioleta. El uso de lámparas UV a presión reducida que emiten una longitud de onda de 254nm para el control microbiano se trata en Higienización, pero también está surgiendo la aplicación de luz UV en la purificación química. Esta longitud de onda de 254nm también útil para la destrucción del ozono. Con emisiones intensas a longitudes de onda de aproximadamente 185nm (así como también a 254nm), las lámparas UV a presión media han demostrado utilidad para la destrucción de los desinfectantes que contienen cloro usados en el agua de alimentación, así como para las etapas intermedias del tratamiento previo del agua. Las altas intensidades de estas longitudes de onda solas o en combinación con otros higienizantes por oxidación, como por ejemplo el peróxido de hidrógeno, se han usado para hacer descender los niveles de COT en los sistemas de distribución recirculantes. Estas sustancias orgánicas se convierten típicamente en dióxido de carbono, que se equilibra en bicarbonato y en ácidos carboxílicos oxidados y ambas sustancias se pueden eliminar fácilmente mediante el pulido de resinas de intercambio iónico. Los aspectos que se deben tener en consideración incluyen intensidad UV y un tiempo de permanencia adecuados, la pérdida gradual de la capacidad de emisión UV con el tiempo de vida lámpara, la formación gradual de una película que absorbe UV en la superficie de contacto con el agua, la fotodegradación incompleta durante una imprevista hipercloración del agua fuente, la liberación de amoníaco proveniente de la fotodegradación de cloramina, fallas no

evidentes de la lámpara UV, y degradación de la conductividad en sistemas de distribución que usan lámparas UV de 185nm.

Las medidas de control incluyen inspecciones regulares o alarmas de emisión para detectar fallas de la lámpara u oclusiones de película, limpieza y secado regular del manguito de la lámpara UV, detectores de cloro ubicados más adelante en el sistema, desionizadores de pulido ubicados más adelante en el sistema y reemplazo regular de la lámpara (aproximadamente cada año).

2.6. EL PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA Y SUS APLICACIONES

2.6.1. Proceso de ósmosis natural o directa

Fenómeno físico, mediante el cual moléculas de un solvente (por ejemplo el agua) fluyen a través de una membrana semipermeable, desde una solución de baja concentración (solución hipotónica) a otra de mayor concentración (solución hipertónica). Es una búsqueda natural de equilibrio de concentraciones y ocurre a igual presión en ambos lados de la membrana semipermeable. Se denomina membrana semipermeable a la que contiene poros o agujeros, al igual que cualquier filtro, de tamaño molecular. El tamaño de los poros es tan minúsculo que deja pasar las moléculas pequeñas pero no las grandes, normalmente del tamaño de micras. Por ejemplo, deja pasar las moléculas de agua, que son pequeñas, pero no las de azúcar, que son más grandes.

En la Figura 2.2, se usan dos recipientes para representar el estado inicial y final del proceso de ósmosis directa. En el recipiente A se observa el mismo nivel de solución en ambos lados de la membrana semipermeable representada con una

línea azul. Al lado izquierdo la solución hipotónica y al lado derecho la solución hipertónica. La flecha amarilla representa la dirección del solvente (por ejemplo agua). Al ocurrir este fenómeno, las concentraciones de ambas soluciones buscarán igualarse pasando solvente de la solución menos concentrada y terminará cuando la presión en ambos lados de la membrana sea la misma.

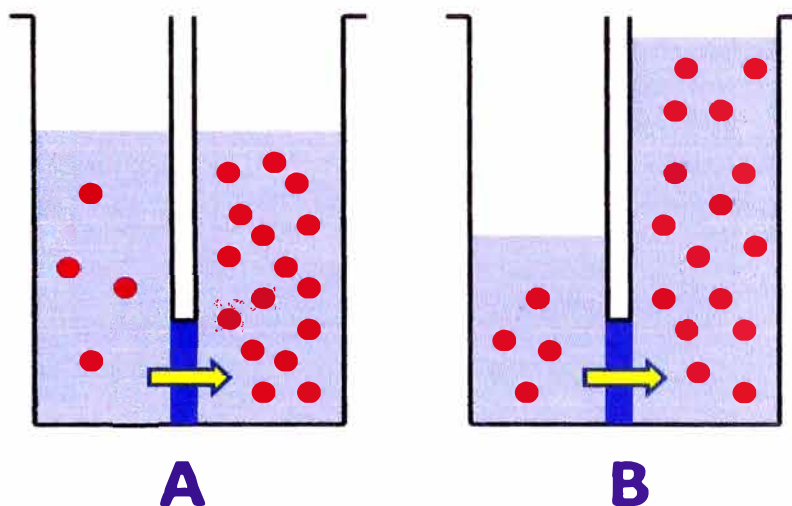


Figura 2.2. Representación del fenómeno de ósmosis natural.

2.6.2. Proceso de ósmosis inversa

Proceso mediante el cual se revierte el flujo de moléculas de agua (solvente) a través de la membrana semipermeable, como resultado de aplicar presión a la solución de mayor concentración. Es posible entonces obtener agua pura a partir de una solución de alta concentración a través de un método mecánico.

En la Figura 2.3, se usan dos recipientes para representar el estado inicial y final del proceso de ósmosis inversa. En el recipiente A se observa al lado izquierdo una solución concentrada (por ejemplo agua de mar con alta concentración de sales). Al aplicar una cierta presión, la solución será obligada a cruzar la membrana

semipermeable en la dirección de la flecha amarilla, pero sólo pasará agua (solvente) y las sales serán retenidas por la membrana. Al ocurrir esto se obtendrá agua pura al lado derecho, como se muestra en el recipiente B

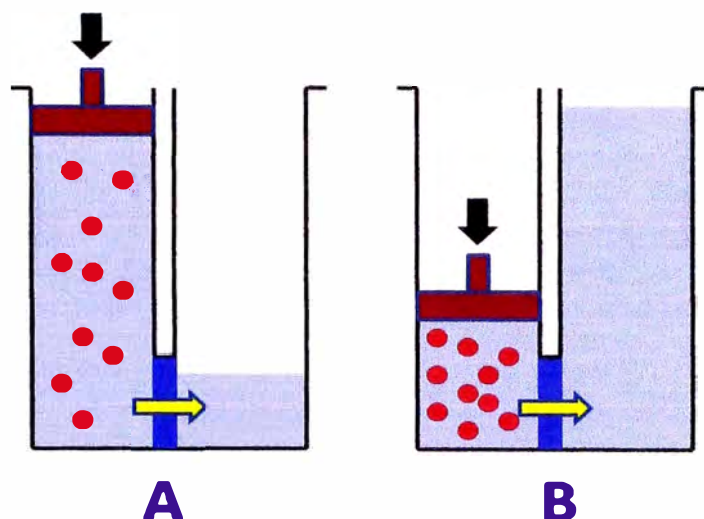


Figura 2.3. Representación del proceso de ósmosis inversa.

2.6.3. Proceso de ósmosis inversa a nivel industrial

Es común que un sistema de ósmosis inversa utilice un proceso de separación por membrana de flujo transversal, el cual es capaz de rechazar macromoléculas y sustancias disueltas en un solvente, generalmente agua. Las sustancias retenidas en la corriente de descarte en el proceso de separación pueden ser orgánicas o inorgánicas con tamaños del orden del Angstrom. La retención de las mismas depende de su peso molecular, geometría, carga y otros factores.

Se encuentran varios tipos de membranas de Ósmosis Inversa disponibles en el mercado, y su selección para cada proyecto depende tanto de la calidad del agua a tratar, como la que desea obtenerse como producto (permeado). Estas pueden

ser de alto rechazo, baja presión, resistente al taponamiento (fouling), y sanitizable a temperaturas de hasta 85 °C, entre otras.

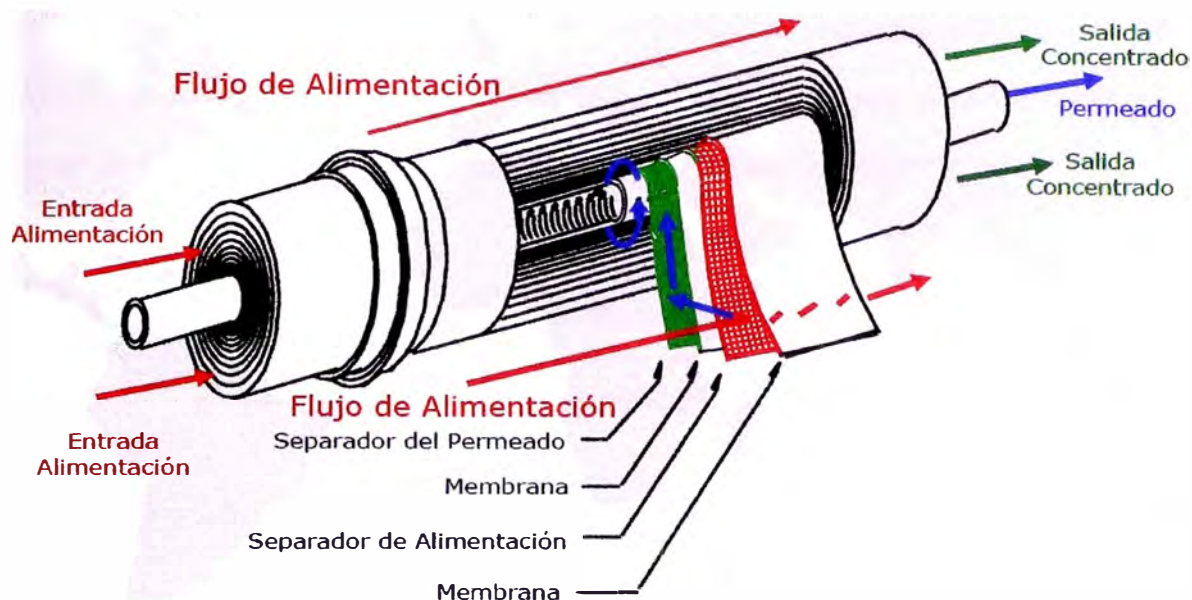


Figura 2.4. Esquema de un módulo espiral rotativo. Fuente: UNITEK.

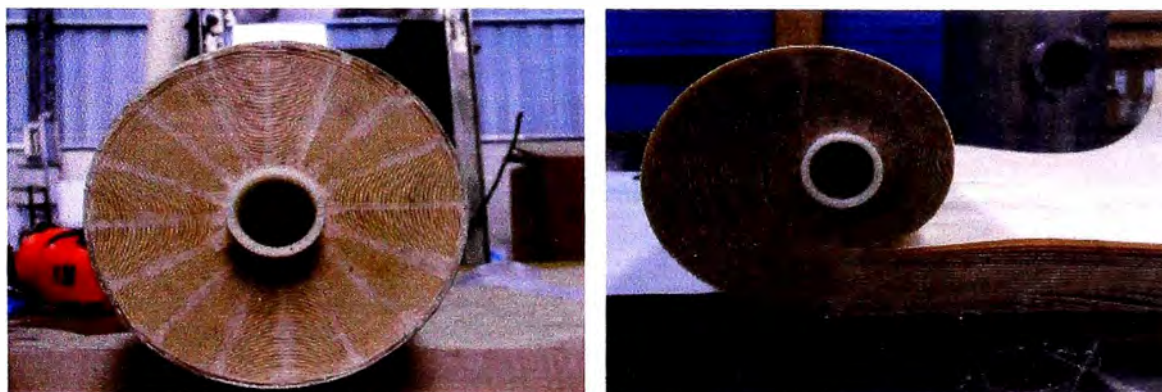


Figura 2.5. Aspecto físico del módulo espiral rotativo. Fotos: UNITEK.

Luego de la selección del tipo membrana es necesario calcular el tamaño del sistema que dependerá primero del análisis del SDI. El SDI es el único parámetro que puede garantizar la robustez del proceso de desmineralización, ya que nos da una idea del índice de taponamiento (cantidad de partículas en suspensión

menores a 5 μm , o materia orgánica que puedan depositarse sobre la membrana de OI). De ser muy alta la concentración de sólidos se traducirá en un SDI alto, para lo cual se deberá aumentar al área efectiva de filtración aumentando el número de elementos de la unidad colocándolas en serie como se muestra en la Figura 2.6. El tamaño del sistema dependerá del caudal a tratar y se traducirá en módulos de mayor diámetro o colocados en paralelo como muestra la Figura 2.7.

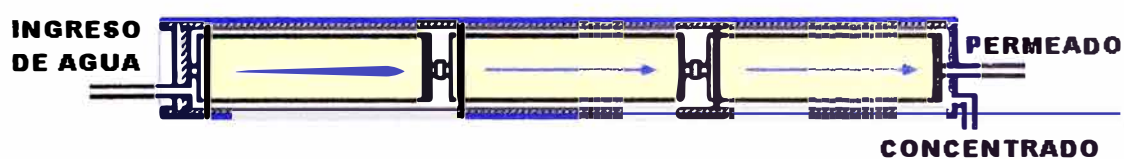


Figura 2.6. Membranas en serie. Aumenta el área efectiva de filtración.

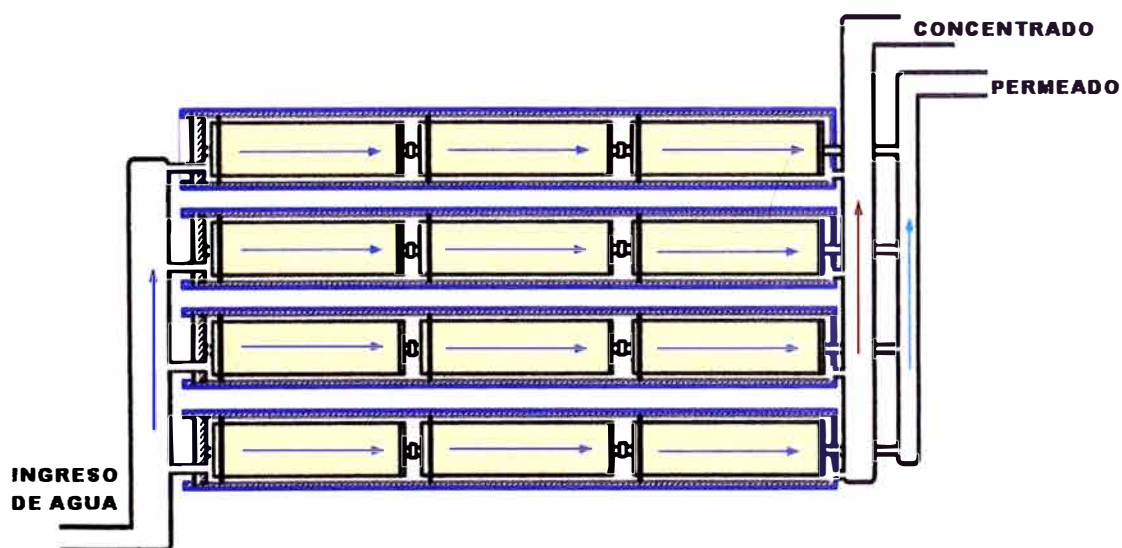


Figura 2.7. Membranas en paralelo. Aumenta el caudal de trabajo.

Debido a las diferentes fuentes de agua generalmente es necesario acondicionar la alimentación para maximizar la vida útil de las membranas y evitar

taponamientos, incrustaciones o degradación de las membranas. Entre los problemas más frecuentes encontramos filtración insuficiente, anti-incrustantes poco efectivos o mal seleccionados, fuga de agentes oxidantes, altos contenidos de materia orgánica, etc.

2.7. CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES INDUSTRIALES

2.7.1. El interruptor termomagnético y su selección

Los interruptores termomagnéticos (ITM) son dispositivos utilizados para protección contra corrientes de sobrecargas y cortocircuitos. El número de polos es de 2, 3 ó 4 y será de corte omnipolar (todos los polos cortan al mismo tiempo).

Los ITM deben soportar corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de instalación, asimismo deberá ser adecuado para la demanda máxima de la instalación concordante con la capacidad del conductor. A continuación, brevemente, se describirán las características más resaltantes de los interruptores termomagnéticos.

- Corriente nominal I_n . Para los interruptores la corriente nominal, asignada por el fabricante, coincide con la corriente térmica, al aire libre (I_{th} según IEC 947-2) y representa el valor de corriente que el interruptor puede conducir en servicio continuo. Para los interruptores que cumplen con la norma IEC 898, este valor no puede ser superior a 125A; para los interruptores que a su vez están conforme a la norma IEC 947-2, no está definido su límite.
- Capacidad Interruptiva I_{cu} . Representa la corriente máxima que un interruptor puede interrumpir en condiciones de cortocircuito. El valor

indicado coincide con la corriente máxima de corto circuito que de acuerdo con la norma IEC 947-2, el interruptor puede interrumpir según la secuencia de prueba O-t-CO. Enseguida de la prueba el interruptor debe tener la capacidad de operar correctamente en la apertura y cierre, garantizar la protección de sobrecarga, pero puede no tener la capacidad de llevar continuamente la corriente nominal.

- Tensión Nominal U_e . Es el valor de tensión que junto con la corriente nominal determina la aplicación del propio equipo. Este valor generalmente se establece por el valor de tensión entre fases. Para los interruptores que cumplen con la norma IEC 898, el límite de tensión impuesto es de 440 VCA. Para aquellos que cumplen con la norma IEC 947-2, el límite es de 1000V CA ó 1500V CD.
- Tensión nominal de aislamiento U_i . Es el valor al cual se refieren las tensiones de las pruebas dieléctricas y la distancia de seguridad y de aislamiento superficial. En ningún caso la tensión nominal de empleo puede ser superior a la tensión de aislamiento. En caso de que no se indique algún valor de tensión de aislamiento es necesario considerar la tensión de aislamiento como el mismo valor de la tensión nominal.

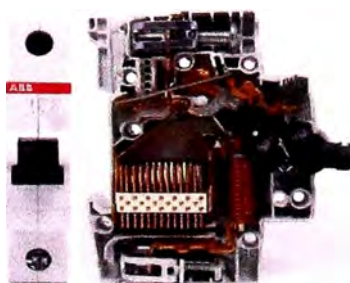


Figura 2.8. Vista en corte de un interruptor termomagnético de la marca ABB.

2.7.2. Nomenclatura y selección de conductores

La función de un conductor eléctrico es distribuir la energía eléctrica, desde una fuente, hasta un punto de utilización. De acuerdo a los fenómenos eléctricos, la materia se puede comportar como: conductor, aislante, semiconductor. El cobre que se utiliza para conductores es del tipo electrolítico de alta pureza. Dependiendo del uso que se le vaya a dar, este presenta los siguientes grados de dureza o temple: duro, semiduro, blando o recocido. También suele usarse al aluminio.



Figura 2.9. Detalle clásico de la construcción de un conductor industrial.

Aislamiento. El objetivo del aislamiento en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circule por él, entre en contacto con las personas u objetos, ya sean estos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, el aislamiento debe evitar que conductores de diferentes tensiones puedan hacer contacto entre sí. Las propiedades que poseen los aislantes son: resistencia de aislación, resistencia a la arborescencia, descargas parciales, confiabilidad en sobrecargas, resistencia a la tensión y esfuerzos mecánicos combinados.

Cubierta protectora. Protege al aislamiento y el alma conductora contra daños mecánicos: raspaduras, golpes, etc. Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina "armadura". Los

conductores eléctricos también pueden tener una protección del tipo eléctrico, formada por cintas conductoras, ya sean de cobre o aluminio. En el caso que sea de cobre se les denomina “pantalla” o “blindaje”.

Código para la denominación de cables. Se usa para identificar las características del cable, para esto se utilizan letras cuyo significado está estandarizado, por ejemplo:

N: Conductor normalizado.

K: Camiseta de plomo. Si va después de la N, conductor de cobre con aislamiento de papel impregnado en aceite.

B: Armadura de cinta de acero.

A: Capa externa de yute impregnada en alquitrán.

A después de N: Conductores de aluminio.

E después de K: Cable con tres envolturas de plomo.

O después de F o R: Armadura de alambre abierta.

A, al final: Capa adicional de yute alquitranado.

H delante de K: Conductores metalizados.

Y: Aislamiento termoplástico.

Por ejemplo, a continuación mostramos la interpretación de una codificación:

NKY: Conductor normalizado de cobre con aislamiento de papel impregnado en aceite y termoplástico.

NY Y: Conductor normalizado con doble aislamiento de material termoplástico.

NKBA: Conductor normalizado de cobre, con aislamiento de papel impregnado en aceite, armadura de cinta de acero y una capa exterior de yute alquitranado.

Calibre o sección del conductor. El conductor se identifica por su tamaño o calibre, que puede ser milimétrico o expresado en AWG (American Wire Gage) o MCM (Mil Circular Mil) equivalencia en milímetros.

Sistema Métrico Decimal. El calibre de los conductores según la “Internacional Electrotechnical Commission” (IEC) se mide de acuerdo a su área transversal en milímetros cuadrados. Así tenemos las siguientes secciones normalizadas: 1,5mm²; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 50 mm², etc.

Sistema AWG. El calibre de los conductores según la “American Wire Gage” (AWG) se designa mediante números que representan aproximadamente los pases sucesivos del proceso de estirado del alambre durante su fabricación. Este sistema tiene las siguientes características:

- La relación entre los diámetros de dos calibres AWG consecutivos de mayor a menor es 1.123. Por ejemplo: 15 AWG = 1.450 mm Ø. Y 14 AWG = 1.450 mm x 1.123 = 1.628 mm Ø
- La relación a nivel de sección es de 1.26. Por ejemplo: 17 AWG = 1.038 mm² y 16 AWG = 1.038 mm² x 1.26 = 1.309 mm².
- A un número mayor le corresponde un hilo de menor diámetro. Por ejemplo: 24 AWG = 0.515 mm Ø y 12 AWG = 2.053mmØ

Sistema MCM. En las tablas de conductores inglesas y americanas se emplea el “mil circular mil” (MCM) como unidad normal para el calibre de los

conductores. El "circular mil" (CM) es un círculo que tiene un diámetro de 0.001" (una milésima de pulgada) luego se tendrá: $1 \text{ C.M.} = 25.4 \times 0.001$; $(1" = 25.4 \text{ mm}) = 0.0254 \text{ mm}$. El área del C.M. será: 0.005mm^2 . Luego como se conoce Area MCM = 0.5 mm^2 . Las medidas normalizadas para los calibres de los conductores en MCM son: 250 MCM, 300 MCM, 350 MCM, 400 MCM, 500 MCM.

Capacidad de conducción. En la Tabla 2.2 se muestra un detalle para calibre de 18 a 4 AWG la capacidad de conducción, teniendo en cuenta las condiciones estándares en las que están definidas, temperatura ambiente 30°C , y las temperaturas de servicio del conductor (60°C , 75°C y 90°C).

Especificaciones de los conductores eléctricos. Para especificar un conductor eléctrico se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tensión del sistema.
- Tipo de sistema (CC o CA), fases, neutro, tierra.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente.
- Tipo de aislamiento.
- Cubierta protectora.

Para cierto tipo de instalaciones de mayor complejidad también será conveniente considerar:

- Tipo de instalación, dimensiones, profundidad, radios de curvatura, distancia entre vanos, etc.
- Sobrecargas o cargas intermitentes.

Tabla 2.2.

Intensidad de corriente admisible para conductores de cobre.

Sección nominal		Temperatura de servicio			
		Grupo A		Grupo B	
(mm ²)	AWG	60°C	75°C	60°C	75°C
0.82	18	7.5	7.5	-	-
1.31	16	10	10	-	-
2.08	14	15	15	20	20
3.31	12	20	20	25	25
5.26	10	30	30	40	40
8.36	8	40	45	55	65
13.3	6	55	65	80	95
21.15	4	70	85	105	125

Grupo A: hasta 3 conductores en tubo.

Grupo B: conductor simple al aire libre.

Temperatura Ambiente: 30°C

2.7.3. Tecnología de puesta a tierra

Los objetivos de la puesta a tierra consisten en conducir todas las corrientes producidas por una falla de aislamiento que haya energizado las carcasas de los equipos eléctricos. Evitar que en las carcasas metálicas de los equipos eléctricos aparezcan tensiones que resulten peligrosas para la vida humana. Permitir que la protección del circuito brindado por el ITM despeje la falla en un tiempo no superior a 5 segundos. Controlar el nivel de tensión que aparece en las carcasas de los equipos eléctricos ante una falla de aislamiento, para que éste no alcance valores superiores a las tensiones de seguridad.

Dar origen a un sistema de puesta a tierra, requiere no sólo de la ejecución física de la instalación, sino que también se debe tener presente la forma en que el terreno interactuará con los electrodos de puesta a tierra. Todo sistema de puesta a tierra, involucra al conjunto electrodos y suelo, es decir la efectividad de toda puesta a tierra será el resultante de las características geo-eléctricas del terreno y de la configuración geométrica de los electrodos a tierra.

Mecanismos y factores de conducción. Los suelos están compuestos principalmente por óxidos de silicio y óxidos de aluminio que son muy buenos aislantes; sin embargo, la presencia de sales y agua contenida en ellos mejora notablemente la conductividad de los mismos. El mecanismo de conductividad es principalmente un proceso electrolítico (agua y sal contenida); sin embargo en un terreno totalmente seco, el factor predominante de la conductividad será el tamaño de las partículas y el volumen de aire aprisionado en ellas.

Entre los factores que determinan la resistividad de los suelos tenemos:

- La naturaleza de los suelos, o sea los materiales que la componen.
- La humedad.
- La temperatura.
- La concentración de sales disueltas.
- La compactación del terreno, en este caso a mayor compactación, menor resistividad.

Configuración geométrica de las puestas a tierra. El otro factor relevante en todo sistema de puesta a tierra, es el de los electrodos a tierra y de la configuración geométrica en que éstos se disponen; en la descripción de los siguientes sistemas, se establece la formación de cálculo y aplicación a un caso característico.

Dentro de las configuraciones geométricas comúnmente usadas está:

- **Electrodos verticales (barras).** La resistencia es directamente proporcional a la longitud del electrodo e inversamente proporcional al radio del electrodo. Ejemplo representado en la Figura 2.10.
- **Conductores horizontales.** La resistencia es directamente proporcional al cuadrado de la longitud del cable e inversamente proporcional al diámetro del electrodo y a la profundidad.
- **Mallas o reticulados.**

No todos los terrenos son eléctricamente iguales. En un terreno, cada sistema de electrodos de puesta a tierra da origen a resistencias diferentes. No existe una solución única al problema de las puestas a tierra, cada situación es particular y por lo tanto se debe asumir como tal.

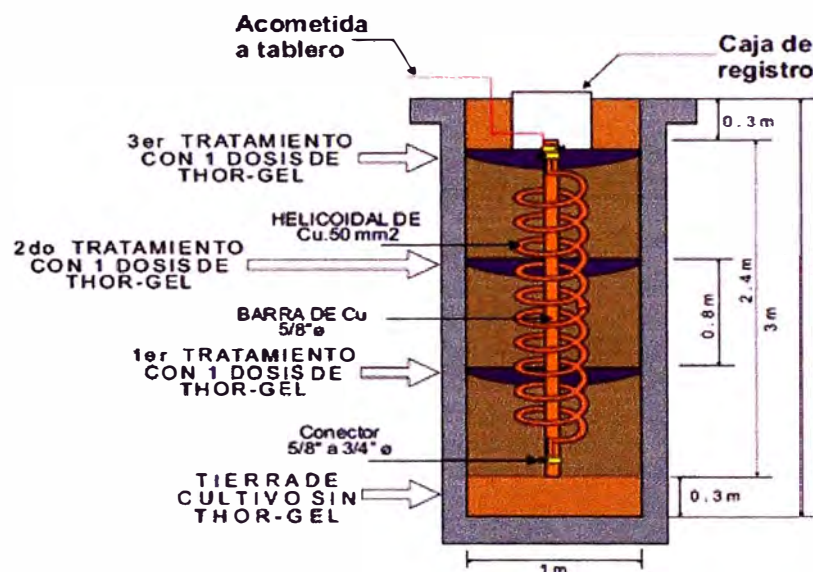


Figura 2.10. Esquema típico de una puesta a tierra de electrodo vertical.

2.7.4. Instalaciones de líneas de vapor y condensado

Las instalaciones de líneas de vapor y retorno de condensado constan de componentes que garantizan su buen funcionamiento. A continuación se abordarán algunos de ellos y a la vez algunos conceptos claves de este tipo de instalaciones.

Estación reductora de presión. El método más común de reducir la presión es la utilización de una estación reductora de presión, similar a la que se muestra en la Figura 2.11.

Antes de la válvula reductora se utiliza un separador para eliminar el agua que arrastra el vapor que entra, permitiendo que sólo el vapor seco saturado pase a través de la válvula reductora. Si se utiliza una válvula reductora de presión, es apropiado montar una válvula de seguridad aguas abajo para proteger el equipo. Si la válvula reductora fallase, produciendo un aumento de presión aguas abajo, el equipo resultaría dañado, e incluso podrían ocurrir daños personales. Con una válvula de seguridad instalada, cualquier exceso de presión será descargado a través de la válvula, evitando que se produzcan desperfectos.

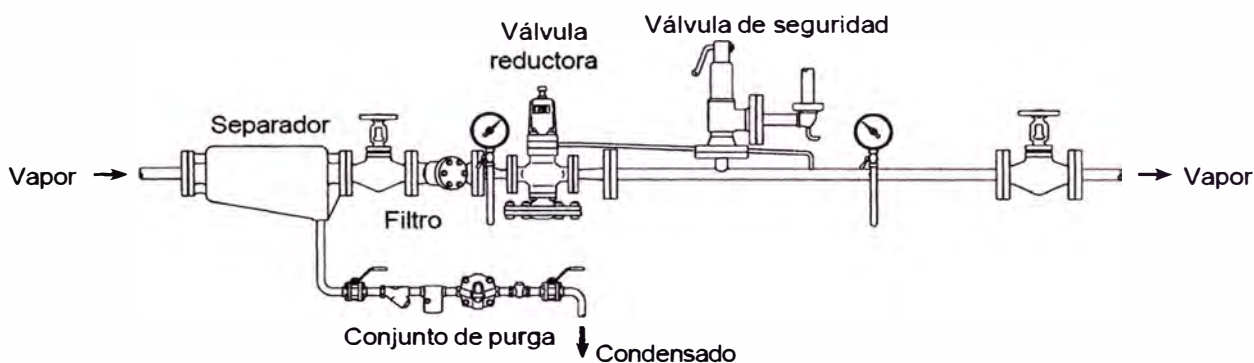


Figura 2.11. Estación de válvula reductora de presión.

Otros elementos que constituyen una estación reductora de presión son:

- La primera válvula de aislamiento, para cerrar el sistema y poder realizar tareas de mantenimiento.
- El primer manómetro, para ver la presión de alimentación.
- El filtro, para mantener limpio el sistema.
- El segundo manómetro, para ajustar y ver la presión aguas abajo.

- La segunda válvula de aislamiento, para establecer la presión aguas abajo en condiciones de no carga.

Purgadores. La utilización de purgadores es el método más eficaz de drenar el condensado de un sistema de distribución de vapor. Los purgadores usados para drenar la línea deben ser adecuados para el sistema y tener la capacidad suficiente para evacuar la cantidad de condensado que llegue a ellos, con las presiones diferenciales presentes en cualquier momento (ver Figura 2.12).

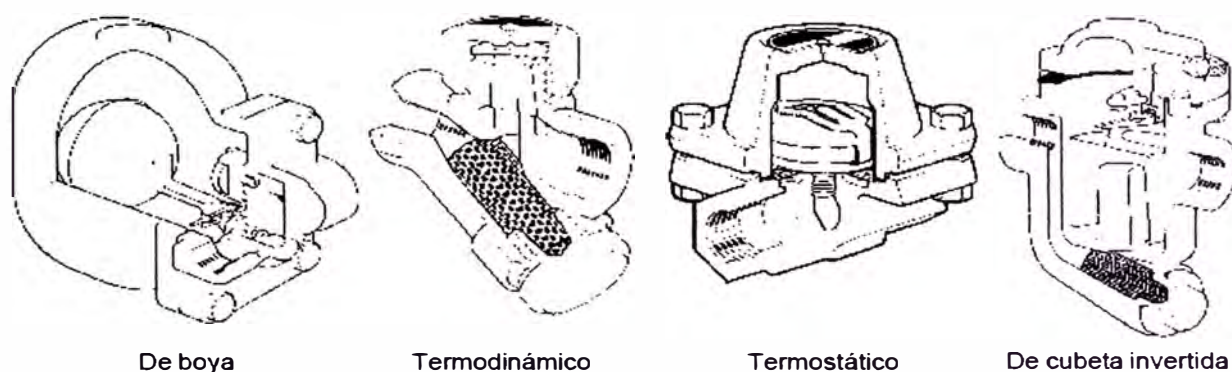


Figura 2.12. Tipos de purgadores para líneas de vapor.

Golpe de ariete y sus efectos. El golpe de ariete se produce cuando el condensado en lugar de ser purgado en los puntos bajos del sistema, es arrastrado por el vapor a lo largo de la tubería y se detiene bruscamente al impactar contra algún obstáculo del sistema. Las gotitas de condensado acumuladas a lo largo de la tubería, como se muestra en la Figura 2.13, con el tiempo forman una bolsa sólida de agua que será arrastrada por la tubería a la velocidad del vapor. Estas velocidades pueden ser de 30km/h o más. Esta bolsa de agua es densa e

incompresible y, cuando viaja a una velocidad elevada tiene una energía cinética considerable.

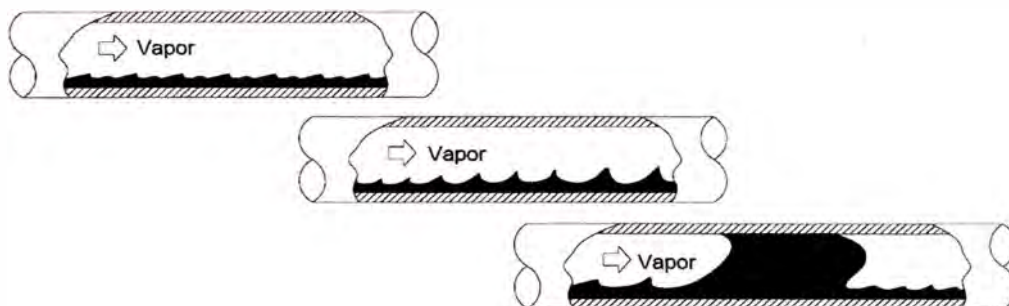


Figura 2.13. Formación de bolsa de agua. Golpe de ariete.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE AGUA

QUIMTIA FEED S.A. cuenta con una planta de tratamiento de agua que se puede dividir en 3 etapas o sistemas para su mejor comprensión, siendo ellas: la etapa de potabilización, la etapa de purificación y la etapa de transporte y operaciones. Cada etapa va inmediatamente a continuación de la anterior y cada una consta de varios equipos, suministros y parámetros específicos que permiten su operación (ver Figura 3.1).

La etapa de potabilización es alimentada con agua de pozo la cual se potabilizada mediante un proceso de ósmosis inversa de 5 etapas. Seguidamente en la etapa de purificación el agua potable pasa por un proceso de desionización por columnas de lecho aniónico, catiónico y mixto y una etapa adicional de ósmosis inversa de 3 etapas para obtener agua con denominación para inyectables (WFI) la cual se usa para producción.

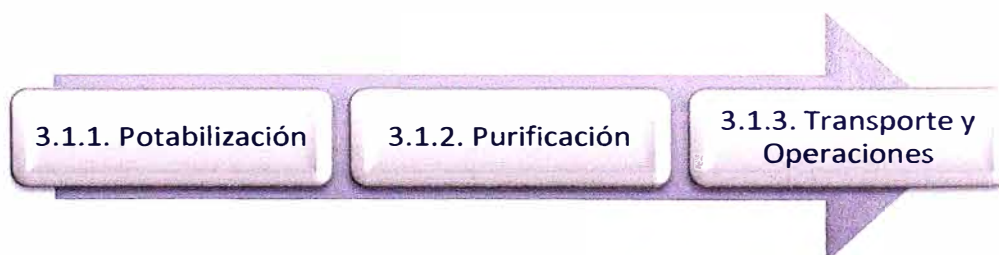
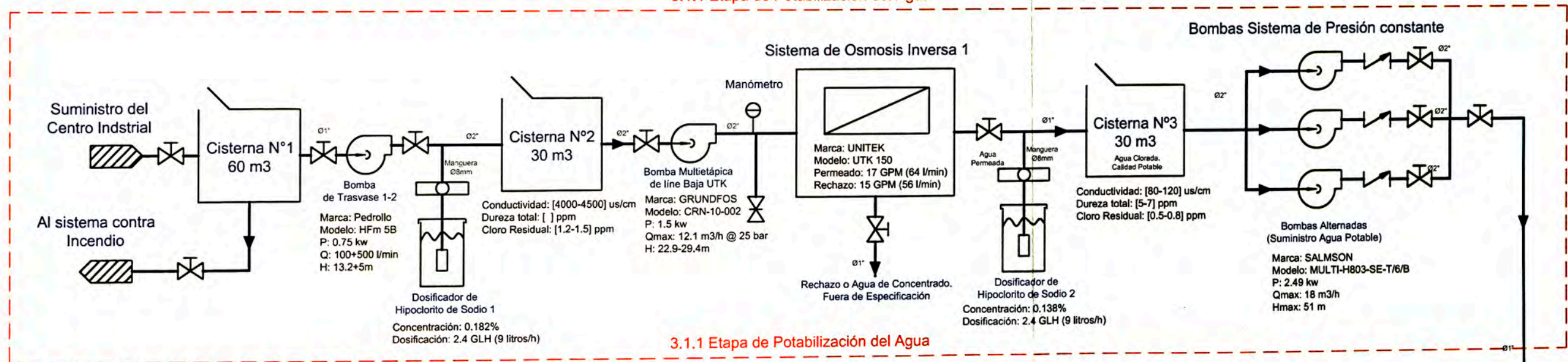


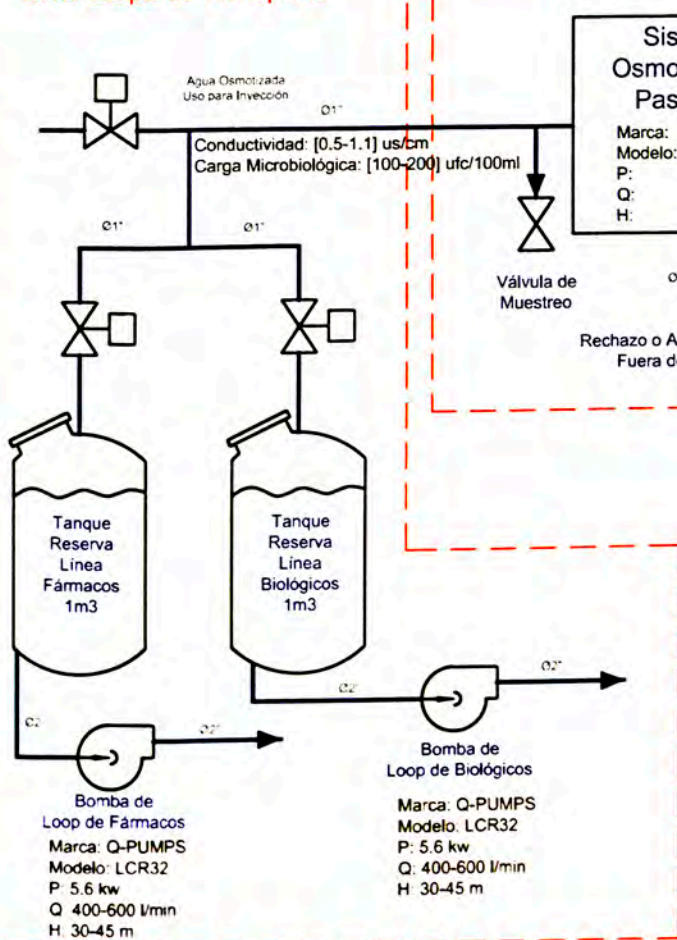
Figura 3.1. Esquema de la secuencia de producción.

3.1.1 Etapa de Potabilización del Agua

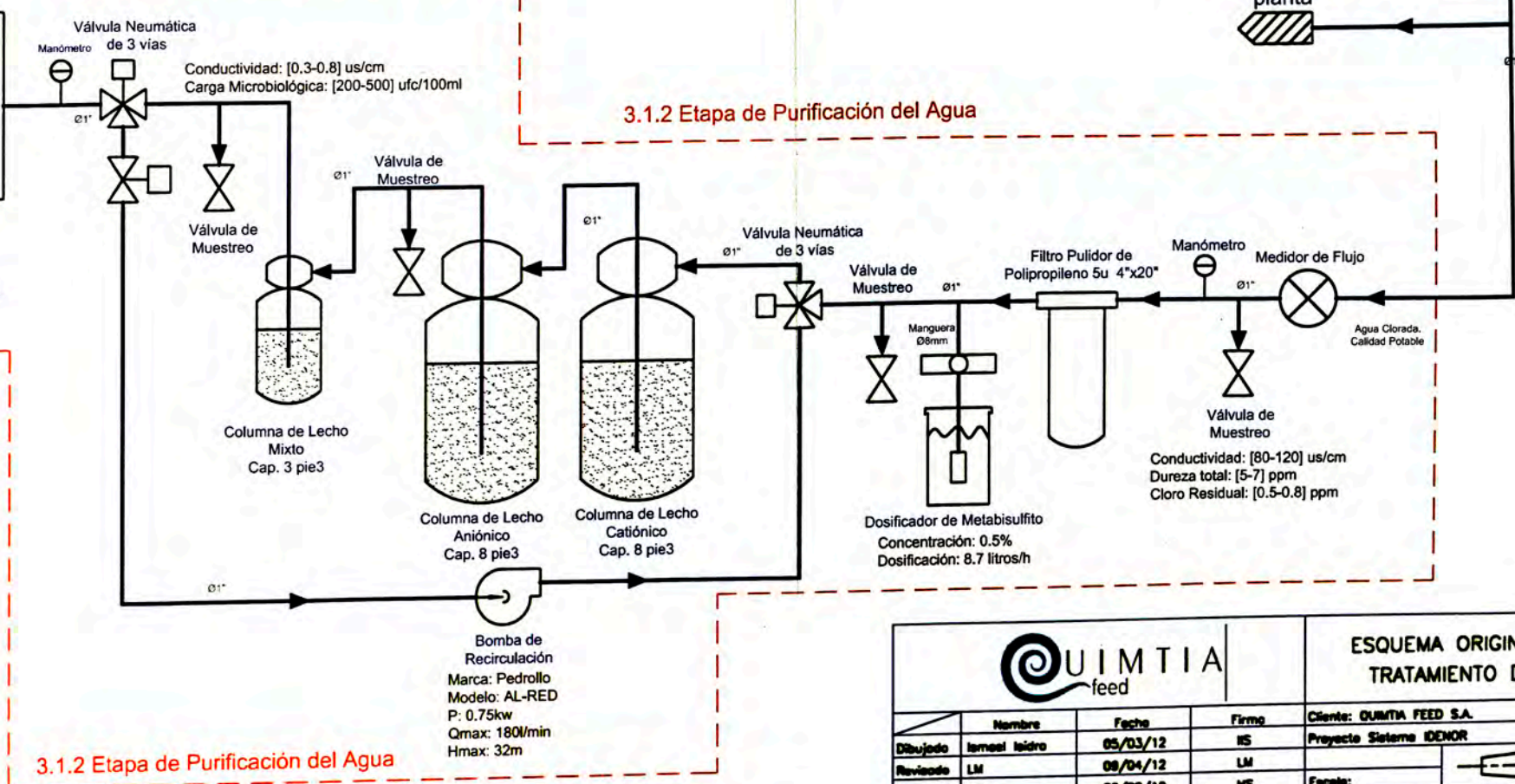


3.1.1 Etapa de Potabilización del Agua

3.1.3 Etapa de Transporte



3.1.2 Etapa de Purificación del Agua



3.1.2 Etapa de Purificación del Agua

				ESQUEMA ORIGINAL PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA	
				Cliente: QUINTIA FEED S.A.	
Dibujado	Nombre	Fecha	Firma	Proyecto Sistema IDENOR	
Revisado	Nombre	Fecha	Firma		
Aprobado	Nombre	Fecha	Firma		
				Escala:	

3.1.1. Etapa de potabilización

La primera etapa empieza con la cisterna número 1 de 60 m³ de capacidad, en la cual se almacena el agua que QUINTIA FEED S.A. recibe suministrada por el Centro Industrial las Praderas de Lurín. Esta agua proviene de pozo y es agua con una dureza total de varias centenas de ppm y posee una conductividad promedio de 4000 µS/cm.

Mediante una tubería de PVC de Ø1" el agua es transportada hacia una segunda cisterna. En el camino se dosifica una solución de hipoclorito de sodio al 0.18% de concentración a razón de 2.4 GPH, el agua clorada llega a la cisterna número 2 de 30 m³ de capacidad mediante un bomba de trasvase de 1 HP a razón de 350 L/min mediante un tramo de descarga de Ø2" (ver Figura 3.2).

El cloro residual o cloro libre del agua en la cisterna 2 se mantiene en el rango de 1 a 1.5 ppm y es controlado diariamente, si el valor sale de ese rango se procede a corregir la concentración del hipoclorito de sodio que se dosifica. La conductividad del agua se mantiene en el promedio de 4000 µS/cm ya que no se ha realizado ninguna filtración de minerales sólo se ha eliminado algo de carga bacteriana al aplicar hipoclorito de sodio.

Posteriormente el agua es transportada por una tubería de Ø2" y mediante una bomba de 2 HP hasta el sistema de potabilización o sistema de ósmosis inversa 1 (ver Figura 3.3 y 3.4). Este sistema de potabilización produce 17 GPM y genera un rechazo de 15 GPM. Mediante un proceso de ósmosis inversa de un solo paso con 5 membranas de 8" y una dosificación posterior de hipoclorito de sodio al 0.13% de concentración y a razón de 2.4 GPH se obtiene agua con una

conductividad promedio de 80 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, una dureza total entre 4.5 y 7.5 ppm y cloro residual entre 0.5 y 0.8 ppm.

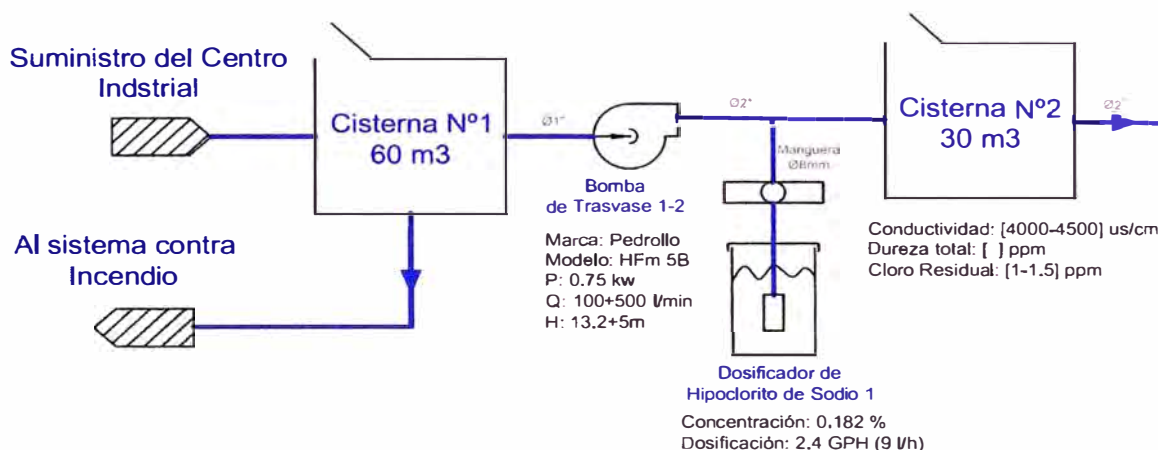


Figura 3.2. Etapa de cloración del agua de pozo.

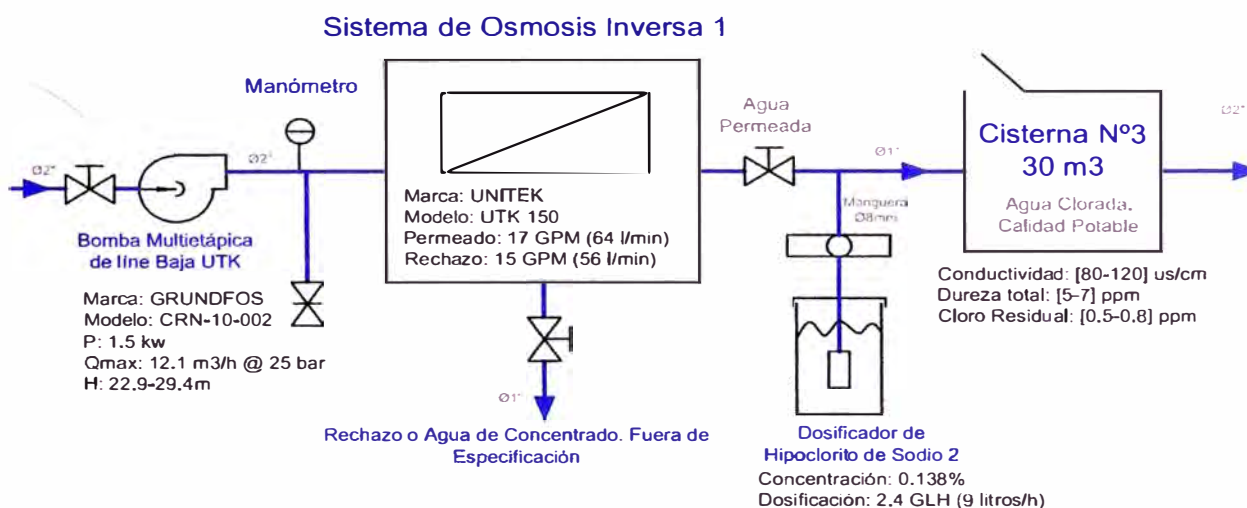


Figura 3.3. Etapa de obtención de agua potable, conductividad 80-120 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El agua con estas características es considerada agua potable y es almacenada en la cisterna número 3 para consumo de los servicios generales de la planta como baños, comedor, riego, etc. A su vez parte de esta agua será tratada para la generación de agua para inyección en el sistema IDENOR.



Figura 3.4. Equipo de ósmosis inversa UTK 150. Equipo principal de la etapa de potabilización.

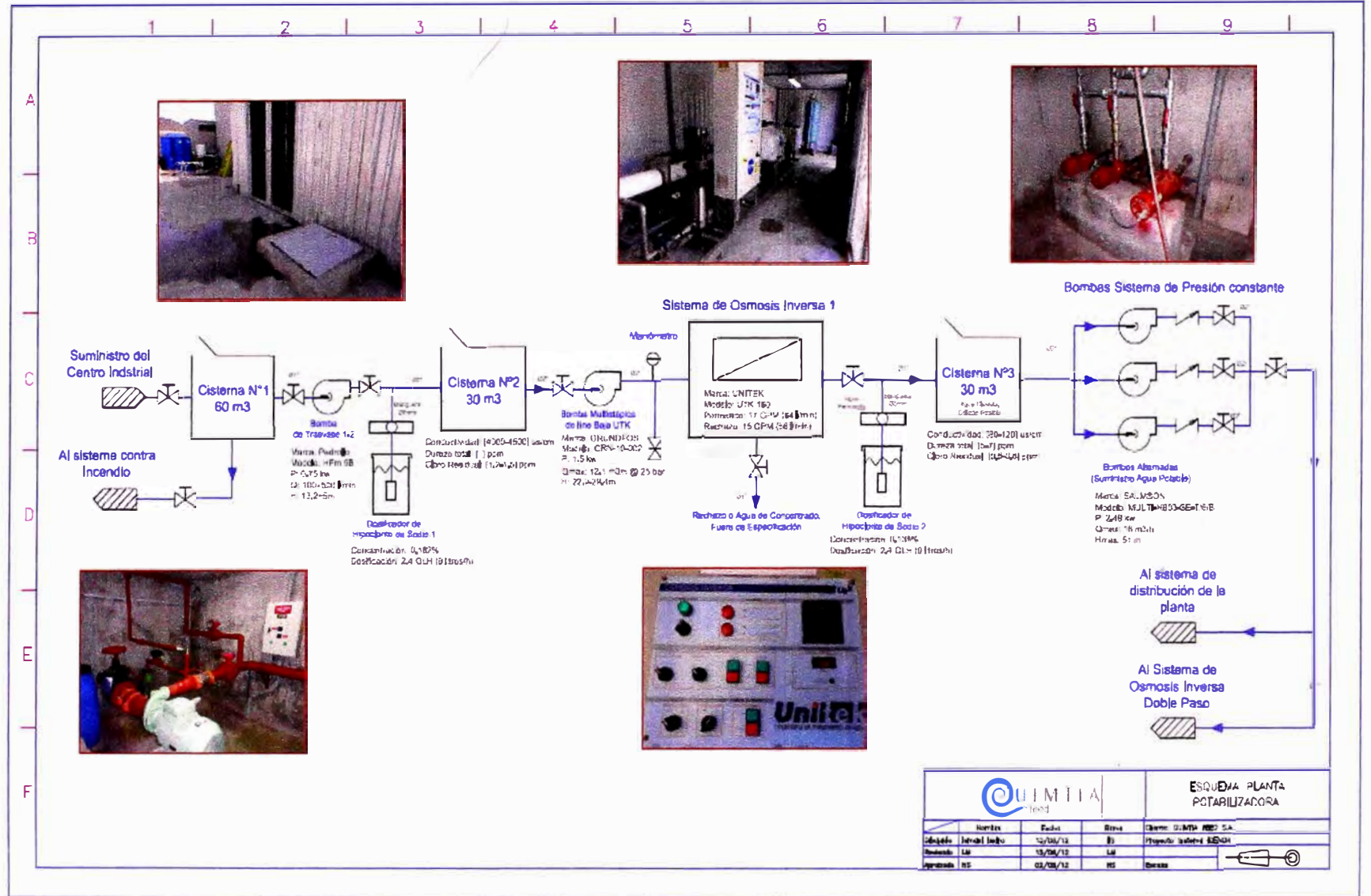


Figura 3.5. Esquema de la etapa de potabilización del agua.

3.1.2. Etapa de purificación

En esta etapa, el agua potable es tratada con una dosificación de metabisulfito para neutralizar el cloro residual y luego pasa por un proceso de desionización mediante columnas de lecho aniónico y catiónico, ver Figura 3.6. Luego el agua pasa un proceso de ósmosis inversa de 3 etapas de un solo paso mediante un equipo cuya capacidad de producción es de 600 L/h (Ver Figura 3.7).

Toda esta etapa tiene un bajo nivel en cuanto a los acabados sanitarios y presenta focos de contaminación incontrolables que afectan a la calidad del agua producida. Por otro lado el proceso de regeneración de las columnas de lecho aniónico y catiónico no está automatizado y esto hace que las operaciones sean complicadas e inseguras ya que esta actividad implica entrar en contacto con ácidos y bases para ejecutar la regeneración. Así mismo este sistema de purificación basado en un proceso de desionización y de ósmosis inversa de un solo paso cuya capacidad es 600 L/h no cubrirá la demanda proyectada para el 2013 por lo que toda esta etapa será reemplazada por el nuevo sistema IDENOR con la finalidad de alcanzar el logro de los objetivos indicados en el Capítulo 1.



Figura 3.6. Etapa de purificación por método de desionización.



Figura 3.7. Equipo de ósmosis inversa de 3 etapas.

3.1.3. Etapa de transporte y operaciones

Esta etapa no es de producción propiamente dicha, sin embargo los equipos involucrados en esta etapa garantizan el suministro del agua purificada y también mantener en parámetro al producto. El sistema de transporte es sanitizable y consiste en un sistema de tuberías de acero inoxidable calidad 316.



Figura 3.8. Tanques de almacenamiento de agua purificada, tuberías y bombas.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA IDENOR

El sistema de tratamiento de agua IDENOR se divide en dos partes o SKIDS: el pre tratamiento y el tratamiento final. Cada SKID está montado en una estructura metálica de acero inoxidable, más detalle en el Anexo B. Las conexiones eléctricas vienen establecidas del fabricante quedando sólo el suministro de fuerza como tarea durante la instalación así como las conexiones hidráulicas entre ambos SKID que son parte del proyecto.

3.2.1. Etapa de pretratamiento

El pretratamiento está constituido por los equipos necesarios para acondicionar el agua que alimentará al sector de tratamiento final. Los equipos que componen el sector de pretratamiento son los siguientes:

Bomba presurizadora B-01. El sistema IDENOR cuenta con una bomba centrífuga de cabezal de acero inoxidable marca Grundfos modelo CRI 1-7, y una potencia de 1.0 HP, cuyo encendido automático está controlado por el presostato PS-01. Ver Figura 3.9. Los detalles técnicos se adjuntan en el Anexo C.

Sistema de rechloración. Conformado por una bomba dosificadora proporcional al caudal de alimentación al tanque de rechloración, con su tanque de cloro y una cámara de mezcla (mezclador estático). Mediante este equipamiento se asegura mantener un mínimo de 2 a 3 ppm de cloro en la alimentación del sistema, con el tiempo de retención necesario para que el cloro tenga suficiente acción bactericida.

Filtro primario FL-01. Cuenta con un filtro de carcasa y cartucho, con carcasa polipropileno y cartucho de 20 micrones nominales. Con este filtro se obtendrá agua de bajo contenido de material en suspensión.

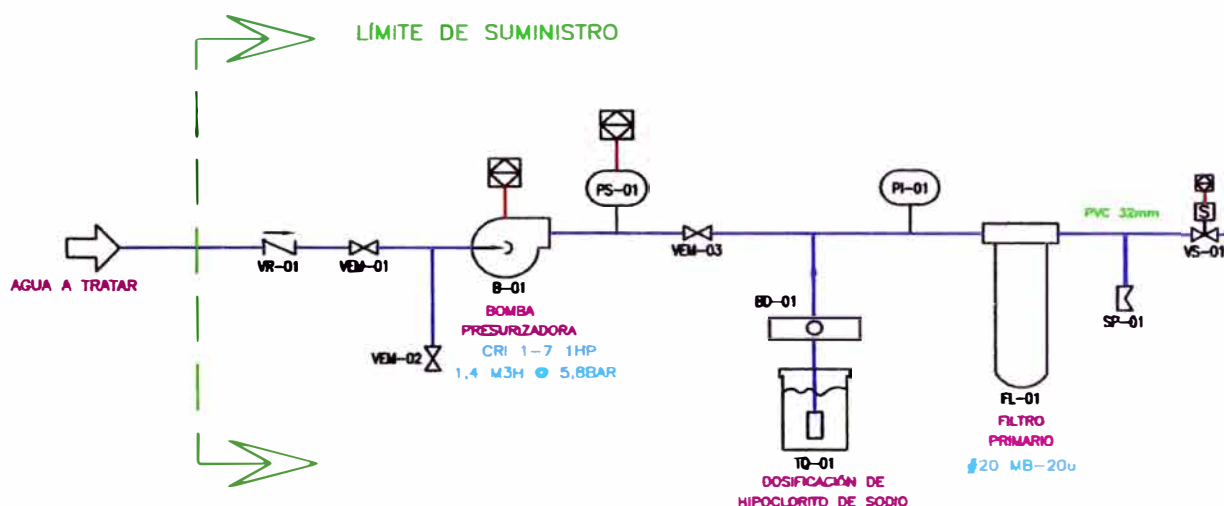


Figura 3.9. Tramo de cloración y filtrado primario del agua de alimentación.

Tanque de recloración. Utiliza un tanque de polietileno TQ-02 de 740L con un control de nivel para habilitar la entrada al mismo accionando la válvula solenoide VS-01 o impedir el funcionamiento de la bomba si falta agua. Este tanque recibirá el agua clorada, dándole un tiempo de retención apropiado para que el cloro tenga una eficaz acción bactericida.

Sistema CIP. Tanque de polietileno TQ-03 de 230 litros para realizar la sanitización y limpieza química del sistema. Incluye conexiones y tuberías flexibles con acoples rápidos que permiten un acceso fácil a ambos pasos de ósmosis inversa, pero preservando un "piping" relativamente simple que evite la contaminación bacteriológica.

Bomba de alimentación y C.I.P. B-02. De acero inoxidable. Cumple la función de presurizar el agua cruda para que el sistema pueda operar correctamente, optimizando la vida útil de los elementos filtrantes. Esta bomba se utilizará también para realizar limpiezas químicas y sanitizaciones del sistema.

Filtro final FB-01. Será del tipo de carcasa y cartucho y retendrá partículas en suspensión mayores a los 5 micrones absoluto.

Intercambiador de calor CTU-01. Se trata de un intercambiador de calor de placas, construido en acero inoxidable 316, para mantener la temperatura del sistema por debajo de 22 °C, desfavoreciendo el desarrollo microbiológico dentro del sistema. Este equipo se utilizará tanto para el enfriamiento durante el ciclo de sanitizado en caliente como para el calentamiento a 85°C, con lo cual, es un intercambiador DUAL simple de placas con su correspondiente cuadro de válvulas para el control de enfriamiento y calentamiento como se muestra en la Figura 3.10.

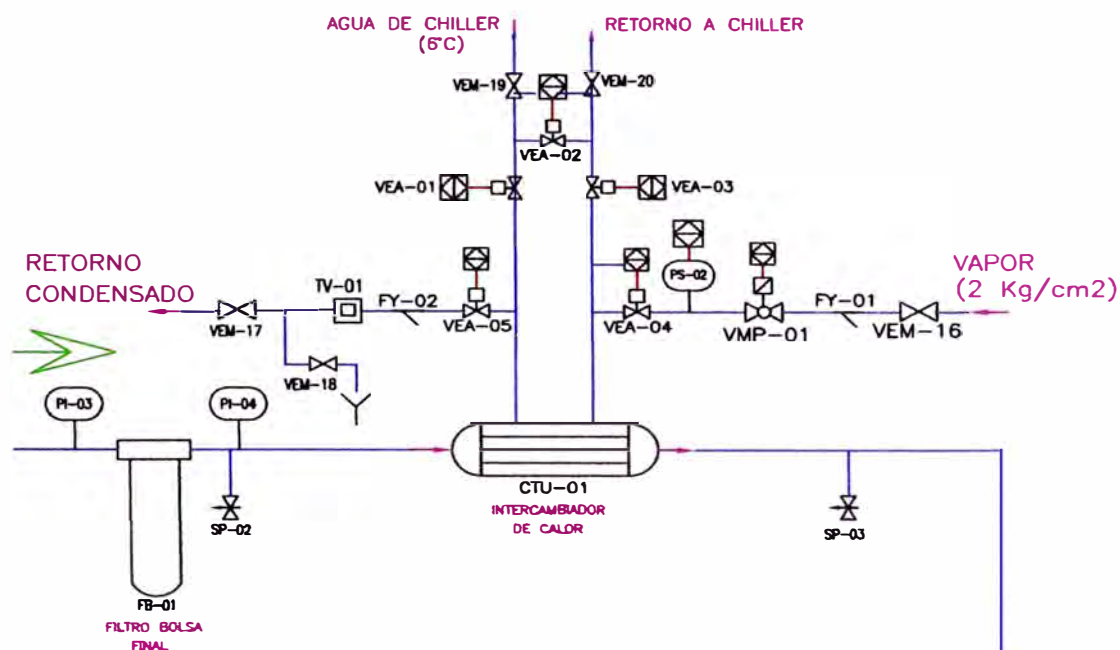
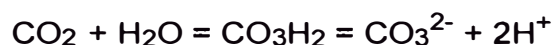


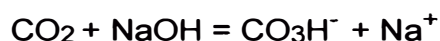
Figura 3.10. Esquema de conexiones del intercambiador de calor dual CTU-01.

Sistema de decloración por dosificación de metabisulfito. Las membranas de ósmosis inversa se degradan por acción del cloro libre presente en el agua de alimentación, lo que hace necesaria su eliminación. Para ello se utiliza dosificación de metabisulfito de sodio controlada desde el PLC en función del caudal de alimentación. Este producto reacciona con el cloro libre y lo convierte en una sal inofensiva para las membranas de ósmosis inversa. Luego de las dosificaciones se instala una cámara de mezcla (mezclador estático M-01, ver Figura 3.11) de acero inoxidable para garantizar la acción del metabisulfito sobre el cloro libre. El sensor de ORP permite detectar fugas de cloro y dar la correspondiente alarma. Un ORP alto indica que aún hay alta concentración de cloro.

Sistema de dosificación para ajuste de pH. Se instalará una bomba dosificadora, con su correspondiente tanque de reactivo y pHmetro. Este sistema encuentra justificación en el hecho de que el dióxido de carbono, como gas disuelto en el agua cruda, atraviesa las membranas de ósmosis inversa. En el agua purificada (PW) USP33 coexiste con ácido carbónico, el cual a su vez se disocia según la siguiente reacción:



Estos iones indudablemente aumentan la conductividad del agua tratada. A los efectos de evitar este problema y poder cumplir con el primer requisito de la calidad (conductividad deseada en línea), se aumenta el pH del agua de alimentación, logrando que todo o casi todo el dióxido de carbono pase a bicarbonato, de acuerdo a la siguiente reacción:



Estas dos últimas especies son iones y los mismos, a diferencia del dióxido de carbono, son rechazados por las membranas de ósmosis inversa. Se logra así una conductividad inferior a $1.1 \mu\text{S/cm}$.

Para el control de pH se utiliza un control PID que permite asegurar que la conductividad se mantenga en los valores deseados. Es indispensable que las características del agua de alimentación (agua potable) sean estables para mantener la consistencia en la obtención de agua de conductividad apropiada a lo largo del tiempo.

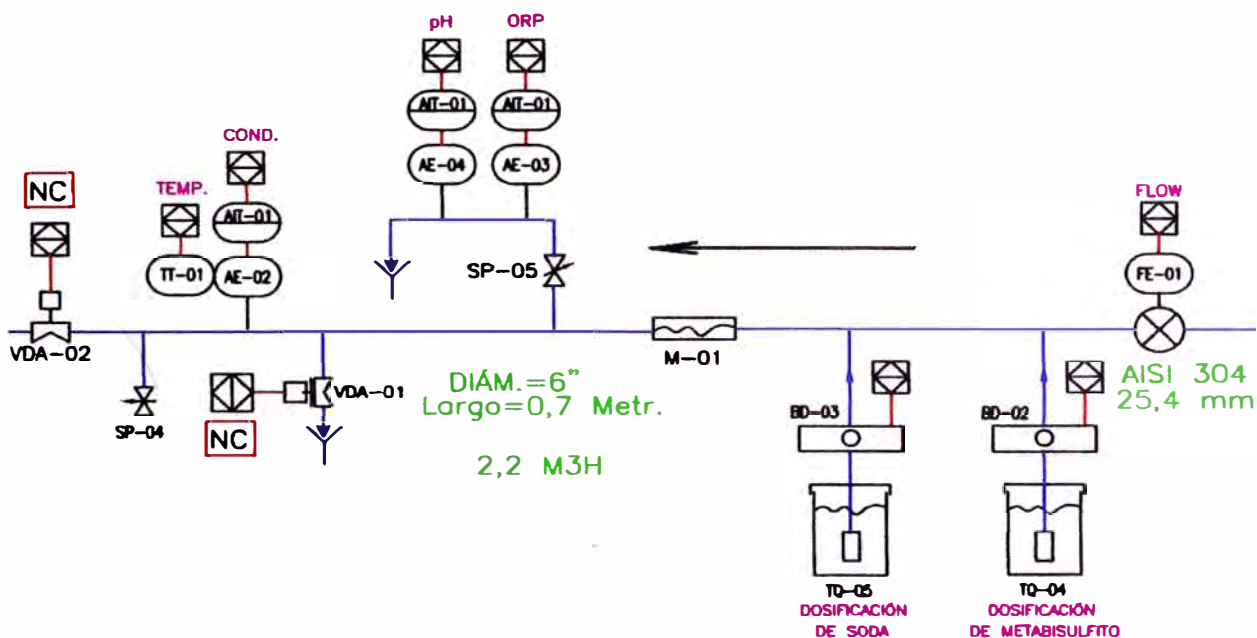


Figura 3.11. Sistema de dechloración y regulación del PH. Flecha: flujo de agua.

Equipo de radiación UV pre-ósmosis inversa. Su función es garantizar una alimentación a las membranas de muy bajo contenido bacteriológico y la eliminación de vestigios de cloro. Este equipo disminuye notoriamente la carga bacteriana que alimenta al equipo de Ósmosis Inversa y las posibilidades de que se

produzcan contaminaciones importantes en el mismo. Se instala a fin de tratar de garantizar una alimentación a las membranas con muy bajo contenido bacteriológico, y al mismo tiempo, con este equipo se facilita la destrucción de vestigios de cloro que pudieran haber quedado luego de la dosificación de metabisulfito. Está compuesto por una cámara de esterilización de acero inoxidable, y tubos fluorescentes en vainas de cuarzo que irradian el agua que circula por la cámara con radiación UV esterilizante.

En el frente del tablero que posee el equipo UV se encuentran unos Leds indicativos los cuales señalizan el funcionamiento de cada lámpara, así como también posee un reloj cuenta-horas indicando el tiempo transcurrido de operación.

El cambio completo o parcial de las lámparas del equipo de UV dependerá de factores como ser el cambio de las mismas por finalización de la vida útil (alcanzada las 8000 horas o en su defecto, cada 2 años), rotura de lámparas, etc.

3.2.2. Etapa de ósmosis inversa doble paso

En cuanto al sistema de ósmosis inversa doble paso este es el sector de tratamiento final. Este método permite rechazar más del 99% de las sales disueltas en el agua de alimentación, así como sólidos en suspensión, bacterias, virus, coloides, pirógenos, materia orgánica, etc.

Para el correcto funcionamiento de las membranas dentro del equipo RO, básicamente se necesita de una bomba de alta presión, en este caso B-03 la cual presuriza el agua para alimentar a un grupo de carcadas con membranas semipermeables en su interior; las mismas no permiten el paso de la mayor parte de los iones. Es así que el flujo de alimentación se divide en dos ramales: uno de

agua purificada, llamado permeado (sin sales) y otro llamado concentrado (que arrastra las sales). El permeado de la primera etapa CP1 alimenta a una segunda etapa CP2, la cual realiza el pulido final tanto desde el punto de vista salino como bacteriológico, ver la Figura 3.12.

El interior de una membrana en espiral es oscuro y húmedo, esto hace propicio el crecimiento micro-orgánico. Cuando los elementos en espiral son usados y/o probados u operados intermitentemente, los mismos están expuestos a las bacterias.

Durante los períodos en que el equipo RO se encuentra fuera de servicio, el elemento en espiral (membranas) pueden ser sanitizados. Pueden producirse pérdidas de caudal de agua producida de hasta un 40%, debido al ensuciamiento biológico de la membrana.

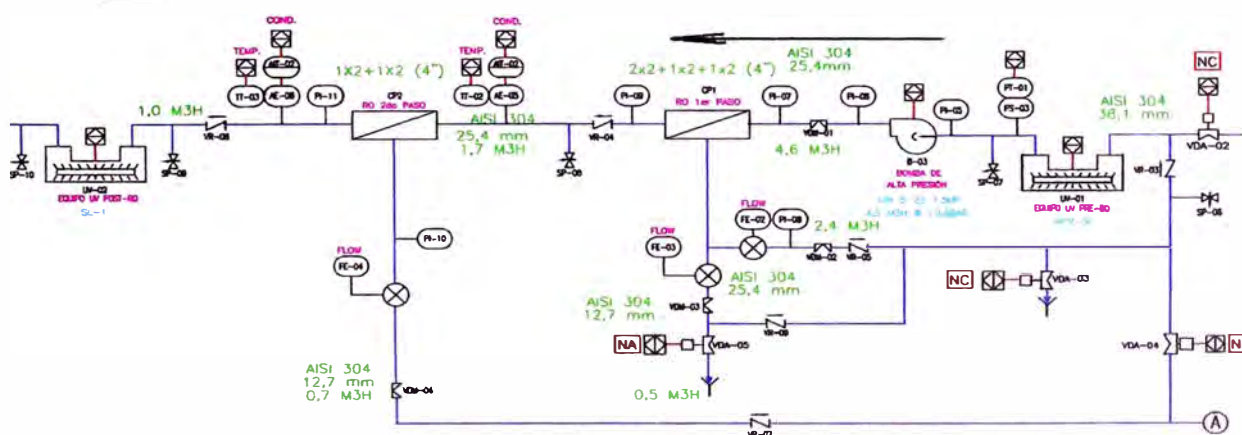
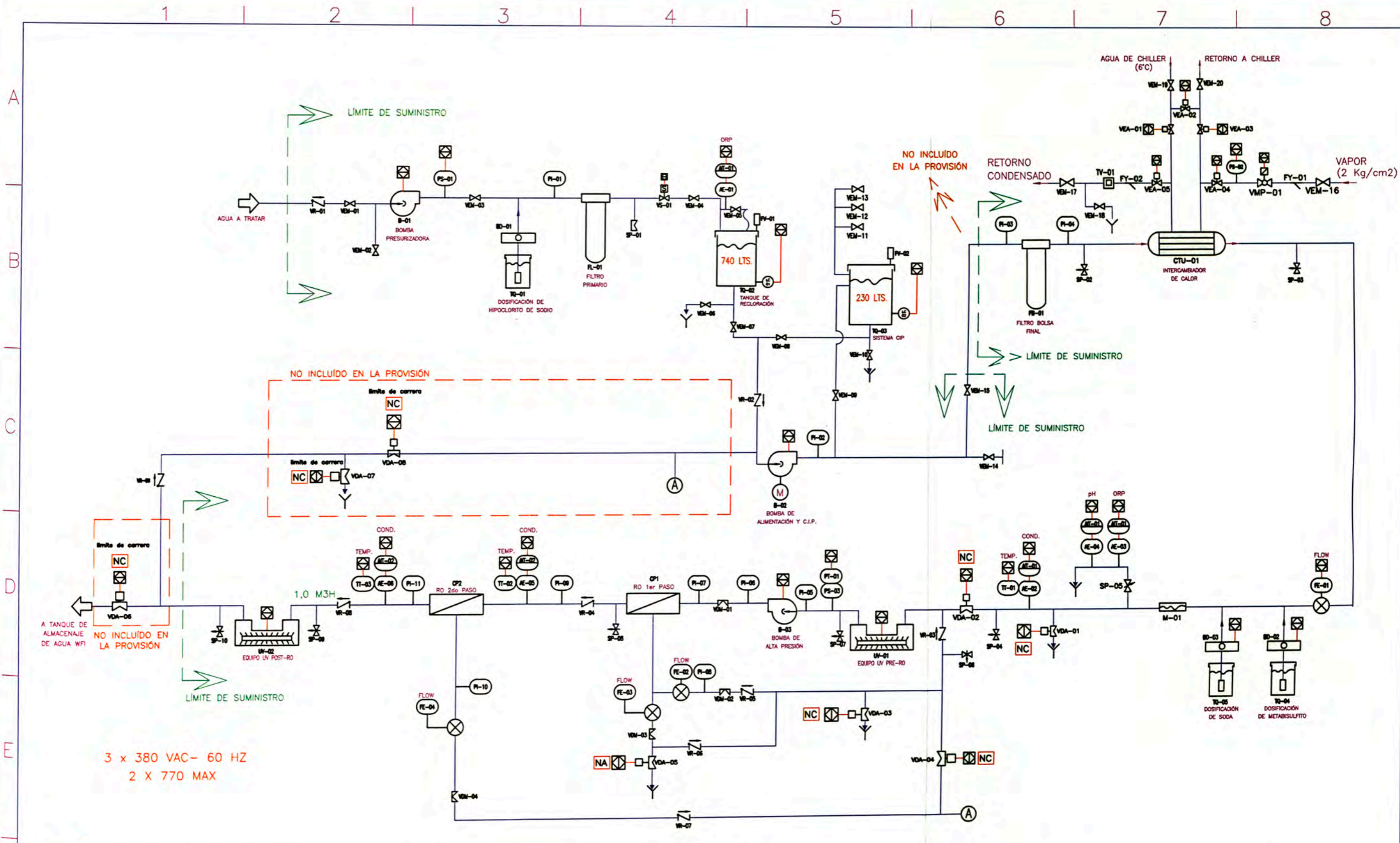


Figura 3.12. Etapa de ósmosis doble paso. Flecha: flujo de agua.



3 x 380 VAC- 60 HZ
2 X 770 MAX

REFERENCIAS

INSTRUMENTOS	SEÑALES	ACCIONAMIENTOS ACTUADOS	ACCIONAMIENTOS MANUALES
CONDUCTÍMETRO FLOW PRESOSTATO MANÓMETRO TRANSMISOR DE PRESIÓN CONTROL DE NIVEL 	SEÑAL DE COMANDO AL PLC INDICACIÓN EN PANEL INDICACIÓN LOCAL 	VÁLVULA ACTUADA A DIAFRAGMA BOMBA VÁLVULA SOLENOIDE BOMBA DOSIFICADORA ESTERILIZADOR UV VARIADOR DE FRECUENCIA CÁMARA DE MEZCLA CALEFACIONADA 	MEMBRANAS VÁLVULA ESFÉRICA MANUAL VÁLVULA AGUA TOMA MUESTRA CÁMARA DE MEZCLA VÁLVULA A DIAFRAGMA TOMA MUESTRA FILTRO BOLSA FILTRO DE VENTED RETENCIÓN VÁLVULA DIAFRAGMA MANUAL TANQUE INTERCAMBIADOR DE CALOR

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
INDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS			PLANO P&ID Quintia15219(1000lph)-Rev5
Cliente: OUBMTA-RINNOVA			
Dibujado	G. Piriz	30/05/12	G.O.P. Proyecto: Sistema de generación PW,USP33 1000 lph
Revisado	N.Cordinali	30/05/12	N.C. Anulo plano Nro. Quintia15219(1000lph)-Rev4
Revisado	O. Viviani	05/10/12	O.E.V. Escuela: N/A
Revisado			
Aprobado			

3.3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto final es agua para inyectables (WFI por sus siglas en inglés), destinado a la preparación de soluciones parenterales. Es agua purificada por destilación o por un proceso de purificación equivalente o superior a la destilación en la eliminación de productos químicos y microorganismos (por ejemplo ósmosis inversa). Se prepara a partir de agua potable, no contiene ninguna sustancia agregada.

Según la USP33-NF28 las pruebas para carbono orgánico total y conductividad del agua se aplican al agua para inyección producida en el lugar para su utilización en la fabricación. La conductividad será menor a 1.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la carga microbiológica menor a 10 ufc/100mL, ver resumen en la Tabla 3.1.

La cantidad necesaria o requerida para satisfacer la demanda de producción identificada anteriormente en QUIMTIA FEED S.A. es de 1000 L/h (equivalente a 9 m^3/turno).

Tabla 3.1.

Especificaciones de la USP28-NF23 para el Agua WFI.

	Agua para Inyectables
Conductividad	< 1.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C
Bacterias	< 10 ufc/100mL
Carbono orgánico total COT	< 500 $\mu\text{gC}/\text{L}$
Endotoxinas por LAL	< 0.25 EU/mL

CAPÍTULO IV

GESTIÓN DEL PROYECTO

4.1 LÍNEA BASE DEL ALCANCE

La línea base del alcance es un componente de plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen: el enunciado del alcance del proyecto y la EDT o Esquema de Desglose de Trabajo.

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

A. INFORMACIÓN GENERAL	
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA IDENOR PARA FABRICACIÓN DE INYECTABLES	IDENOR
B. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO	
REQUISITO	CARACTERÍSTICA
1. Infraestructura y drenajes.	a. Paredes blanco institucional con acabados sanitarios. b. Piso sanitario color verde azul institucional. c. Drenajes según el esquema de servicios. El rechazo del segundo paso retorna a la cisterna 1. d. Un punto de alimentación de agua potable,
2. Instalaciones eléctricas y otros.	a. Tablero de fuerza 12HP, cableado hasta equipo IDENOR, tubería subterránea. b. Construcción pozo a tierra, cableado a los tableros

	de control del equipo IDENOR.
3. Instalaciones de vapor y condensado.	a. Material fierro negro, con aislamientos en fibra de vidrio, pintado de negro. b. Uso de soldadores homologados.
4. Instalaciones de agua fría.	a. Material PVC para alta presión con aislamiento en todo su recorrido.
5. Instalación del Sistema IDENOR y precomisionado	a. Verificación de operatividad de todos los servicios. b. Instalación del equipo IDENOR. c. Inter conexiones, cableados y tuberías de descarga y retorno.

C. CRITERIOS DE ACEPTACION DEL PRODUCTO.

CONCEPTO	CRITERIOS DE ACEPTACION
1. Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> El resultado de la capacidad de producción del sistema IDENOR debe estar conforme al contrato.
2. De Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados del análisis del agua deben cumplir los requisitos: conductividad <1.1 us/cm y Carga bacteriana <10 ufc/100mL
3. Administrativos	<ul style="list-style-type: none"> La recepción de manuales de operación, mantenimiento y/o despiece deben estar conforme al contrato. Los resultados de la dirección del proyecto deben ser aceptados por el cliente.
4. Comerciales	<ul style="list-style-type: none"> Los pagos a proveedores y/o terceros deben estar ejecutados al cierre del proyecto.

D. ENTREGABLES DEL PROYECTO

FASE DEL PRODUCTO	PRODUCTOS ENTREGABLES
1. Dirección del Proyecto	1.1 Acta de constitución del proyecto. 1.2 Líneas Base del Alcance, Tiempo y Costo.
2. Instalación y precomisionado	2.1 Infraestructura preparada <ul style="list-style-type: none"> Sala de tratamiento de agua ampliada Piso sanitario instalado Paredes y techo pintados 2.2 Instalaciones sanitarias <ul style="list-style-type: none"> Punto de alimentación y retorno de agua fría Drenajes operativos 2.3 Conexiones de vapor y condensado <ul style="list-style-type: none"> Punto de alimentación de vapor y retorno de condensado 2.4 Instalaciones de aire comprimido <ul style="list-style-type: none"> Punto de alimentación de aire

	<p>2.5 Instalaciones eléctricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Punto de alimentación de energía eléctrica ▪ Protocolos del Pozo a tierra <p>2.6 Instalación y precomisionado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interconexiones ▪ Puesta en operación
3. Puesta en Operación	<p>3.1 Sistema IDENOR instalado, interconectado.</p> <p>3.2 Resultados de la puesta en marcha conforme.</p>
4. Resultados	<p>4.1 Resultados de capacidad de producción</p> <p>4.2 Resultados de calidad</p>

E. EXCLUSIONES DEL PROYECTO.

No incluye instalaciones y/o modificaciones al sistema de ventilación y/o aire acondicionado de la sala.

No incluye adquisición de repuestos para el sistema de tratamiento de agua.

No incluye, ni requiere repotenciación de tablero de fuerza aguas arriba del tablero de alimentación general.

F. RESTRICCIONES DEL PROYECTO

INTERNOS A LA ORGANIZACION	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Presupuesto limitado a S/. 435,887.5	Tiempo limitado a 113 días laborables.
Escasez de personal calificado designado para la obra.	Escasez de personal calificado durante la ejecución del proyecto.
	Fecha de inicio de la ejecución de las instalaciones eléctricas por motivos de atraso de otras contratistas.
Materiales y equipos disponibles en el taller de QUIMTIA S.A.C.	Materiales y equipos disponibles por parte de los proveedores de QUIMTIA FEED S.A.

G. SUPUESTOS DEL PROYECTO.

INTERNOS A LA ORGANIZACION	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Disponibilidad de los recursos asignados para la realización del proyecto.	El clima será favorable para la realización de los trabajos.
Los proveedores de QUIMTIA FEED S.A. entregarán oportunamente los productos y servicios requeridos.	No existirán conflictos sociales.

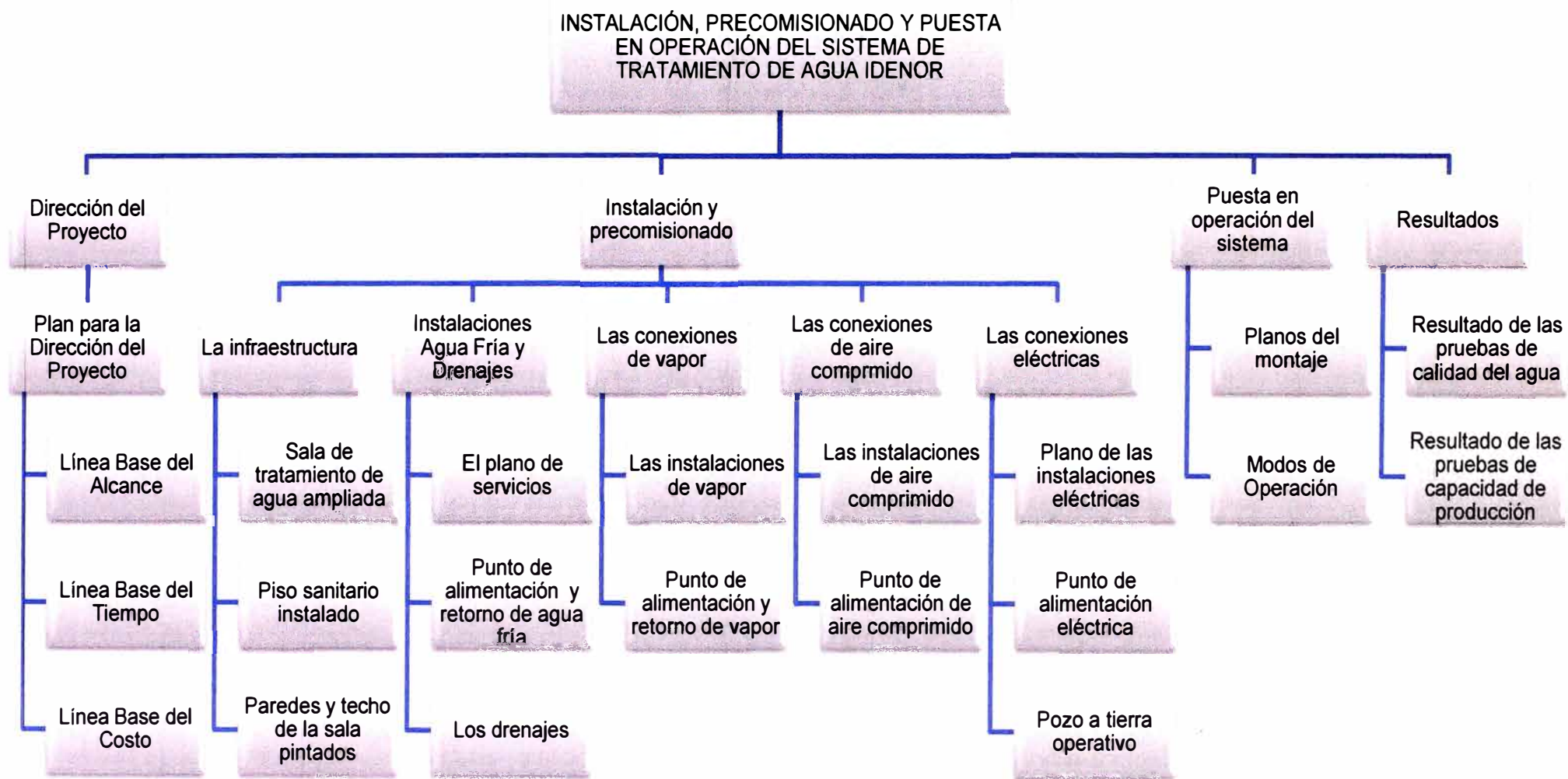


Figura 4.1. Esquema de desglose de trabajo para el proyecto.

4.2. LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA

Para este proyecto se usó un diagrama de barras para representar el cronograma del Proyecto. Las barras representan la duración de las actividades indicando las fechas de inicio y finalización y su duración esperada. En este proyecto no se consideró la planificación de recursos en el momento de elaborar el cronograma.

El cronograma de este proyecto se presenta en la Figura 4.2.

4.3 LÍNEA BASE DEL COSTO O PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto contiene los costos estimados para cada fase y/o etapa del proyecto, previamente aprobados.

El presupuesto se resume en la Tabla 4.1 y se detalla en las Tablas 4.2.a la 4.7.

Figura 4.2. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Tabla 4.1.

Presupuesto por Fases del Proyecto (Resumen)

ÍTEM	FASE	Monto
1.0	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS	S/. 376,074.0
2.0	INFRAESTRUCTURA	S/. 14,571.2
3.0	DRENAJES, DESAGÜE, AGUA DE ENFRIAMIENTO	S/. 8,189.8
4.0	INSTALACIÓN LÍNEA VAPOR Y CONDENSADO	S/. 10,876.1
5.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/. 8,954.0
6.0	MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO	S/. 17,222.4
Total todo el Proyecto		S/. 435,887.5

Tabla 4.2.

Presupuesto para Fase de Adquisición de Equipos (Detallado)

FASE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Monto
1.1	Planta de tratamiento de agua por osmosis inversa	1 GBL S/. 278,720.0
1.2	Intercambiador de calor dual: Enfriador/Calentador	1 GBL S/. 15,860.0
1.3	Equipos de radiación UV post RO	1 GBL S/. 6,500.0
1.4	Sistema sanitizable con agua caliente	1 GBL S/. 47,060.0
1.5	Medidor combinado EC/TDS/TEMP	1 UN S/. 574.0
Servicios asociados a los equipos		
1.6	Certificados de protocolos IQ y OQ. Pruebas y verificaciones	1 GBL S/. 27,300.0
1.7	Certificados de calibración de medidor Combinado EC/TDS	1 GBL S/. 60.0
Total Fase		S/. 376,074.0

Tabla 4.3.

Presupuesto para Fase de Infraestructura (Detallado)

FASE INFRAESTRUCTURA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN					Monto
Inyección de Aire para Lavados modificado						
2.1	Pase de obra civil. Picado y resanes	1	GBL	S/.	215.8	
2.3	Ductos de plancha de fierro galvanizado	1	GBL	S/.	551.2	
2.4	Aislamiento térmico para ductos de aire Acondicionado	1	GBL	S/.	148.2	
2.5	Rejilla de extracción de aire	1	GBL	S/.	98.8	
2.6	Mano de obra, supervisión, movilidad, pruebas	1	GBL	S/.	169.0	
Paredes y techos						
Modificaciones						
2.7	Vano tapiado y masillado en sistema drywall	1	GBL	S/.	500.0	
2.8	Tabique de drywall de división existente desmontado	1	GBL	S/.	500.0	
2.9	Nuevo vano aperturado. Con columna y viga colocadas	1	GBL	S/.	600.0	
2.10	Zonas intervenidas tarrajeadas	1	GBL	S/.	200.0	
2.12	Interruptor de alumbrado cambiado de lugar	1	GBL	S/.	500.0	
2.13	Mano de obra de limpieza	1	GBL	S/.	500.0	
Pintura de paredes y techos						
2.14	Pasta para muros	1	GL	S/.	24.7	
2.15	Sellador CPP	1	GL	S/.	10.0	
2.16	Yeso cerámico	3	GL	S/.	240.0	
2.17	Jet Primer epóxico	3	KIT	S/.	249.6	
2.18	Jet 70 MP blanco	5	KIT	S/.	845.0	
2.19	Diluyente epóxico	5	GLN	S/.	208.0	
2.20	Pared/Techo pintados con epóxico x 60.11 m ² (Mano de obra)	1	GBL	S/.	625.1	
2.21	Piso polimérico (18.35m²)	1	GBL	S/.	2,765.8	
2.22	Puerta de aluminio doble hoja	1	GBL	S/.	5,620.0	
Total Fase					S/.	14,571.2

Tabla 4.4.

Presupuesto para Fase de Drenajes y Agua de Enfriamiento (Detallado)

FASE DRENAJES, DESAGÜE, AGUA DE ENFRIAMIENTO						
FASE	DESCRIPCIÓN					Monto
ACONDICIONADO DE DESAGÜES						
3.1	Obra civil: acondicionamiento del piso, picados y resanes	1	GBL	S/.	495.0	
3.2	Canaletas conectadas al desagüe 2 unidades según planos	1	GBL	S/.	945.0	
3.3	Desagüe de 2" para descarga del sistema pretratamiento	1	GBL	S/.	190.0	
3.4	Drenaje de 3/4" para descarga agua de rechazo de sistema osmosis	1	GBL	S/.	370.0	
3.5	Limpieza y eliminación de desmontes	1	GBL	S/.	271.5	
INSTALACIÓN DE DRENAJES y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA						
3.6	Red de descarga del Sistema Osmosis según plano	1	GBL	S/.	450.0	
3.7	Red de desagüe del sistema pretra y ósmosis Tubo 1 1/2" y 3/4"	1	GBL	S/.	234.0	
3.8	Perforaciones complementarias para montaje de Interconexión skids	1	GBL	S/.	338.0	
3.9	Conectores y accesorios clamp para Conexión de desagües y drenajes	1	GBL	S/.	415.0	
3.1	Obra civil complementaria y adicionales	1	GBL	S/.	425.3	
ENTUBADO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO						
3.11	Tubería PVC para agua fría Ø1" 150 psi (20 m)	1	GBL	S/.	1,638.0	
3.12	Tubería PVC para agua de retorno Ø1" 150 psi (20 m)	1	GBL	S/.	1,638.0	
3.13	Aislamiento térmico e=1/2" para tubo PVC Ø1"	1	GBL	S/.	780.0	
Total Fase					S/.	8,189.8

Tabla 4.5.

Presupuesto para Fase de Instalación de Vapor y Condensado (Detallado)

FASE INSTALACIÓN VAPOR Y CONDENSADO						
FASE	DESCRIPCIÓN				Monto	
4.1	Válvula reductora de presión BRV2S Spirax Sarco 3/4" 20-60 psi	1	UN	S/.	1,022.1	
4.2	Tubería para vapor Ø3/4" x 9 MT	1	UN	S/.	1,924.0	
4.3	Tubería para condensado de vapor Ø3/4" x 9 MT	1	UN	S/.	1,924.0	
4.4	Aislamiento/Cubierta aluminio 0.5mm instalado	1	UN	S/.	715.0	
4.5	Paso de tubería por viga de planta de agua IDA/RETORNO	1	UN	S/.	481.0	
4.6	Paquete reductor de presión de vapor 3/4" instalado	1	UN	S/.	4,810.0	
	1 Válvula reductora de Presión 25P Spirax Sarco 3/4"					
	2 Válvulas esféricas de 3/4"					
	1 Filtro tipo Y Mod. IT de 3/4"					
Total Fase					S/.	10,876.1

Tabla 4.6.

Presupuesto para Fase de Instalaciones Eléctricas (Detallado)

FASE INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN				Monto
	TF2-03 Repotenciado de 25A a 40A				
5.1	1 Interruptor termomagnético 3 x 40A Bticino (Alimentación)	1	UN	S/.	140.0
5.2	1 Interruptor diferencial 3 x 40A Bticino (Alimentación)	1	UN	S/.	356.0
	Tablero de Fuerza TF-WFI				
5.3	1 Tablero metálico 380V-220V 3P+N+T. 12 polos 1/6"	1	UN	S/.	455.0
5.4	1 Interruptor termomagnético 3 x 32A Bticino (Principal)	1	UN	S/.	97.0
5.5	1 Interruptor termomagnético 3 x 25A Bticino	1	UN	S/.	97.0
5.6	1 Interruptor termomagnético 2 x 16A Bticino	1	UN	S/.	42.0
5.7	1 Interruptor termomagnético 2 x 10A Bticino	1	UN	S/.	42.0
5.8	Tablero de fuerza, armado, montado y adosado en ubicación	1	GBL	S/.	222.5
5.9	Cableado y cable #10THW de tablero alimentador a fuerza	1	GBL	S/.	667.5
6.0	Obra civil para conexión de tablero alimentador hacia fuerza	1	GBL	S/.	445.0
6.1	Obra civil, entubado, tubo SAP 1" y cableado #10THW Alim-Fuerza	1	GBL	S/.	667.5
6.2	Obra civil, entubado, tubo SAP 3/4" y cableado #14THW fuerza-control	1	GBL	S/.	222.5
6.3	Estabilizador sólido 1500w. Hermético IP65. Nacional. Instalación, pruebas, etc.	1	UN	S/.	363.5
6.4	Pozo a tierra fabricado. Barillas, cemento conductivo, etc.	1	UN	S/.	3,750.0
6.5	Certificado de protocolo de prueba de pozo a tierra	1	UN	S/.	770.0
	Interconexión de tableros de control SKIDS Pretratam-Osmosis				
6.6	Bandejas portacables instalados según planos	1	GBL	S/.	548.0
6.7	Cables de control y fuerza entre tableros conectados	1	GBL	S/.	68.5
	Total Fase			S/.	8,954.0

Tabla 4.7.

Presupuesto para Fase de Montaje y Puesta en Servicio (Detallado)

FASE MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN				Monto
	INTERCONEXÓN ENTRE SKIDS PRE-TRATAMIENTO Y OSMOSIS				
7.1	Tubería 1" interconectada entre Skids. Soportes y soldadura	1	GBL	S/.	1,541.3
7.2	Tubería 1" alimentación tanques WFI y línea de actuadores	1	GBL	S/.	2,055.0
7.3	Tubería 1" de Feedback del Osmosis a Pre-tratamiento	1	GBL	S/.	1,541.3
7.4	Materiales Otros	1	GBL	S/.	4,277.0
	4 tubos OD 1" C-316L				
	12 codos OD 1" C-316L				
	1 TEE OD 1" C-316L				
	12 férrulas 1" C-316L				
	12 empaquetaduras de nitrilo				
	1 tapón de 1" C-136L (para conexión clamp)				
	1 unión simple de 1/2" C-316L				
	6 abrazaderas de 1" C-316L				
7.5	Tubería 1" adicional con Check a los tanques de WFI	1	GBL	S/.	2,860.0
7.6	Materiales Otros	1	GBL	S/.	3,647.8
	3 tubos OD 1" C-316L				
	8 codos OD 1" C-316L				
	2 TEE OD 1" C-316L				
	10 férrulas 1" C-316L				
	5 empaquetaduras de Nitrilo				
	5 abrazaderas de 1" C-316L				
7.7	Tuberías nuevas de retorno, interconexión, Feedback de acero inox. 316L pasivadas	1	GBL	S/.	1,300.0
	Total Fase			S/.	17,222.4

CAPÍTULO V

INSTALACIÓN Y PRECOMISIONADO

5.1. ASPECTOS GENERALES

Las actividades para el montaje y conexión del sistema IDENOR y su ejecución contemplaron los requisitos y recomendaciones del fabricante en los siguientes aspectos.

MONTAJE HIDRÁULICO

- Garantizar la calidad del agua de alimentación.
- Garantizar un punto de alimentación de agua potable.
- Garantizar la provisión de puntos de desagüe o drenaje dentro de la sala de tratamiento de agua.

MONTAJE ELÉCTRICO

- Ejecutar el inter conexión entre los SKIDS con bandejas porta cables.

- Garantizar la provisión de energía a cada uno de los tableros suministrados con el equipamiento de IDENOR.
- Realizar el cableado entre los diferentes equipos según los esquemas y planos suministrados con el equipo.

SERVICIOS

- Montar los SKID en su ubicación final y/o sala de tratamiento.
- Garantizar la provisión de vapor, agua fría y aire comprimido hasta los puntos en que dichos servicios sean requeridos.

Recomendaciones

- Utilizar tuberías de PVC para el inter conexionado de los sectores con cloro.
- Utilizar acero inoxidable 316 para el perneado del segundo paso.
- Utilizar acero inoxidable 304 en el resto del equipamiento.
- Considerar la implementación de un pozo a tierra independiente para la protección de los instrumentos y controladores.

5.2. EL AGUA DE ALIMENTACIÓN

Según se ha expuesto en el Capítulo 3, el agua de alimentación para la generación de agua para inyectables, y en especial para este proyecto, debe ser agua potable cuya conductividad, dureza y cloro residual estén dentro de los rangos indicados en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1.

Requisitos del fabricante para el agua de alimentación.

Parámetro	Rango de valor
Conductividad	30 – 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Dureza (CaCO_3)	< 10 ppm
Dosis de Cloro Libre	Al menos 0.7 ppm

Durante la etapa de definición del proyecto se tomaron las medidas necesarias para asegurar que el agua de alimentación cumpliera con estas especificaciones, las actividades realizadas con esa finalidad no son tema del presente informe, pero pasaremos a mostrar los resultados que confirman que el agua de alimentación es potable y además cumple con los requisitos exigidos por el fabricante.

La Tabla 5.2 muestra los datos del promedio mensual de los tres parámetros críticos del agua potable, referentes al proyecto. Como se puede observar, el valor promedio para la conductividad del agua de alimentación es de 114.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con una desviación de 4.79% y un máximo de 119.78 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con lo que cumple los requisitos del proyecto. Por otro lado el comportamiento de la dureza tiene un promedio de 6.64 ppm, una desviación de 16.69% y un máximo que no sobrepasa 7.8 ppm. La dureza es un parámetro muy susceptible a la limpieza del sistema, de ahí su desviación considerable pero que también cumple con el requisito del fabricante.

Finalmente el cloro residual del agua de alimentación para el Sistema IDENOR presenta un valor por encima de 0.7 ppm como resultado del constante monitoreo de los dosificadores de la etapa de potabilización.

Tabla 5.2.

Parámetros del agua de alimentación. Registro 2012-2013.

Año	Mes	Conductividad (μS/cm)	Dureza (ppm)	Cloro (ppm)
2012	Febrero	111.3	5.89	0.74
2012	Marzo	116.4	5.96	0.79
2012	Abril	112.9	6.27	0.83
2012	Mayo	116.8	6.02	0.81
2012	Junio	112.5	7.41	0.78
2012	Julio	119.7	7.56	0.77
2012	Agosto	117.9	6.56	0.77
2012	Septiembre	117.5	7.73	0.84
2012	Octubre	118.4	5.17	0.84
2012	Noviembre	119.7	7.74	0.78
2012	Diciembre	116.9	7.47	0.74
2013	Enero	109.1	6.59	0.70
2013	Febrero	106.3	7.16	0.74
2013	Marzo	109.7	5.74	0.72

Dentro del Anexo A se encontrará el Informe de Ensayo N° 71327-02 y N° 71327-01 de INTERNATIONAL ANALYTICAL SERVICES SAC emitido el 4 de febrero del 2013 donde se dan mayores detalles de los parámetros del agua potable de alimentación para el sistema IDENOR.

5.3. PREPARACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

5.3.1. Requisitos de QUINTIA FEED S.A.

Dado que la actividad QUINTIA FEED S.A. es del rubro farmacéutico los requisitos respecto a la infraestructura contemplan primero la ampliación de la sala de tratamiento de agua. En cuanto a acabados del piso, se espera que sea del tipo sanitario con bordes y acabados de este tipo. Paredes y techo deben ser pintados con epóxico, color blanco. El acabado de las paredes debe ser liso y con bordes sanitarios.

5.3.2. Precomisionado de la infraestructura

Los resultados de esta actividad se van a presentar usando la Tabla 5.3 con la lista de los materiales utilizados e imágenes del resultado de los trabajos como la Figura 4.1. Específicamente para el caso del piso, se realizó la instalación de un piso polimérico STONHARD, previa aplicación de mortero y luego un proceso de resellado. Todo para un total de 18.35 m² de superficie plana.

Como referencia, en el Anexo C se adjuntan las fichas técnicas de los materiales utilizados para los trabajos de acabados sanitarios.

Tabla 5.3.

Lista materiales para los acabados sanitarios: pared y techo.

Ítem	Material	Unidad	Cant.
1	Jet Primer Epóxico	KIT	4
2	Jet 70 MP Blanco	KIT	2
3	Diluyente Epóxico	GLN	6
4	Sellador CPP	GLN	3
5	Pasta para Muros CPP	GLN	2

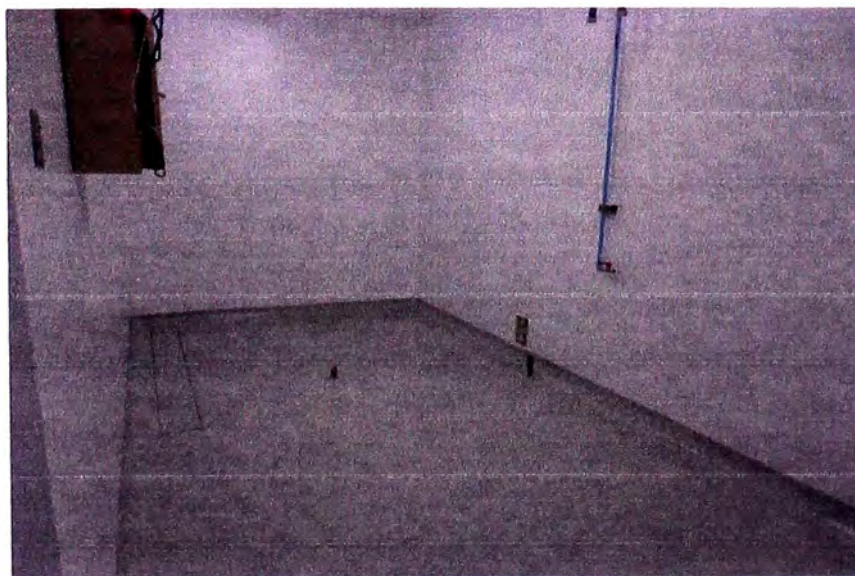


Figura 5.1. Detalle de acabados sanitarios en piso, paredes y techo.

Los suministros de: (1) vapor saturado, retorno de condensado, (2) agua fría y retorno, así como de (3) aire comprimido quedan finalmente definidos al montar los SKID en la sala de tratamiento.

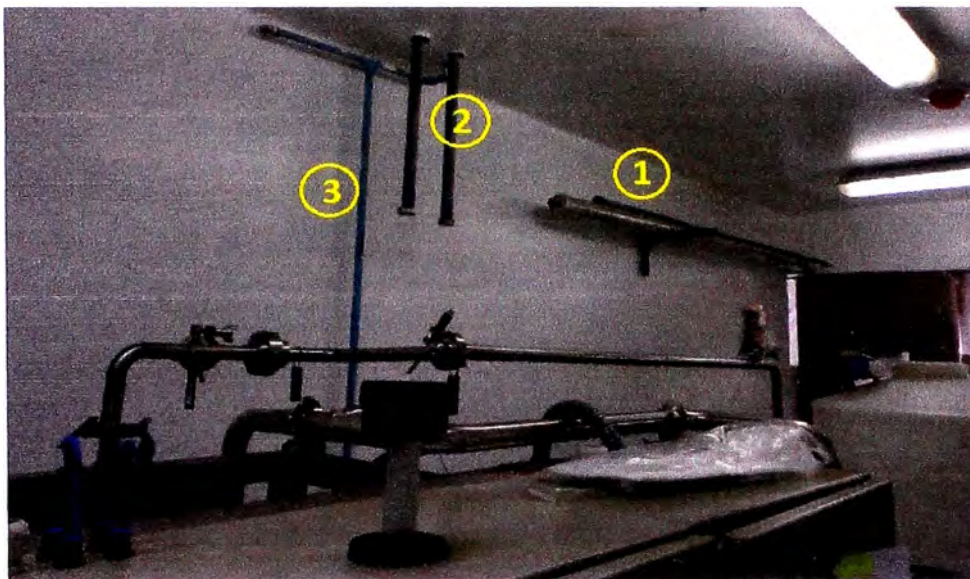


Figura 5.2. Puntos de alimentación servicios. En ejecución.

5.4. INSTALACIONES DE ALIMENTACIÓN DE AGUA FRÍA Y DRENAJE

5.4.1 Requisitos del fabricante

A continuación se detallan los requisitos para los drenajes y suministro de agua fría requeridos por el fabricante para el sistema IDENOR:

- Agua de refrigeración. Se requiere un punto de suministro de agua de refrigeración a razón de 2 m³/h a 6°C, con una conexión de Ø1”.
- El suministro del agua de alimentación para el sistema IDENOR debe mantener un caudal de 1.5 m³/h, con una conexión de Ø1”.
- Drenaje N°1. Será utilizado para la descarga eventual del tanque de cloración y el tanque CIP (Clean in Place, por sus sigla en inglés).
- Drenaje N°2. Se trata de la tubería de condensado para el suministro de vapor saturado a razón de 40 L/h (se verán detalles en el subtema siguiente).
- Drenaje N°3. Será utilizado para el rechazo de agua, a razón de 500 L/h continuo y 1000 L/h por producto fuera de especificación.

5.4.2. Precomisionado de las instalaciones de agua fría

Para cumplir con estos requisitos, QUIMTIA FEED S.A. cuenta con un equipo chiller de 15 TON de capacidad. Se realizaron las instalaciones necesarias para que el

agua de enfriamiento tuviera un punto de alimentación dentro de la sala de tratamiento donde se instaló los SKID del sistema INDENOR.

Para la ejecución se usaron tuberías de PVC de Ø1" con presión de trabajo 150psi. Se instalaron 20 metros desde la ubicación del chiller hasta el punto de alimentación para el sistema IDENOR más 20 metros de retorno. La Figura 4.3 muestra los puntos de alimentación al ingreso de las válvulas VEM-19 y el retorno por VEM-20 en el SKID de ósmosis inversa según el P&ID.

El agua de refrigeración se utiliza para controlar la temperatura de entrada del agua a las membranas de ósmosis inversa. La misma debe estar alrededor de los 22°C aproximadamente. Por este motivo, el agua de enfriamiento se utilizará cuando el equipo esté en operación siempre y cuando la temperatura de entrada del agua a las membranas tenga un valor superior a los 22°C. La válvula VEA-02 servirá como by-pass cuando el agua de entrada a las membranas esté por debajo de 22°C, ver la Figura 4.5. CTU-01 es un intercambiador de calor.

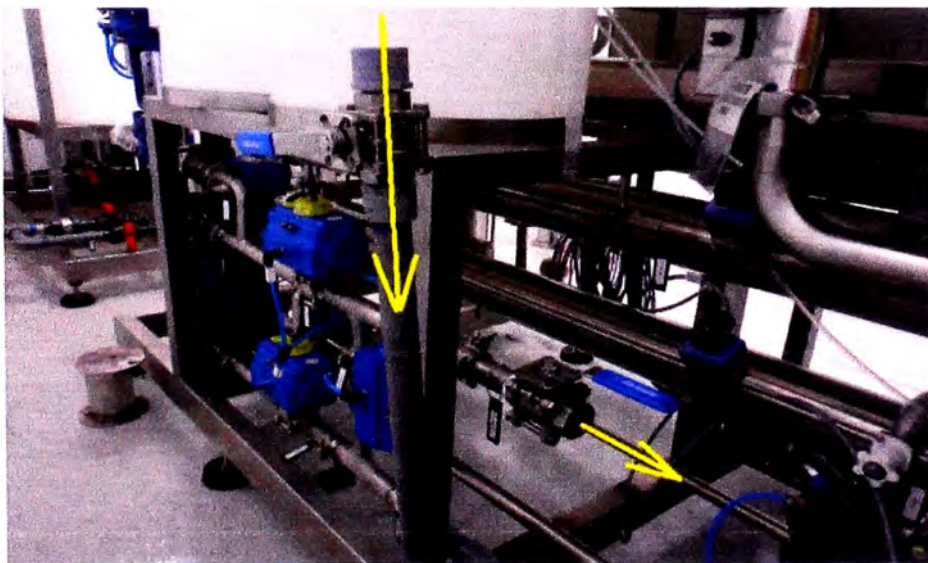


Figura 5.3. Puntos de alimentación y retorno de agua fría.

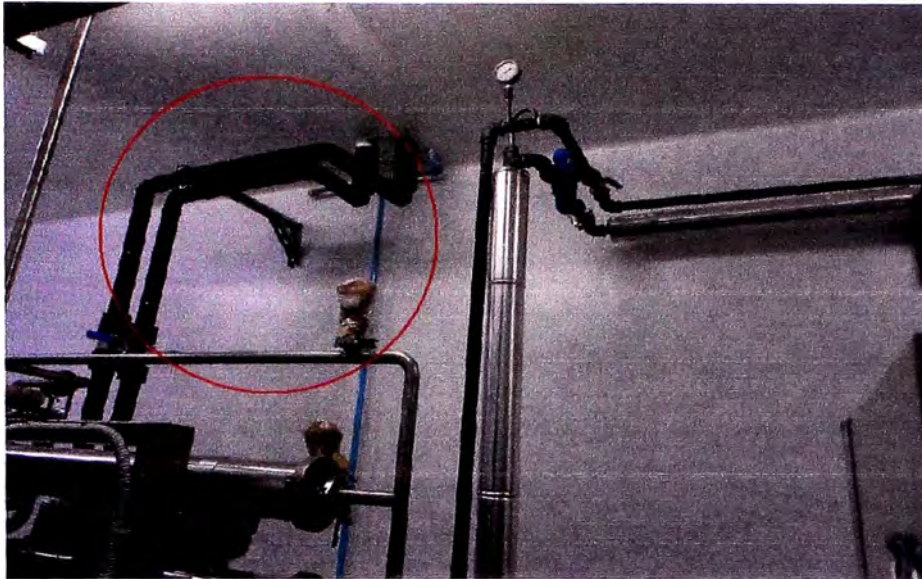


Figura 5.4. Detalle de las conexiones de agua fría y retorno.

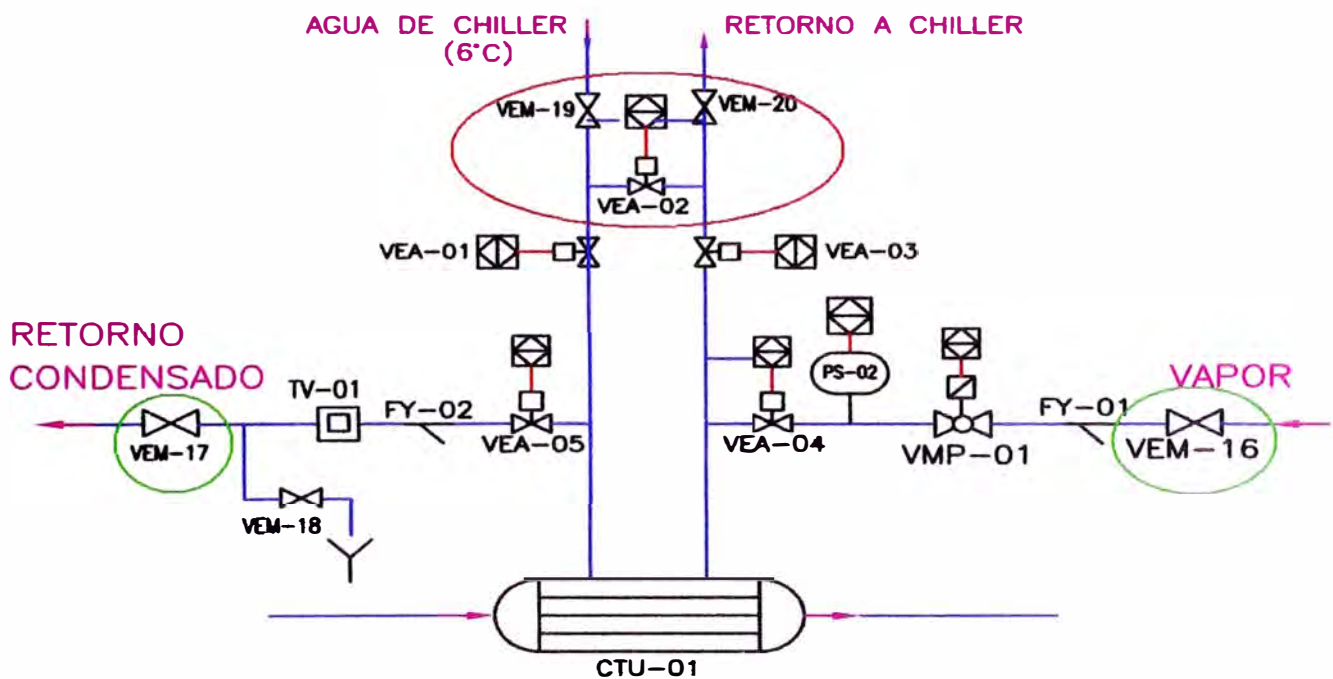


Figura 5.5. Detalle en el P&ID de la alimentación de agua fría en VEM-19.

5.5. CONEXIONES DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO

5.5.1. Consideraciones y requisitos del fabricante

Se requiere un punto de alimentación de vapor saturado a razón de 40 kg/h y regulado a 2 bares, con una conexión de Ø3/4". La ubicación, según el esquema de servicios suministrado por el fabricante.

5.5.2. Precomisionado de las instalaciones de vapor

Se realizó la selección de equipos adecuados para cumplir con los requisitos del fabricante. En la Figura 4.6 se observa los puntos de alimentación y retorno en las válvulas VEM-16 y VEM-17 respectivamente del diagrama P&ID, ver Figura 4.5.

Tabla 5.4.

Listado de materiales para conexiones de vapor y condensado.

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Válvula reductora de presión modelo: BRV2S Marca: Spirax Sarco. Con conexión 3/4" y rango 20-60 psi	1
2	Tubería para vapor Ø3/4" x 9 m	1
3	Tubería para condensado de vapor Ø3/4" x 9 m	1
5	Paquete reductor de presión. Conexión 3/4"	1
6	Válvula reductora de presión Modelo: 25P Marca: Spirax Sarco. Conexión 3/4".	1
7	Válvulas esféricas. Conexión 3/4".	2
8	Filtro tipo Y Modelo IT. Conexión 3/4".	1

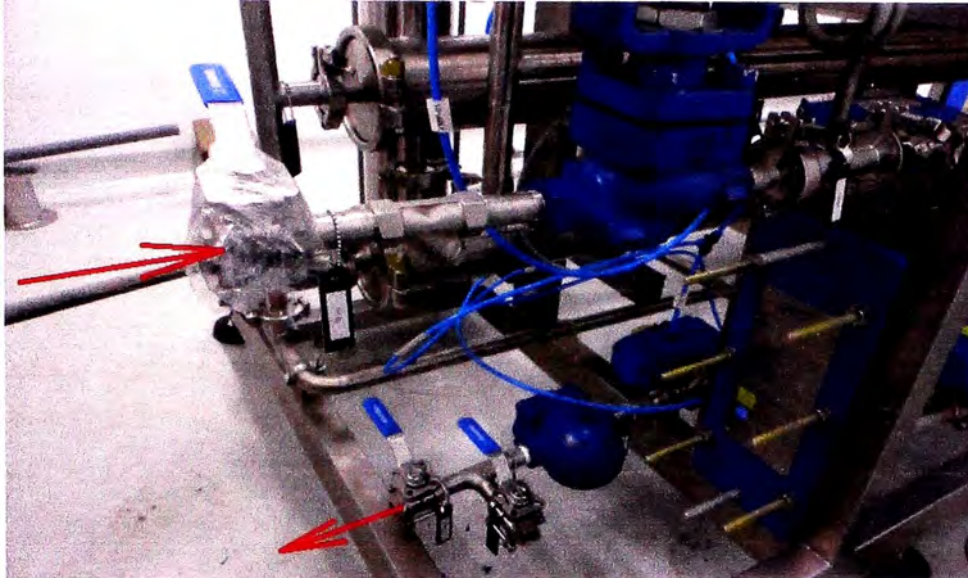


Figura 5.6. Punto de alimentación de vapor y retorno de condensado.



Figura 5.7. Detalle de las conexiones de vapor a la sala de tratamiento de agua.

5.6. INSTALACIONES DE ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

5.6.1. Requisitos del fabricante

Requisitos del suministro de aire comprimido. Se requiere un punto de suministro de aire comprimido de 100 L/h entre 6 y 8 bares. Regulado, filtrado y libre de aceite. Conexión de manguera de Ø8mm. La ubicación debe ser definida con el equipo presente.

5.6.2. Precomisionado de las instalaciones de aire

En la Tabla 5.5 se muestra una lista de los materiales seleccionados para cumplir con este requisito, además se definió la ubicación con el equipo ya ubicado en su posición final.

Tabla 5.5.
Listado de materiales para conexiones de aire comprimido.

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Niple de Ø1/2" x 3". Fierro galvanizado.	1
2	Niple de Ø1/2" x 10". Fierro galvanizado.	1
3	Niple de Ø1/2" x 25". Fierro galvanizado.	1
4	Reducción de Ø1/2" a Ø1/4" FG	1
5	Unidad de mantenimiento FRL. 0-10Bar. G1/2" Marca MICRO. Código 0.101.0040.64/35	1
6	Conector rápido 90°. Orientable G1/4" x Ø8mm	1
7	Conector reductor para tubo de Ø8 a Ø6mm	2

5.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.7.1 Consideraciones y requisitos del fabricante

Se requiere cubrir los siguientes requisitos para la puesta en marcha del sistema:

- Un punto de energía trifásica de 380VAC y 12 HP.
- Un punto de energía estabilizada y protegida para computadora e instrumentos.
Monofásica de 220VAC y 800 w.
- Un punto de energía de 220VAC y 200 w.
- Todo el sistema debe poseer neutro y tierra.
- El fabricante recomienda fuertemente la colocación de una tierra independiente para evitar el ruido eléctrico y así permitir el funcionamiento correcto de la instrumentación del sistema.

5.7.2. Precomisionado de las instalaciones eléctricas

Se procede con la selección de los componentes eléctricos para el tablero de fuerza TFA-WFI del Sistema IDENOR. Se indica como ejemplo el Interruptor Termomagnético C-01. Para 12 HP de carga, se considera 1.2 de factor de seguridad.

$$12 \times 745.7 = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot I \cdot 0.86$$

$$I = 15.8 \text{ A}$$

$$\text{f.d.s} = 1.2$$

$$I_d = 20 \text{ A}$$

En la Tabla 5.6 se detalla la lista de materiales para las instalaciones eléctricas que dan como resultado la instalación de la Figura 4.8. En la Tabla 5.7 se detallan los resultados de la selección de los componentes para el tablero de fuerza TF-WFI que cumplirá con energizar las cargas descritas en los requisitos del fabricante.

Tabla 5.6.

Listado de Materiales para Tablero de Fuerza TF-WFI

Ítem	Especificaciones	Cantidad
1	Tablero metálico p/ adosar tipo riel. Barra 380-220V. 3p + N + T. 12 polos, E=1/16"	1
2	ITM riel 3 x 40 A, Bticino	1
3	ITM riel 4 x 32 A, Bticino	1
4	ITM riel 3 x 20 A, Bticino	1
5	ITM riel 3 x 25 A, Bticino	1
6	ITM riel 2 x 16 A, Bticino	1
7	ITM riel 2 x 10 A, Bticino	1

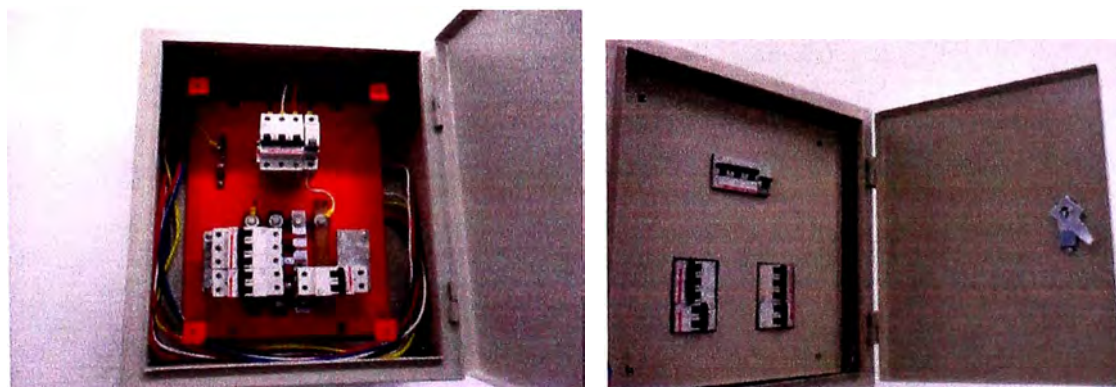


Figura 5.8. Detalle del tablero de fuerza TF-WFI para el sistema IDENOR.

Tabla 5.7.

Componentes del tablero de fuerza TF-WFI.

Ítem	Características	IDE	Uso
1	ITM. 3 polos. In=40A.	TF2-03 C-03	Energiza el TG-WFI con un conductor de 10AWG en tubería empotrada en la pared que transporta 4 conductores.
2	ITM. 3 polos. In=20A.	TF-WFI C-01	Energiza 3x380V al tablero de control de Sistema INDENOR. Conductor 12AWG.
3	ITM. 2 polos. In=16A.	TF-WFI C-04	Energía estabilizada 2x220V y 800w. Cargas electrónicas. Conductor 14AWG.
4	ITM. 4 polos. In=32A.	TF-WFI IG	Interruptor General del TG-WFI. Alimenta 4 barras 3 polos más Neutro.
5	ITM. 3 polos. In=25A.	TF-WFI C-02	Reserva
6	ITM. 3 polos. In=10A.	TF-WFI C-03	Reserva

Por otro lado para cumplir con el requisito de la tierra independiente, se decide fabricar un pozo dedicado íntegramente al tablero de control del sistema IDENOR. Para esto se elige la configuración geométrica de barra vertical que es la más básica ya que el requerimiento del fabricante y de la instalación no amerita mayor complejidad.

Se utiliza un electrodo de cobre electrolítico de $\varnothing 3/4"$, instalado a una profundidad de 3 metros. Se usa tierra de cultivo y sales electrolíticas ThorGel y Bentonita. El pozo a tierra posee un conductor conectado al tablero general de control del Sistema IDENOR y está ubicado dentro de la sala donde se instala el equipo.



Figura 5.9. Detalle semi-acabado del Pozo a Tierra.

Para la verificación de la resistividad del pozo a tierra construido se usa el método de caída de potencial (descrito en el Protocolo de Pruebas) y como instrumento de medición un telurómetro marca PRASEK, modelo PR-522.

La prueba dio como resultado el valor de 1.33Ω que es menor al mínimo solicitado por el fabricante para los tableros de control de sistema IDENOR. En el Anexo A se puede encontrar el Protocolo de Pruebas del Pozo a Tierra con fecha 17 de diciembre 2012, así como los certificados de calibración de instrumento utilizado para las mediciones.

La energización del tablero de control del SKID de ósmosis inversa desde el tablero de fuerza TF-WFI se realizan según se indica a continuación.

- QTY01 → Conexión de fases R, S y T 380VAC. Ver Figura 4.10.
- QTY01, contacto auxiliar → Conexión de 220VAC línea estabilizada (LE)
- Bornera X4 → Conexión del neutro 380VAC, ver Figura 4.11
- Bornera X6 → Conexión de 220VAC neutro estabilizado (NE). Figura 4.12.



Figura 5.10. Energizado tablero control sistema IDENOR (1).

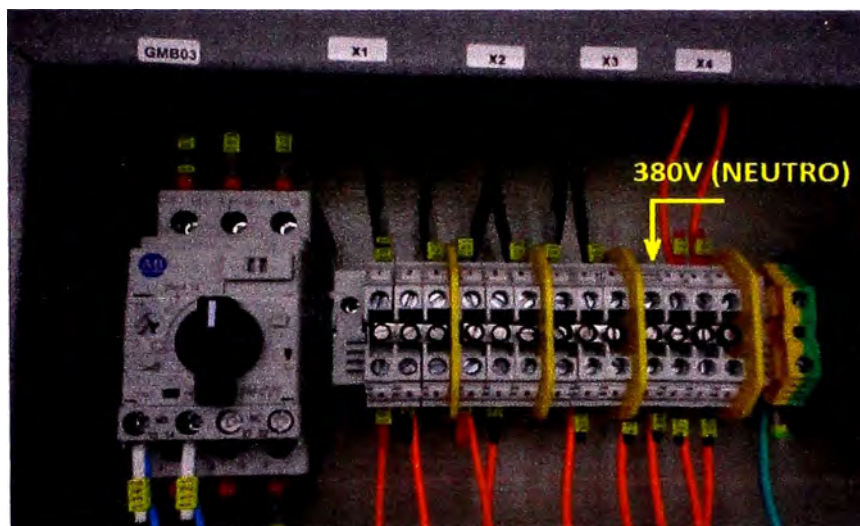


Figura 5.11. Energizado tablero control sistema IDENOR (2).

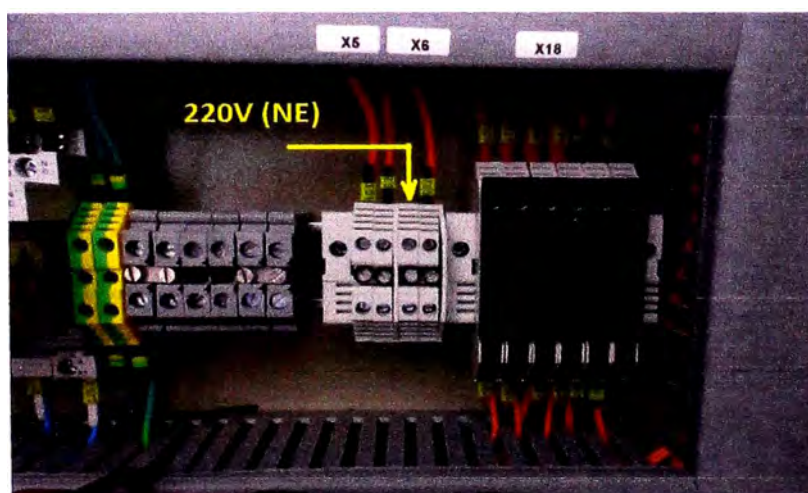


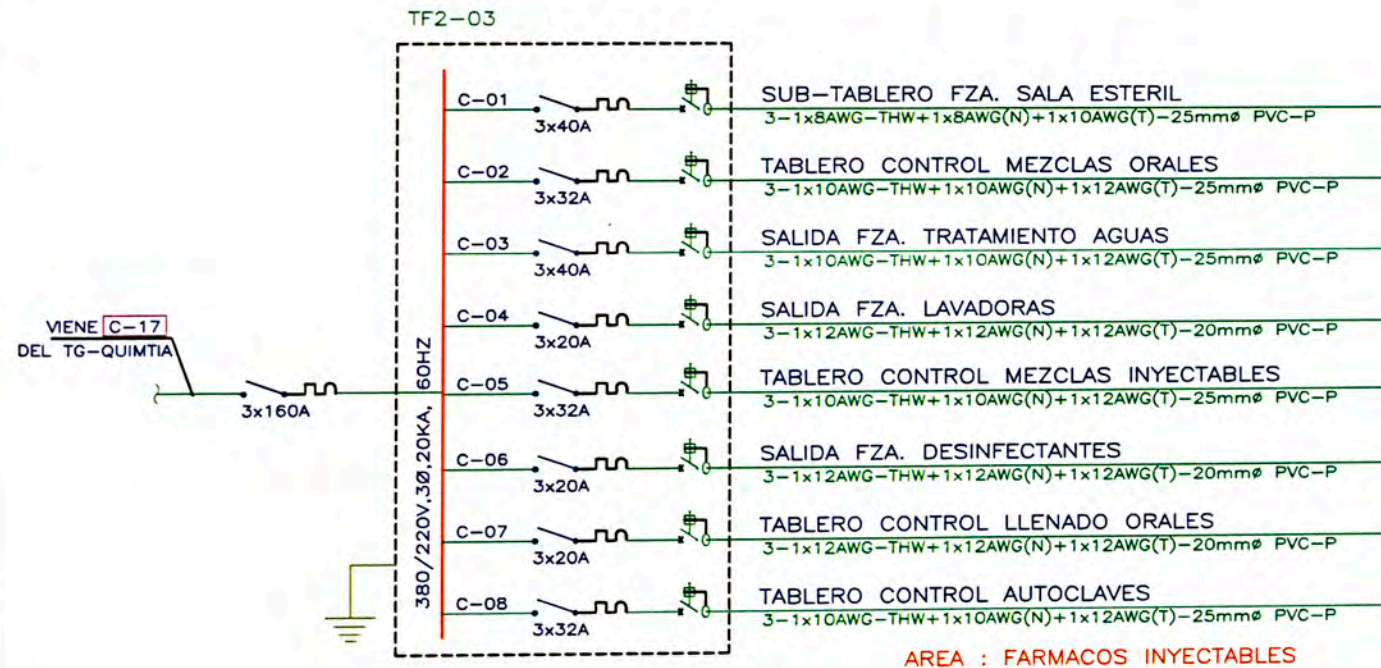
Figura 5.12. Energizado tablero control sistema IDENOR (3).



Figura 5.13. Detalle instalaciones eléctricas: bandeja de inter-Conexión.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9

A
B
C
D
E
F



VIENE C-3 DEL TF2-03

15 METROS

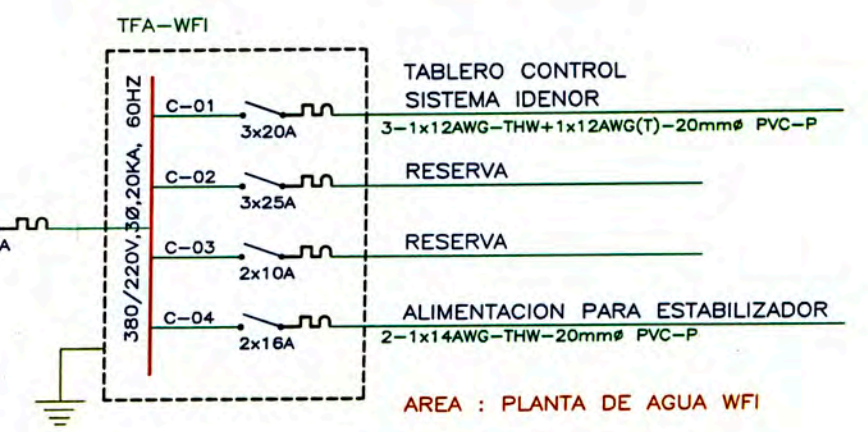


				DIAGRAMA UNIFILAR TABLERO TFA-WFI PARA SISTEMA IDENOR	
	Nombre	Fecha	Firma	Cliente: QUIMTIA FEED S.A.	
Dibujado	Ismael Isidro	20/10/12	IIS	Proyecto Sistema IDENOR	
Revisado	LM	31/10/12	LM		
Aprobado	HS	01/11/12	HS	Escala:	

5.8. PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA

5.8.1. Requisitos del fabricante

- Todas las interconexiones de acero inoxidable deben cumplir con las especificaciones sanitarias necesarias para el tipo de aplicación.
- Se debe ejecutar el proceso de pasivado después de concluidas las instalaciones de las tuberías de acero inoxidable.
- Garantizar la operatividad y el nivel de automatización para el llenado de los reservorios de agua WFI que producirá el Sistema IDENOR, de manera que el sistema IDENOR inicie la secuencia de producción al recibir una señal de aviso.

5.8.2. Precomisionado de la puesta en operación

Interconexión entre SKID de pretratamiento y ósmosis inversa

Se contempla la conexión de los SKIDS desde la válvula VEM-15 hasta el ingreso al filtro bolsa final donde se ubica el manómetro PI-03. La conexión se hace de forma directa usando tubería de acero inoxidable C-316L de Ø1". Todas las uniones se realizan con cámara.

Conexión entre ósmosis inversa y tanques de almacenaje

La salida del SKID de ósmosis inversa será conectada a 2 tanques de almacenamiento de 1000L. Los actuadores (3 unidades) controlan el ingreso de agua a los tanques y se abren cuando el nivel de los tanques es bajo. Finalizados los trabajos

se ejecuta un proceso de pasivado utilizando como guía el procedimiento entregado por el fabricante IDENOR el cual se adjunta en los Anexo A.

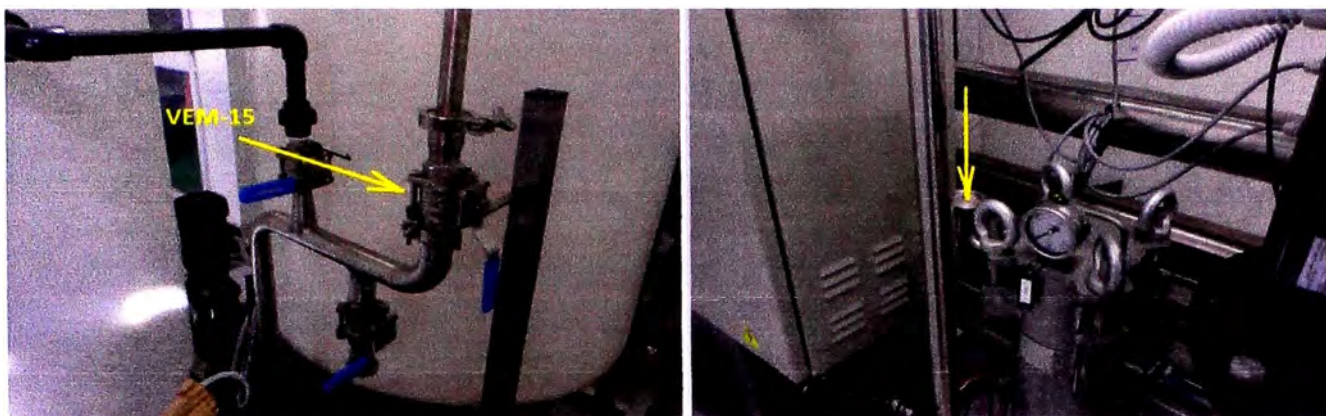


Figura 5.14. Puntos de Interconexión de ambos SKID.



Figura 5.15. Interconexión de ambos SKID y a tanques de reserva.

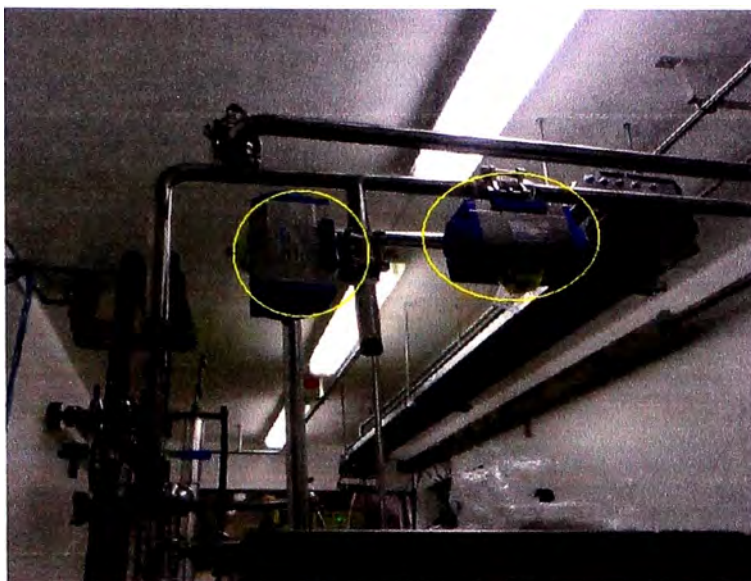


Figura 5.16. Detalle actuadores. Llenado de tanques reserva.



Figura 5.17. Detalle actuadores. Llenado de tanques reserva.

5.8.3. Modos de funcionamiento del sistema IDENOR

El funcionamiento de la planta de ósmosis inversa puede describirse en líneas generales de la siguiente manera: la planta es de funcionamiento totalmente automático, operando de 3 (tres) diferentes modos: producción, recirculación y stand-by, en base al nivel que presente el tanque de almacenaje, y la conductividad final del agua producto de la ósmosis inversa. A continuación se describen dichos modos de operación.

Producción / recirculación / stand-by. El agua de calidad aceptable producida por el equipo de ósmosis inversa es enviada al tanque de almacenaje por medio de la apertura de VDA-06. Una vez alcanzado el nivel operativo en el tanque se cierra la válvula VDA-06, y mediante la apertura de la válvula VDA-07 el agua producto drenará por 2 minutos para luego abrir VDA-08, cerrar VDA-07 y recircular a la alimentación del sector de tratamiento por un período de 10 minutos de acuerdo a un seteo interno del programa. Transcurrido el tiempo de recirculado, el equipo entra en modo de reposo por un período de 60 minutos, también según un seteo interno del programa. Al finalizar el tiempo de reposo y el tanque todavía lleno, el equipo comenzará a operar drenando primeramente durante 2 minutos y luego recirculando otros 10 minutos.

Ciclo recirculación / stand-by. Sucederá continuamente mientras el tanque no requiera de abastecimiento. El sistema entra en producción cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Bajo nivel en el tanque de agua de calidad WFI.
- Conductividad aceptable en el agua de calidad WFI. Es decir, cuando la conductividad del agua tratada esté por debajo de un valor programado en la pantalla “seteos de alarmas”, (esto es alta conductividad en AE-06).

El sistema entra en recirculación y/o en stand-by cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Alto nivel en el tanque de agua de calidad WFI.

Recirculación. Cuando la planta se encuentre en recirculación previo al stand-by y a la espera de carga, se descartará agua desde el concentrado del equipo RO por medio de la válvula VDA-05. Esto será a los efectos de renovar parte del agua en recirculación, lo que también permite que el sector de reposición (pretratamiento) no quede estancado.

Durante el recirculado la bomba dosificadora de hidróxido de sodio permanecerá apagada para evitar la saturación de solución en la línea de agua. Esto hará que el equipo sufra un aumento en la conductividad final y en el pH del agua, manteniéndose de esta manera hasta que el tanque requiera de carga.

De solicitarse, la bomba dosificadora de hidróxido de sodio se encenderá y el agua tratada será enviada instantáneamente hacia el drenaje hasta alcanzar el valor de conductividad seteado.

Producción. En caso de alta conductividad de permeado en AE-06 que detecte el equipo durante la producción, el agua tratada será enviada instantáneamente hacia el drenaje hasta que alcancen los valores de seteo. Esto será posible mediante el cierre de VDA-06 y la apertura de las válvulas VDA-07; si dichos valores no se alcanzan en un tiempo programado (esto es 300 s.), el sistema dará la correspondiente alarma pero sin detener el funcionamiento del equipo de ósmosis inversa.

Sanitización. Para el proceso de sanitización en caliente el equipo de ósmosis inversa dispone dentro de su programación con un ciclo automático de sanitizado. Durante dicho ciclo se accionarán en forma automática la bomba alimentación y CIP, las válvulas actuadas del equipo y el sistema de calentamiento/enfriamiento. Cuando comienza dicho proceso, el sistema de calentamiento incrementa la temperatura hasta 80 °C (con un gradiente de temperatura controlado), se mantendrá esa temperatura durante un tiempo predeterminado y se enfriará nuevamente hasta alcanzar la temperatura de operación (también con un gradiente de temperatura controlado). Durante el procedimiento se debe controlar las presiones del sistema para evitar una sobre presión durante el proceso de sanitizado.

Proceso de HSIP abortado: dicha condición solo puede producirse durante el proceso de sanitización en caliente y es ocasionada por presionar el botón "ABORTAR" por 5 s. En esta condición, el sistema da como resultado el disparo del enfriamiento (apertura de las válvulas de chiller).

CAPÍTULO VI

PRUEBAS DE DESEMPEÑO

6.1. PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD

Para los análisis de conductividad se utilizó un equipo conductímetro marca Metler Toledo, modelo Seven Multi. Los análisis estuvieron a cargo del personal del área de Control de Calidad de QUIMTIA FEED S.A. Se tomaron muestras durante 30 días en 4 puntos diferentes. Las Tablas 6.1 y 6.2 muestran los resultados de las 2 últimas semanas.

SP-04, 08, 09 y SP-10 son los puntos de muestreo. SP-10 es el punto de muestreo final a la salida del módulo UV del Sistema IDENOR, podemos dirigirnos a la Tabla 6.2 y notaremos que el día 13 de marzo del 2013, el valor de la Conductividad es de 0.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$. No sólo eso, sino que este valor se mantuvo como resultado desde el principio de la operación del sistema, ya que al garantizar una buena conductividad del agua de alimentación es apropiado esperar que la conductividad del agua producto no presente inconveniente de alcanzar el objetivo (menor a 1.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Tabla 6.1.

Valores de conductividad. Penúltima semana de muestreos.

Fecha	04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar
Punto	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$
SP-04	110.6	118.4	109.2	109.7	111.5
SP-08	2.2	2.3	2.2	2.2	2.1
SP-09	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5
SP-10	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6

Tabla 6.2.

Valores de conductividad. Última semana de muestreos.

Fecha	09-mar	10-mar	11-mar	12-mar	13-mar
Punto	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$	$\mu\text{S/cm}$
SP-04	115.4	107.7	107.0	108.1	109.1
SP-08	2.3	2.3	2.3	2.4	2.2
SP-09	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
SP-10	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6

6.2. PRUEBA DE CARGA MICROBIOLÓGICA

Las pruebas microbiológicas duraron 30 días. Se toman las muestras en 8 puntos. En las Tablas 6.3 y 6.4 se muestran los resultados del análisis de agua en las 2 últimas semanas de la prueba del sistema IDENOR.

La Tabla 6.4, muestra una ausencia de carga microbiológica del agua producto del sistema IDENOR con la precisión de un decimal. Este valor también cumple con el objetivo de mantener este parámetro por debajo de 10 ufc/100mL según las exigencias del proyecto.

Tabla 6.3.

Carga microbiológica. Penúltima semana de muestreos.

Fecha	04-mar	05-mar	06-mar	07-mar	08-mar
Punto	ufc /100mL	ufc/100mL	ufc/100mL	ufc/100mL	ufc/100mL
SP-02	48.0	37.7	27.3	38.7	44.5
SP-03	29.6	12.1	13.6	19.8	27.7
SP-04	9.7	8.9	10.0	11.5	8.6
SP-06	5.5	6.3	6.8	5.5	5.1
SP-07	11.6	12.1	11.4	8.9	8.9
SP-08	8.1	8.4	6.2	4.9	5.6
SP-09	2.0	1.7	1.6	1.2	1.7
SP-10	0.6	0.5	1,0	0.4	1.8

Tabla 6.4.

Carga Microbiológica. Última semana de muestreos.

Fecha Punto	09-mar ufc/100mL	10-mar ufc/100mL	11-mar ufc/100mL	12-mar ufc/100mL	13-mar ufc/100mL
SP-02	46.9	23.5	45.6	35.6	39.8
SP-03	12.0	26.7	20.1	19.6	20.1
SP-04	10.9	8.6	11.6	9.5	11.1
SP-06	5.6	5.3	7.8	6.2	7.6
SP-07	8.2	9.9	10.0	9.5	10.5
SP-08	4.7	4.7	6.0	5.0	4.6
SP-09	1.9	1.2	0.0	0.0	0.0
SP-10	1.6	0.5	0.0	0,0	0.0

6.3. PRUEBA DE CAPACIDAD DE PRODUCCION

Durante las pruebas de producción del sistema IDENOR se regulan los caudales de operación según el procedimiento del fabricante. Los valores finales a los que se dejan regulados los caudales de operación del equipo se muestran en la Tabla 6.5.

El esquema P&ID del sistema presenta la ubicación de los 4 puntos de medición del caudal. De forma resumida se observa el flujo en la Figura 6.1 y se nota que el flujo de ingreso al primer paso del sistema es $4.6 \text{ m}^3/\text{h}$. Por otro lado, por diseño, el sistema de ósmosis inversa posee un concentrado que en este caso es de $0.5+2.4 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que

genera un permeado de 1.7 m³/h. Luego el segundo paso del ósmosis genera un concentrado de 0.7 m³/h y un permeado de 1.0 m³/h de agua producto como se puede ver representado en la Figura 6.2.

Tabla 6.5.

Valores de flujos en el Sistema IDENOR.

FLUJÓMETRO	m ³ /h
FE-01	2.2
FE-02	2.4
FE-03	0.5
FE-04	0.7

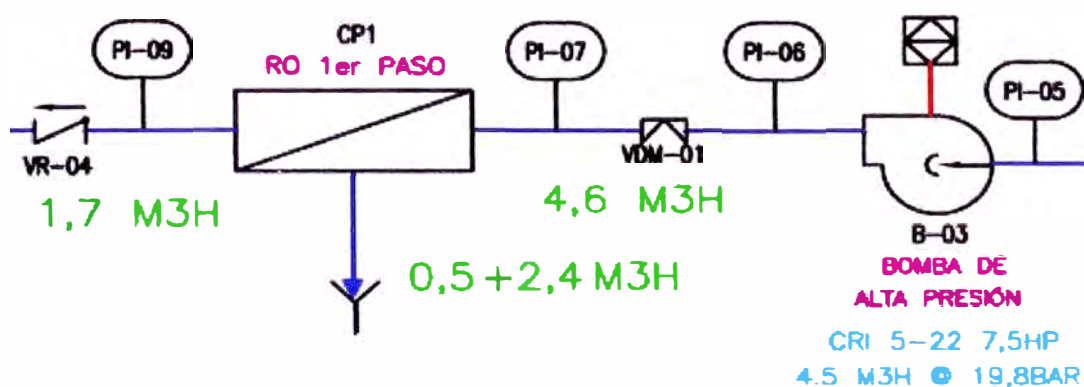


Figura 6.1. Detalle del flujo de agua en el primer paso de ósmosis inversa.

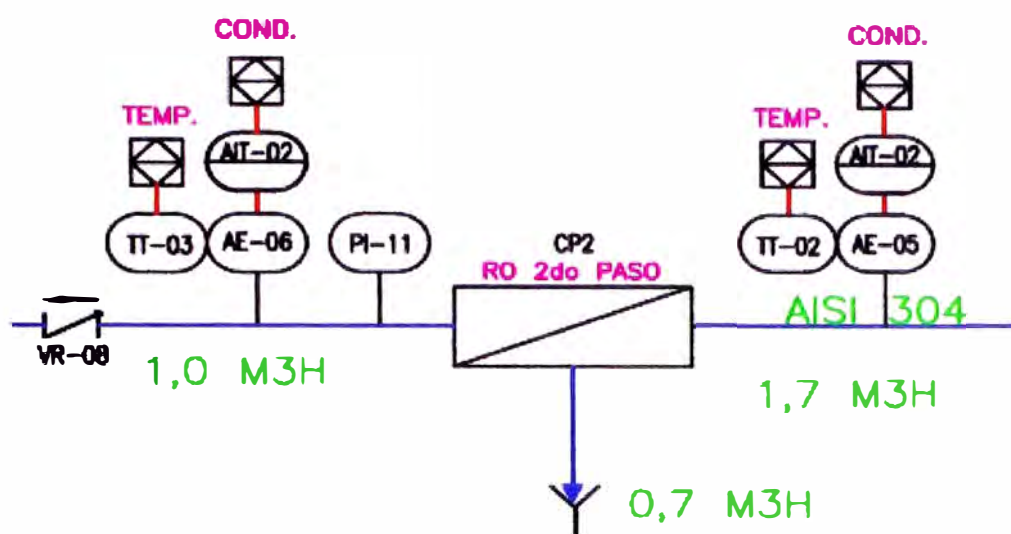


Figura 6.2. Detalle del flujo de agua en el segundo paso de ósmosis inversa.

Tanto en el aspecto de calidad como de capacidad de producción se realizaron registros de valores. En el caso del volumen de producción se registraron caudales. Todos estos datos se resumen en su valor promedio mostrado en la Tabla 6.5 y complementado con la Figura 6.1 y 6.2. se nota que el resultado es un caudal estable de 1 m^3 de agua WFI. En el Anexo A se adjunta el informe de pruebas realizado el 4 de setiembre del 2012 en que el equipo donde se indica que el agua de permeado del segundo paso del sistema alcanza producir establemente 1 m^3 de agua y se indican las características físicas del producto.

6.4. VERIFICACIÓN DEL OBJETIVO

Finalmente, expuesto todo lo anterior podemos resumir el presente informe con el esquema de la Figura 6.3.

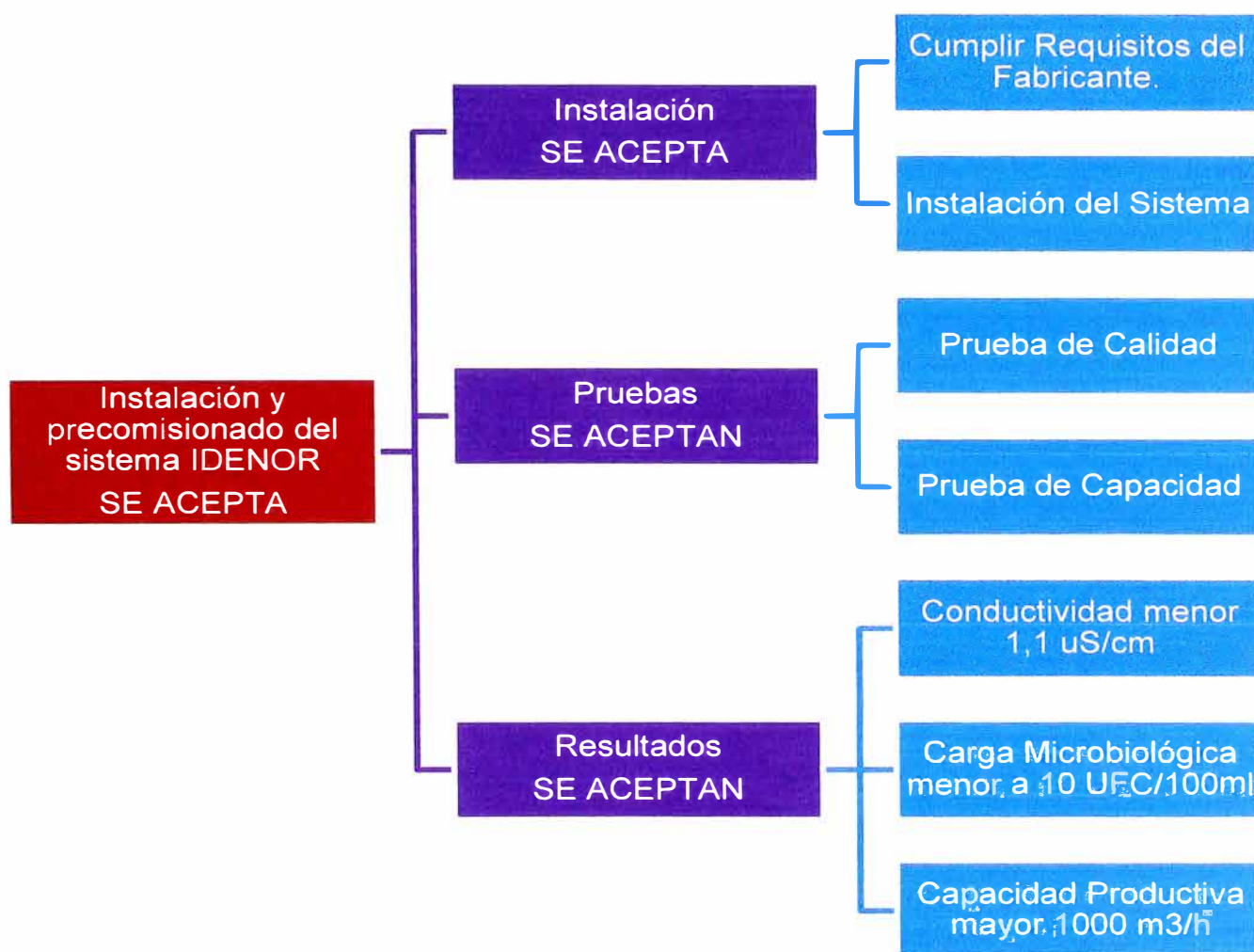


Figura 6.3. Diagrama lógico de la conclusión del proyecto.

CONCLUSIONES

1. Se puso en operación el sistema de ósmosis inversa doble paso logrando producir agua con una conductividad promedio de 0,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una carga bacteriológica de 0.1 ufc/100ml a razón de un caudal de 1.0 m^3/h en condiciones estables. Con lo cual se puede concluir que, dentro del alcance de este proyecto, se ha logrado el objetivo principal y se está cubriendo la demanda de agua con calidad inyectable.
2. Se cumplieron los requerimientos del fabricante en cuanto a las instalaciones industriales para la puesta en marcha del sistema IDENOR, entregando los detalles de la instalación y la gestión del proyecto a disposición de QUIMTIA FEED S.A.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a QUIMTIA FEED S.A. instalar un control de nivel en los tanques dosificadores de TQ-05 y TQ-04 ya que estos no estuvieron incluidos en el contrato con IDENOR pero son necesarios para garantizar al 100% la autonomía del sistema.
2. Se recomienda fuertemente a QUIMTIA FEED S.A. el análisis mensual completo de una muestra de agua tanto producto como agua de alimentación, por una entidad externa certificada en el tema, con la finalidad de conocer la calidad total del agua. Es importante conocer los demás parámetros exigidos por la norma internacional.
3. En el aspecto productivo, se recomienda a QUIMTIA FEED S.A. evaluar las condiciones de almacenamiento del agua producto que garanticen su calidad de inyectable. Según la norma se recomienda realizar envasados en línea para evitar contaminación, puntos muertos, etc. Pero la realidad del negocio es distinta por lo que surge la necesidad de atender este aspecto del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. 2008. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. Cuarta Edición. ISBN: 978-1-933890-72-2.
2. SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA S.A. 1999. Manual Electrotécnico Telemecanique. Dp.Legal: B.00.000-99.
3. THE UNITED STATES PHARMACOPEIAL CONVENTION. 2010. Farmacopea de Los Estados Unidos de América USP 33 - NF 28. Edición Anual en Español 2010. Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852. ISBN: 1-88978-71-5. 12601.

INFORMES DE SUFICIENCIA CONSULTADOS

1. HIPÓLITO RICALDI, Jack Alex. 2009. Implementación de un Equipo de Ósmosis Inversa para la reutilización de Agua Dura del Equipo ACCUAPRODUCT de 21 m³/h de la Empresa MEDIFARMA. Informe de Suficiencia. Lima, UNI-FIM.

2. YANCE MORALES, Ernesto Kuntur. 2006. Diseño del Control automático de un tanque que evapora 200 barriles de agua salada por día, en el proceso de extracción de petróleo. Informe de Suficiencia. Lima, UNI-FIM.

REVISTAS

1. GRELA, JORGE J. 2002. Ósmosis Inversa de Doble Paso y el Mercado Farmacéutico en la Argentina. Revista: Agua Latinoamérica. Número Septiembre/Octubre 2002. Páginas: 27 – 29.
Disponibile en: <http://www.agualatinoamerica.com/TOC.cfm?ISN=4>. Consultado el 6 de Setiembre del 2013.

REFERENCIAS DE INFORMACIÓN EN INTERNET

1. DHARMA CONSULTING Especialistas en Project Management. Herramientas Gratuitas e Información de Interés basados en la Guía del PMBOK.
Disponibile en: <http://dharmacon.net/herramientas/gestion-proyectos/>. Consultado el 15 de Agosto del 2013.
2. IDENOR INGENIERÍA TECNOLOGÍA EN AGUAS. Descripción de Productos.
Disponibile en: <http://idenoringenieria.com/productos/>. Consultado el 12 de Setiembre del 2013.

3. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Disponible en: <http://www.pmi.org>. Consultado el 24 de Julio del 2013.

4. UNITEK PERÚ S.A. Ingeniería en Tratamiento de Agua. Empresa del Grupo TDM. Librería Técnica: Parámetros Físicos-Químicos del Agua. Disponible en: http://www.unitek.com.pe/productos-osmosis-inversa.php?id_lib_tecnica=6. Consultado el 11 de Setiembre del 2013.

ANEXO A

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LEI-01852-2012

Página : 1/2
Fecha : 02 de Enero del 2012

1. SOLICITANTE : **C3 GRUPO TECNICO E.I.R.L.**
DIRECCION : Calle los Jazmines Mz. G. Lt. 07, A.H. Luis Felipe de las Casas, San Juan de Miraflores, LIMA

2. INSTRUMENTO DE MEDICION : TELUROMETRO DIGITAL
MARCA : PRASEK
MODELO : PR-522
Nº DE SERIE : 1090634537
CODIGO : No indica
DIVISION DE ESCALA : (0,001), (0,01), (0,1), (1)
PARAMETROS : Resistencias, Tensión AC

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICION.

La calibración se realizó el 10 de Diciembre el 2012 en las instalaciones del laboratorio de calibraciones de INMETRO SAC.

4. METODO DE CALIBRACION.

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional e internacional trazable al SNM-INDECOPI, NIST-USA.

5. PATRONES DE MEDICION.

PATRON DE REFERENCIA	MARCA	IDENTIFICACION Y/O SERIE	TRAZABILIDAD
RESISTOR DECADE BOX	GENERAL RADIO Co	4250	KELI NIST-U.S.A.
MULTIMETER PRECISION	FLUKE	1666002	SNM-INDECOPI
AC CALIBRATOR	FLUKE	2980008	EECS - NIST-USA

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23.3 °C	23.4 °C
HUMEDAD RELATIVA	66%	66%

7. RESULTADO DE LAS MEDICIONES:

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 en adelante del presente documento.
El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
La Incertidumbre de la medición se determino con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. OBSERVACIONES:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "Calibrado".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento, en uso normal del equipo se recomienda la calibración anual.

Sello

Fecha de emisión: 02-01-2012

Aprobado por:



Ing. Américo Paucar Curasma
Gerencia Técnica
INMETRO

Certificado : LEI-01825-2012

Página : 2/2

Fecha : 02 de Enero del 2012

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**MEDICION DE RESISTENCIA**

(Ohmios)

ESCALA	VALOR PATRON	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCION	INCERTIDUMBRE	ERROR PORCENTUAL
40,00 Ω	5,0000	Ω	4,85	0,15	0,01	3,0%
	10,0000	Ω	9,81	0,19	0,01	1,9%
	20,000	Ω	19,75	0,25	0,01	1,3%
	30,000	Ω	29,67	0,33	0,01	1,1%
400,0 Ω	50,000	Ω	49,9	0,1	0,1	0,2%
	100,000	Ω	99,8	0,2	0,1	0,2%
	200,00	Ω	198,3	1,7	0,1	0,8%
	300,00	Ω	297,8	2,2	0,1	0,7%
4000 Ω	500,00	Ω	498	2	1	0,4%
	1000,00	Ω	996	4	1	0,4%
	2000,0	Ω	1985	15	1	0,8%
	3000,0	Ω	2982	18	1	0,6%

MEDICION DE TENSION**CORRIENTE ALTERNA**

(Voltios)

Frecuencia de 60,00 Hz

ESCALA	VALOR PATRON	UNID.	VALOR MEDIDO	CORRECCION	INCERTIDUMBRE	ERROR PORCENTUAL
400,0 V	5,0000	V	4,9	0,1	0,1	2,0%
	10,000	V	9,9	0,1	0,1	1,0%
	50,000	V	49,8	0,2	0,1	0,4%
	100,00	V	99,7	0,3	0,1	0,3%
	200,00	V	199,7	0,3	0,1	0,2%

En la escala de Voltímetro se observa una lectura de 0,4V con los terminales libres. En las mediciones a efectuar en modo voltímetro tener en cuenta este valor indicado y se deberá restar al valor de medición actual.

Fin del documento

CONTRATO DE OBLIGACION DE HACER

Conste por el presente documento el **CONTRATO DE OBLIGACIÓN DE HACER** que celebran:

De una parte:

QUIMTIA S.A. identificada con RUC N° 20110200201, con domicilio en la Calle Dean Valdivia N° 148 Piso 6, distrito de San Isidro, debidamente representada por su Apoderado el Sr. Renzo Rodríguez Muñoz, identificado con DNI N° 10611563 y por su Apoderado el Sr. Harold Norman Griffiths Shields, identificado con DNI N° 07783264, según poderes que constan inscritos en la Partida N° 02015927 del Registro de Personas Jurídicas de Lima; a quien en adelante se le denominará **"EL CONTRATANTE"**,

De la otra parte:

IDENOR INGENIERIA S.R.L., con domicilio en Calle 14 (ex Espora) N° 4017 (B1672AUI) Villa Lynch, Buenos Aires, Argentina, debidamente representada por el Sr. Ruben Darío Cardinali, identificado con Documento Nacional de Identidad N°M 8.503.468 y por el Sr. Jorge José Grela Antin, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 10550375; a quien en adelante se le denominará **"EL OBLIGADO"**,

Con la Intervención de:

DROGUERIA RICARDO CESPEDES ROMAN S.A.-DROCERSA con RUC N° 20100860351, con domicilio en Calle Leon Velarde Nro. 712 Int. 202, Lince; debidamente representado por el Sr. Ricardo Céspedes Román identificado con DNI N°08257132, a quien en adelante se le denominará **EL GARANTE**.

Todos quienes intervienen y suscriben el presente contrato bajo los siguientes términos y condiciones:

PRIMERA: ANTECEDENTES

EL CONTRATANTE es una empresa constituida bajo el régimen de la sociedad anónima cuyo objeto social es dedicarse a la comercialización, fabricación y distribución de productos químicos e insumos industriales.

EL OBLIGADO es una empresa dedicada a la fabricación de Plantas de tratamiento y Purificación de Agua, entre otro tipo de productos y/o actividades.

SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO

Por el presente documento **EL CONTRATANTE**, contrata los servicios de **EL OBLIGADO** para que este elabore (fabrique) en su favor los siguientes equipos:

1) Sistema de filtración y cloración, marca Idenor, modelo AQUA -F/A/CL-1400-15219, origen Argentina: NCM 8421.21.00. Medidas aprox: Alto 2100mm, Largo 2000mm, Ancho 1250 mm. Peso Bruto: 600 k aprox.

2) Sistema de ósmosis inversa doble paso, marca Idenor, modelo AQUA-ROE 1000DP-15219, origen Argentina : NCM 8421.29.20. Medidas aprox: Alto 2100mm, Largo 2400mm, Ancho 1400 mm. Peso Bruto: 2000 kg aprox

3) Realización y ejecución de Protocolos I.Q. (Installation Qualification) y O.Q.(Operational Qualification) referente a los equipos descritos en los puntos 1 y 2.

Los mismos (numerales 1), 2) y 3) de la Cláusula Segunda) a los que en adelante en conjunto se les denominará como **LOS EQUIPOS**.

La fabricación de los equipos señalados, tendrá un costo total Ex Works fábrica de **USD\$140,000.00 (Ciento Cuarenta Mil con 00/100 Dólares Americanos)**; según características especiales que se detallan en la Proforma

INVOICE N° 20120203, de fecha 03 de febrero del 2012, el cual, forma parte integrante del presente contrato como Anexo N° 1; y el Presupuesto 201106-4 15219 Rev.3 de fecha 03 de febrero del 2012, el cual, forma parte integrante del presente contrato como Anexo N° 3; solicitado mediante Orden de Compra N° 4500209652 de fecha 06 de febrero del 2012, la cual, forma parte integrante del presente contrato como Anexo N° 2.

Adicionalmente **EL OBLIGADO** deberá poner en marcha **LOS EQUIPOS** señalados en la presente cláusula numerales 1), 2) y 3), en las instalaciones de **EL CONTRATANTE** ubicada en Centro Industrial Las Praderas de Lurín, Mz. B Lote N°1, Lima 16 Lima, Perú, y garantizar su óptimo funcionamiento por el período de doce (12) meses desde la fecha de instalación y ceñirse a las características especiales y requerimientos hechos por **EL CONTRATANTE**, según el presupuesto, los mismos que son de conocimiento de **EL OBLIGADO** y debidamente aceptados por éste, y que conforman el anexo N° 1 y el anexo N° 2; así como deberá capacitar al personal de **EL CONTRATANTE** sobre el correcto manejo, uso y funcionamiento de **LOS EQUIPOS**.

TERCERA: FORMA DE PAGO Y FECHA DE ENTREGA

FORMA DE PAGO:

Ambas partes acuerdan que **EL CONTRATANTE** deberá pagar a **EL OBLIGADO** de la siguiente manera:

- 50 % Inicial, ascendente a US\$70,000.00 (Setenta Mil con 00/100 Dólares Americanos).
- 15 % FAT(Factory Acceptance Test), ascendente a US\$21,000.00 (Veinte y Un Mil con 00/100 Dólares Americanos).
- 15 % EXW(Ex-Works), ascendente a US\$21,000.00 (Veinte y Un Mil con 00/100 Dólares Americanos).
- 20 % Puesta en Marcha Satisfactoria (incluye IQ y OQ ejecutados) ó máximo 90 días fecha de embarque, ascendente a US\$28,000.00 (Veintiocho Mil con 00/100 Dólares Americanos).

Para garantizar el pago de la inicial efectuada por la fabricación de los equipos, la empresa **DROGUERIA RICARDO CESPEDES ROMAN S.A.-DROCERSA** con RUC N° 20100860351 aceptará a favor de **EL CONTRATANTE**, una Letra de Cambio; a efectos de garantizar el fiel cumplimiento de **EL OBLIGADO** de todas sus obligaciones y penalidades establecidas en el presente contrato. Igualmente, Esta letra será avalada por el Sr. Ricardo Céspedes Román, identificado con DNI N° 08257132 a favor de **EL CONTRATANTE** por el monto de US\$112,000.00 (Ciento Doce Mil y 00/100 dólares americanos) que incluye la inicial (US\$70,000.00 (Setenta Mil con 00/100 Dólares Americanos)) y los dos adelantos correspondientes al FAT y EXW ascendentes en conjunto a US\$42,000.00 (Cuarenta y Dos Mil con 00/100 Dólares Americanos). La letra será devuelta a los 330 días calendario del pago del adelanto. Este tiempo incluye: 150 días FAT, 30 días EXW, 60 días puesta en marcha y 90 días posteriores a la puesta en marcha totalmente operativa y según lo establecido en el Anexo N° 1 del presente instrumento.

FECHA DE ENTREGA:

La fecha de entrega de los equipos será:

- FAT: 150 días del pago de la inicial.
- EXW: 30 días del FAT (180 días del pago inicial).

CUARTA: OBLIGACIONES DE LAS PARTES

Ambas partes se obligan a cumplir con todas las estipulaciones del presente contrato en la forma y fechas establecidas en las cláusulas anteriores.

Adicionalmente a lo antes señalado **EL OBLIGADO** se compromete a no subcontratar en todo o en parte las obligaciones asumidas en virtud del presente contrato.

EL OBLIGADO se compromete a garantizar el buen funcionamiento de los equipos instalados en la Planta de **EL CONTRATANTE**, por el periodo indicado en el segundo párrafo de la página 44 del Presupuesto 201106-4 15219 Rev.3 de fecha 03 de febrero del 2012 que conforma el Anexo Nro 3 del presente contrato e indica al pie de la letra lo Sgte: "Todos los elementos de los equipos provistos por **EL OBLIGADO**, con excepción de la membrana de osmosis inversa y las lámparas de los equipos UV, se garantizan por un (1) año contra defectos de materiales y/o fabricación. Las membranas de "ósmosis inversa" tienen una garantía de 24 meses, del tipo "prorrata" (el usuario paga por la proporción de los 24 meses que utilizó). Las lámparas UV se rigen por las garantías del fabricante. La garantía incluye mano de obra y reposición de elementos defectuosos, con gastos de traslado y estadía a cargo del cliente".

Si por razones ajenas a **EL OBLIGADO**, la Instalación y Puesta en Marcha del sistema en cuestión, se demora mas allá de los sesenta (60) días de que **EL CONTRATANTE** reciba el equipo en su planta, la garantía de 12 meses empezará a correr a partir de ese momento. La garantía corre por cuenta y cargo de **EL OBLIGADO**, en caso de que el inconveniente surja como producto de un defecto de diseño o fabricación. En caso de que se compruebe que el equipo fue mal operado, **EL OBLIGADO** efectuará el servicio técnico correspondiente, pero los gastos correrán por cuenta de **EL CONTRATANTE**. En caso de sufrir desperfectos dentro de dicho periodo, **EL OBLIGADO** realizará las reparaciones necesarias sin costo alguno para **EL CONTRATANTE**, dentro de las 96 horas de reportado el hecho a **EL OBLIGADO**. En caso los problemas de mal funcionamiento continúen por más de 90 días de la puesta en marcha y no se pueda operar la máquina a los estándares y capacidades indicadas en el presupuesto (anexo Nro. 3), **EL CONTRATANTE** podrá ejecutar la letra en garantía indicada en la tercera cláusula del presente contrato.

QUINTA: RESOLUCIÓN DEL CONTRATO Y PENALIDAD

En caso **EL OBLIGADO** incumpliese injustificadamente con entregar los equipos a **EL CONTRATANTE** en la fecha fijada, y de no haber mediado una ampliación de plazo acordada por escrito entre las partes, **EL OBLIGADO** se obliga a pagar, una penalidad ascendente a **USD\$350.00** (Trescientos Cincuenta con 00/100 Dólares Americanos), por cada día a partir de los 150 días de recibido el anticipo (50%) en el caso que no se haya ejecutado el FAT. El pago de la penalidad se efectuará a la fecha de pago de la última cuota, la cual se compensará o deducirá con las sumas que por cualquier concepto adeude **EL CONTRATANTE** a **EL OBLIGADO**.

Si la entrega EXW se extiende por más de (240) días recibido en anticipo, **EL CONTRATANTE** podrá optar entre exigir el cumplimiento ó resolver de pleno derecho el presente contrato, bastando para ello que remitan una carta notarial en dicho sentido a **EL OBLIGADO**, con lo cual se entenderá que el contrato ha quedado resuelto de pleno derecho, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 1430° del Código Civil, quedando **EL OBLIGADO** comprometido a pagar todos los pagos realizados por **EL CONTRATANTE** más el 50% de estos pagos, por concepto de lucro cesante y daño emergente por incumplimiento a favor de **EL CONTRATANTE**.

SEXTA: CONFIDENCIALIDAD

EL OBLIGADO se compromete a guardar estricta confidencialidad, comprometiéndose a no revelar a terceros cualquier información referente a cantidad, calidad y/o marca de los equipos, personal de planta, variedades de análisis y/o cualquier otra información a la que pudiera tener acceso en forma directa o indirecta en virtud de la instalación de los equipos.

SETIMA: DOMICILIO

Cualquier notificación y/o comunicación entre las partes, sean o no procesales se dirigirán a los domicilios señalados en la introducción del presente contrato, salvo que previamente se haya comunicado de manera escrita cualquier variación de domicilio dentro de las 48 horas de producido el hecho.

OCTAVA: SOLUCION DE CONTROVERSIAS Y ARBITRAJE

- 8.1 En el supuesto que se generase cualquier controversia, reclamación o conflicto de intereses como consecuencia de la celebración, ejecución y/o interpretación del presente documento, incluyendo cualquier controversia sobre su validez o ejecución, que no pueda ser resuelta directamente por las partes, la resolución de la misma será sometida al conocimiento y decisión de tres (03) árbitros, uno designado por cada parte y el tercero por los árbitros designados por ambas partes, quien presidirá el tribunal arbitral respectivo (el "Tribunal Arbitral").
- 8.2 La parte que envía la notificación sometiendo la controversia a un proceso arbitral deberá incluir la designación de su árbitro. La otra parte deberá, dentro de los diez (10) días siguientes a la recepción de dicha notificación, nombrar a un árbitro y notificar dicha designación a la otra. Si ésta no hubiera notificado a la otra parte la designación del árbitro dentro de los diez (10) días señalados, la primera parte podrá solicitar a la Corte de Arbitraje del Centro de Conciliación y Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima (el "Centro de Arbitraje") que nombre al segundo árbitro.
- 8.3 Todos los integrantes del Tribunal Arbitral serán abogados de profesión y necesariamente resolverán la controversia conforme a Derecho (Arbitraje de Derecho).
- 8.4 El arbitraje se hará en la Ciudad de Lima y en idioma castellano.
- 8.5 El laudo que expida el Tribunal Arbitral será final, definitivo y obligatorio. En consecuencia, las partes renuncian expresamente a la interposición de recursos de apelación.
- 8.6 Los gastos y costos que ocasione el arbitraje deberán ser pagados íntegramente por la parte cuya pretensión no fue amparada y si ninguna de las pretensiones fue amparada completamente, conforme lo determine el propio Tribunal Arbitral.
- 8.7 Todo aquello que se encuentra relacionado con el convenio y/o arbitraje que no se encuentre reglamentado por la presente Cláusula se regirá por lo dispuesto por la Ley de Arbitraje el Decreto Legislativo 1071.
- 8.8 Las partes acuerdan que la actual falta de determinación de la eventual y negada controversia que se sometería a la decisión arbitral, no podrá ser motivo para que cualquiera de ellas sostenga que esta Cláusula no constituye un convenio arbitral.

NOVENA. APLICACIÓN SUPLETORIA DEL CODIGO CIVIL

En todo aquello que no hubiere sido previsto en el presente contrato se aplicarán en forma supletoria las disposiciones del Código Civil referidas a las obligaciones de hacer.

Una vez leído, el presente contrato es firmado en señal de conformidad a los 02 días del mes de Marzo del 2012.

RENZO RODRÍGUEZ MUÑOZ

HAROLD NORMAN GRIFFITHS SHIELDS
QUINTIA S.A.

RUBEN DARÍO CARDINALI

JORGE JOSÉ GRELA ANTIN
IDENOR INGENIERIA S.R.L.

RICARDO CÉSPEDES ROMÁN
DROGUERIA RICARDO CESPEDES ROMAN S.A.

ANEXO 1

IDENOR INGENIERIA S.R.L. Calle 14 (ex Espora) N° 4017 (B1672AUI) Villa Lynch Buenos Aires - Argentina CUIT: 33-58458417-9	
--	--

PROFORMA INVOICE NR: 20120203	FECHA: 03-02-2012	PAGE NR: 1 / 1
--------------------------------------	--------------------------	-----------------------

COMPANY: QUINTIA Calle Dean Valdivia 148 Of 601, San Isidro Lima 27, Peru	Plazo de FAT: 150 días fecha de FAT						
FREIGHT: <table style="display: inline-table; border: 1px solid black; margin-right: 20px;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td align="center">x</td></tr> </table> Air <table style="display: inline-table; border: 1px solid black; margin-right: 20px;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> COLLECT OCEAN PREPAID		x	X		INSURANCE: <table style="display: inline-table; border: 1px solid black; margin-right: 20px;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">x</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table> COLLECT PREPAID	x	
x							
X							
x							
PAYMENT TERMS: 50% pago anticipado, 15% contra FAT ,15 % contra EX WORKS, 20 % contra puesta en marcha satisfactoria (incluye IQ y OQ ejecutados) o máximo 90 días fecha de embarque.							

ITEM	QTY.	UN.	DESCRIPTION	U. PRICE USD	AMOUNT USD
1	1	u	Sistema de filtración y clarificación, marca Idenor, modelo AQUA -F/A/CL-1400-15219, origen Argentina: NCM 8421.21.00. Medidas aprox: Alto 2100mm, Largo 2000mm, Ancho 1250 mm. Peso Bruto: 600 k aprox.	\$ 21.150,00	\$ 21.150,00
2	1	U	Sistema de ósmosis inversa doble paso, marca Idenor, modelo AQUA-ROE 100DP-15219, origen Argentina : NCM 8421.29.20. Medidas aprox: Alto 2100mm, Largo 2400mm, Ancho 1400 mm. Peso Bruto: 2000 kg aprox	\$ 118.850,00	\$ 118.850,00
			VERIFICAR NCM CON SU DESPACHANTE DE ADUANAS MERCADERIA NUEVA SIN USO IVA EXENTO OPERACION DE EXPORTACION		

TOTAL EX WORKS IDENOR	USD	\$ 140.000,00
------------------------------	------------	---------------

TRANSFERENCIAS BANCARIAS A:

Banco Intermediario: STANDARD CHARTERED BANK, New York
 ABA: 026002561
 Código swift: SCBLUS33
 Banco Beneficiario: Banco Patagonia SA
 Beneficiario: Idenor Ingenleria SRL
 Sucursal: 304 Av de Mayo
 Tipo de cuenta: Cuenta Corriente
 Nro cuenta: 304000219

DATOS MINIMOS DEL ORDENANTE (según nueva Com.4965)
 Nombre completo o denominación social
 Domicilio o número de identidad nacional o CUIT(equivalente)
 Número de identificación del cliente en la entidad ordenante

RENZO RODRIGUEZ MUÑOZ

HAROLD NORMAN GRIFFITHS SHIELDS
 QUINTIA S.A.

RUBEN DARIÓ CARDINALI JORGE JOSÉ GRELA ANTIN
 IDENOR INGENIERIA S.R.L.

RICARDO CÉSPEDES ROMÁN
 DROGUERIA RICARDO CESPEDES ROMAN S.A.

QUIMTIA S.A.

Purchase Order N° 4500209652

Date: 06.02.2012

Address: CL Dean Valdivia N°148 Of. 601 San Isidro
 Telephone N° (511)8306500 Fax N° (511)8306501
 RUC: 20110200201

Supplier: IDENOR INGENIERIA S.R.L.
 Address: Calle 14 (ex
 Contact:

Payment Terms:
 Telephone N°
 Fax N°

Currency: Dollars.


Pos.	Code	Description	Quantity	UM	Unit Price	Total Value
00010		Sist. Filtrac. y clorac. seg/PI20120203- Custom Tariff(NANDINA):	1,000	UN	21.150,00	21.150,00
00020		Sist. Osmos Inv. Paso Dob seg/PI20120203 Custom Tariff(NANDINA):	1,000	UN	118.850,00	118.850,00
Total Value:		140.000,00 Dollars.				

INCOTERM: EXW Idenor
 Shipments: By sea
 Documents: Directly to QUIMTIA S.A
 Shipping Marks: QUIMTIA S.A
 Terms of payment: According to PI N° 20120203

REMARKS

ETD: Shipment immediately
 Delivery Place: Perú
 Country of Origin: Argentina
 Please send copy of documents: (Invoice, Bill of Loading, Packing List) by e-mail, before arrival the goods.
 Pallets accorded ISPM 15 regulations.


 Luis Moreno Garcia Zapatero
 Jefe de Mantenimiento
 QUIMTIA S.A.

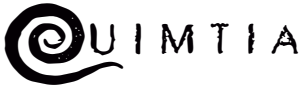

 Martin Vega Coloma
 Jefe de Logística FEED Planta Lunn
 QUIMTIA S.A.

INSURANCE: Covered by Customer.

COUNTRY OF ORIGIN: Argentina

RENZO RODRÍGUEZ MUÑOZ

HAROLD NORMAN GRIFFITHS SHIELDS
QUIMTIA S.A.RUBEN DARIO CARDINALI
JORGE JOSÉ GRELA ANTIN
IDENOR INGENIERIA S.R.L.RICARDO CÉSPEDES ROMÁN
DROGUERIA RICARDO CESPEDES ROMAN S.A.



División Producción Animal
 Departamento de Mantenimiento y Seguridad Industrial
 Planta Lurín

FORMATO PARA CREACIÓN DE PROYECTO

Número 03 - 2012
 Fecha 09/02/2012

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre SISTEMA WFI
 División PRODUCCIÓN ANIMAL
 Ubicación PLANTA VETERINARIA LURIN
 Centro de Costo PAAGUA
 Solicitado por Nombre HORACIO SALKELD
 Cargo GERENTE DE PLANTA
 Responsable Nombre LUIS MORENO
 Cargo JEFE DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Actualmente la Planta de Tratamiento WFI no cumple con las especificaciones USP-33. El proyecto consiste en implementar un sistema WFI que pueda cumplir con estas especificaciones.

TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN

Cinco meses

PROYECCIÓN DE ADQUISICIONES

Rubro	Descripción	Unidad medida	Solicitado	Costo US\$ + IGV	
				Unitario	Total
EQUIPAMIENTO	Planta de OI	Glb.	1	126500.00	126500.00
DOCUMENTOS	Validaciones	Glb.	1	10500.00	10500.00
OBRA CIVIL	Adecuación de Sala de Tratamiento	Glb.	1	2863.75	2863.75
INSTALACIONES	Instalaciones eléctrica, vapor, aire comprimido, agua de alimentación y sistema de control	Glb.	1	1842.86	1842.86
OTROS	Imprevistos	Glb.	1	1000.00	1000.00
EQUIPAMIENTO	Modificación de lavadoras	Glb.	1	2500.00	2500.00
EQUIPAMIENTO	FAT	Glb.	1	1600.00	1600.00
EQUIPAMIENTO	Gastos de Importación	Glb.	1	4890.66	4390.66

TOTAL PROYECTADO Moneda US\$
 Monto 151697.27 + IGV

CONFORMIDAD

HORACIO SALKELD FIRMA SOLICITANTE	Observaciones
 LUIS MORENO FIRMA RESPONSABLE	Observaciones
 HORACIO SALKELD GERENTE DE PLANTA Y/O GERENTE DE DIVISIÓN	Observaciones

USO DE CONTABILIDAD

Vº Bº Contabilidad N° Inmovilizado 90000444
 Fecha de creación

Informe de Ensayo N° 71327-02

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante	QUIMTIA S.A.
Domicilio legal	CAL. DEAN VALDIVIA NRO: 148 INT. 601 LIMA - LIMA - SAN ISIDRO
Contacto	Rocío tavera
Dirección de entrega	CAL. DEAN VALDIVIA NRO. 148 INT. 601 LIMA - LIMA - SAN ISIDRO

DATOS DEL PRODUCTO

Producto	AGUA DE POZO		
Ensayos realizados en	Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima		
Fecha de recepción	2013.01.22	Fecha de inicio de análisis	2013.01.22
Referencia	IM 0138/2013/I	Fecha de término de análisis	2013.01.29
Procedencia	Muestreado por INASSA		
Validez del documento	7 días	Custodia dirimencia	No aplica

DATOS DE LA MUESTRA: M - 110358

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Precinto	FV	FP
AGUA DE POZO FM: 22.01.2013 / HM: 08:20	1L aprox. 1.5L	01 Frasco de vidrio graduado, cerrado e identificado 02 Frascos plasticos 01 x 1L. aprox + 01 x 500mL aprox	--	--	--

DATOS DEL MUESTREO

Lugar de muestreo	Centro Ind. Las Praderas de Lurin, Mz B, Lote 1, Lima	Fecha de inspección	2013.01.22
Lugar de inspección	Centro Ind. Las Praderas de Lurin, Mz B, Lote 1, Lima	Lote	--
Informe de muestreo	IM 0138/2013/I	Productor	--
Norma de muestreo	NTP ISO 5667-5:2001	Plan de muestreo	ESPECIFICO DE LA NORMA TECNICA
Cantidad muestreada	01	Procedencia	PLANTA QUIMTIA FOOD - FARMA

DATOS DEL SERVICIO

Análisis	Unidad	Resultado
Coloración de Ziehl Neelsen Cryptosporidium sp (Recuento)	1000 mL	<1
Heterótrofos (Recuento)	UFC/mL	<1
Observacion de Enteroparásitos y quistes de Protozoarios (Detección)-Helmintos (huevos)	1000 mL	<1
Observacion de Enteroparásitos y quistes de Protozoarios (Detección)-Quistes/Ooquistes	1000 mL	<1
Zooplancton	1000 mL	Ausencia
Algas	1000 mL	Ausencia

Recuento de Huevos de Helmintos de Enteroparasitos referido a: Diphylobotrium sp; Ascaris sp; Trichuris sp; Hymenolepis sp; Enterobius sp; Taenia sp.
Recuento de Quistes/ oquistes de Protozoarios-Enteroparásitos referido a: Giardia sp; Entamoeba coli, Entamoeba histolytica/E. dispar, Chilomastix sp, Iodamoeba sp; Endolimax sp, Balantidium sp, Cyclospora sp.

Análisis ⁽¹⁾	Unidad	Resultado
pH	--	6.8
Cloruros	mg/L	56.20
Dureza Total	mg/L	8.9
Sólidos Totales	mg/L	134
Sulfatos	mg/L	1.6
Aluminio Total	mg/L	0.029
Arsenico Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Boro Total	mg/L	0.443
Bario Total	mg/L	0.001
Berilio Total (Límite de Cuantificación 0.0005)	mg/L	<0.0005
Bismuto Total (Límite de Cuantificación 0.01)	mg/L	<0.01
Calcio Total	mg/L	3.698

Informe de Ensayo N° 71327-02

Análisis ⁽¹⁾	Unidad	Resultado
Cadmio Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Cobalto Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Cromo Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Cobre Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Hierro Total	mg/L	0.012
Potasio Total	mg/L	0.61
Litio Total	mg/L	0.001
Magnesio Total	mg/L	0.360
Manganeso Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Molibdeno Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Sodio Total	mg/L	34.36
Niquel Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Fosforo Total (Límite de Cuantificación 0.01)	mg/L	<0.01
Plomo Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Antimonio Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Selenio Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Silicio Total	mg/L	0.70
Estaño Total (Límite de Cuantificación 0.003)	mg/L	<0.003
Estroncio Total	mg/L	0.0146
Titanio Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Talio Total (Límite de Cuantificación 0.003)	mg/L	<0.003
Vanadio Total (Límite de Cuantificación 0.001)	mg/L	<0.001
Zinc Total	mg/L	0.021
Plata Total (Límite de Cuantificación 0.002)	mg/L	<0.002
Mercurio Total (Límite de Cuantificación 0.0001)	mg/L	<0.0001

Métodos

◆ **Coloración de Ziehl Neelsen *Cryptosporidium* sp (Recuento):** Modificado: Manual de Procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre. Serie de normas técnicas N° 37 2003.5.5.1 Método de Ziehl Neelsen modificado

Heterótrofos (Recuento): : STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 9215 B. pp. 9-52-9-53. 22nd Ed. 2012. HETEROTROPHIC PLATE COUNT. Pour Plate Method.

Observación de Enteroparásitos y quistes de Protozoarios (Recuento): Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 9711 B. pp. 9-162 - 9-164; 21st Ed. 2005. PATHOGENIC PROTOZOA. (Excepto punto 3.b)

Algas, Zooplancton: Inspección visual, observación microscópica

pH: EPA 150.1 pH (Electrometric). "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes". Revised March 1983.

Cloruros: EPA 325.3 Chloride Titrimetric, Mercuric Nitrate. "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes" Revised March 1983.

Dureza Total: EPA 130.2 Hardness Total (Titrimetric, EDTA). "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes". Revised March 1983.

Sólidos Totales: EPA 160.3 Residue, Total (Gravimetric, Dried at 103-105°C). "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes". Revised March 1983.

Sulfatos: EPA 375.4 Sulfate (Turbidimetric). "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes" Revised March 1983.

Metales: EPA 200.7 "Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma- Atomic Emission Spectrometry" Rev. 4.4 May 1994

Mercurio: EPA 245.7. (Validado). Revisión: Febrero 2005. Determinación de Mercurio en agua por Espectrometría de Fluorescencia Atómica por Vapor Frío

⁽¹⁾ Subcontrata

◆ Método fuera del alcance

INTERNATIONAL ANALYTICAL SERVICES SAC

Sara Gonzales Carrasco
Jefe del Laboratorio de Microbiología
C.B.P. N° 2534

Emma Aguinaga Malca
Jefe de División de Laboratorios
C.I.P. N° 29217

Lima, 4 de febrero de 2013

Informe de Ensayo N° 71327-01

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante QUIMTIA S.A.
Domicilio legal CAL. DEAN VALDIVIA NRO. 148 INT. 601 LIMA - LIMA - SAN ISIDRO
Contacto Rocío tavera
Dirección de entrega CAL. DEAN VALDIVIA NRO. 148 INT. 601 LIMA - LIMA - SAN ISIDRO

DATOS DEL PRODUCTO

Producto AGUA DE POZO
Ensayos realizados en Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
Fecha de recepción 2013.01.22 Fecha de inicio de análisis 2013.01.22
Referencia IM 0138/2013/I Fecha de término de análisis 2013.01.29
Procedencia Muestreado por INASSA
Validez del documento 7 días Custodia dirimencia Muestra no sujeta a dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA: M - 110358

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Precinto	FV	FP
AGUA DE POZO FM: 22.01.2013 / HM: 08:20	1L aprox.	(01 frasco de vidrio graduado, cerrado e identificado)	--	--	--

DATOS DEL MUESTREO

Lugar de muestreo Centro Ind. Las Praderas de Lurin, Mz B, Lote 1, Lima Fecha de inspección 2013.01.22
Lugar de inspección Centro Ind. Las Praderas de Lurin, Mz B, Lote 1, Lima Lote --
Informe de muestreo IM 0138/2013/I Productor --
Norma de muestreo NTP ISO 5667-5:2001 Plan de muestreo ESPECIFICO DE LA NORMA TECNICA
Cantidad muestreada 01 Procedencia PLANTA QUIMTIA FOOD - FARMA

DATOS DEL SERVICIO

Análisis	Unidad	Resultado
Coliformes Termotolerantes (Numeración)	NMP/100mL	<1.8
Coliformes Totales (Numeración)	NMP/100mL	<1.8
Escherichia coli (Numeración)	NMP/g	<1.8

Métodos

Coliformes termotolerantes (Numeración). STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 9221 E.1. p. 9-74. 22nd Ed. 2012. E. Fecal Coliform Procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Coliformes totales (Numeración). STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 9221 B. pp. 9-66-9-69. 22nd Ed. 2012. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Escherichia coli (Numeración). STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 9221 G. 2. p. 9-76. 22nd Ed. 2012. Escherichia coli Test (Indole Production).

INTERNATIONAL ANALYTICAL SERVICES SAC

Sara Gonzales Carrasco
Jefe del Laboratorio de Microbiología
C.B.P. N° 2534

Emma Aguinaga Malca
Jefe de División de Laboratorios
C.I.P. N° 29217

Lima, 4 de febrero de 2013

INSTRUCCIONES PROTOCOLO DE PASIVACIÓN

1.-OBJETIVO

El presente protocolo tiene como objeto definir el proceso de pasivación con el fin de fortalecer la capa de acero frente a la corrosión, mediante la utilización de un ácido que agota la superficie del acero de hierro libre y contaminantes metálicos dejando una capa del cromo más reactivo en la superficie en su forma oxidante (óxido de cromo).

2.-AMBITO DE APLICACIÓN

Pasivación de materiales de acero inoxidable pulidos y ensamblados mediante soldadura en contacto con el producto de sistemas de generación de líquidos para la industria farmacéutica, química y alimentaria.

3.-REFERENCIAS

El protocolo presente ha sido elaborado de acuerdo con las especificaciones descritas en la guía de la ISPE Volumen IV: Water and Steam Systems (2001) y en las Especificaciones Estándares para la limpieza y la pasivación de materiales y de sistemas de acero inoxidable ASTM 380-991.

4.-DEFINICIONES

La PASIVACIÓN es un proceso mediante el cual el acero inoxidable formará espontáneamente una capa química inactiva cuando éste es expuesto al aire o a otros ambientes con alto contenido en oxígeno (y teniendo en cuenta que las superficies han sido limpiadas o decapadas previamente).

La PASIVACIÓN** es la eliminación de hierro libre exógeno o de compuestos de hierro, de la superficie de acero inoxidable mediante una disolución química típicamente producida mediante soluciones ácidas que eliminan los contaminantes superficiales.

La PASIVACIÓN es el tratamiento químico del acero inoxidable con un agente oxidante de carácter débil con el propósito de reforzar/intensificar la formación espontánea de la capa pasiva protectora.

5.-RECOMENDACIONES Y PRECAUCIONES

- En los sistemas de nueva construcción o modificados, primero debe realizarse un test hidrostático para verificar que no existen fugas en el sistema.
- Antes de la pasivación, verificar que todos los componentes del sistema (instrumentación en línea, válvulas, cierres mecánicos, juntas y equipos en línea) sean compatibles con las soluciones de pasivación a emplear. Caso contrario, desmontarlos del sistema y reemplazarlos por válvulas o cierres provisionales que si lo sean. Tener en cuenta que en ciertos casos esta incompatibilidad química puede residir sobre la calibración de instrumentos o vida útil de ciertos materiales.
- El sistema a pasivar debe estar completamente aislado de otros sistemas conectados, equipos de proceso, etc.
- Es imprescindible la posibilidad de drenaje en todos los puntos para asegurar la total eliminación de la solución pasivante, y es muy importante que no existan tramos muertos en el sistema.
- Agua de enjuague: Se debe usar agua potable para los enjuagues intermedios y final.
- La velocidad de circulación deberá ser la necesaria para lograr el envío y recirculado del producto.
- Disposiciones para las aguas residuales y las soluciones empleadas: Este protocolo contempla la eliminación del residuo ácido y del agua conforme a reglamentaciones nacionales.
- No sobreexponer el sistema más tiempo del requerido para eliminar los metales, puesto que puede haber un desgaste excesivo de los metales del acero inoxidable. Se deberá tener cuidado con los tiempos y las temperaturas.
- Soluciones de ácido cítrico sólo son efectivas para eliminar el hierro libre y demás contaminantes metálicos. No son efectivas frente a depósitos pesados de suciedad o contaminación de grasas y aceites.
- Los materiales deben ser previamente desengrasados y limpiados vigorosamente con Hidróxido de Sodio para así luego poder realizar la pasivación.
- Precauciones y seguridad: El personal debe estar protegido con máscaras, guantes de látex y ropa de protección. El área debe estar ventilada debido a la emisión de gases y la entrada debe estar restringida frente al personal que no esté protegido durante el uso de los agentes químicos.
- Se debe verificar la correcta eliminación de la solución ácida empleada en la pasivación. La pasivación se dará por completada cuando el pH del agua de enjuague cumpla con los criterios de aceptación especificados en el protocolo.

6.-PROCEDIMIENTO DE PASIVACIÓN

Los métodos para llevar a cabo la pasivación pueden ser distintos en función del tipo de instalación o equipos y componentes a pasivar:

-Si el sistema consiste en un lazo: El método de pasivación será por circulación (recirculación de soluciones de limpieza y pasivación a través del circuito de cañerías y tanques).

-Si el sistema fuera una tubería prefabricada o partes pequeñas: el método de pasivación será por inmersión (bañar los componentes y equipos en soluciones de limpieza, pasivación y enjuague siendo el tiempo mínimo de remojo en cada una de las soluciones de 2 horas).

Importante: con el fin de obtener una capa uniforme y no-defectuosa es necesario una adecuada preparación de la superficie metálica: ésta debe estar completamente limpia y libre de suciedad tanto orgánica como inorgánica, libre de hierro, de contaminantes metálicos o de productos corrosivos.

Existen muchos procedimientos para pasivar, pero todos ellos comparten 4 pasos básicos:

-**Desengrasado:** Se usarán detergentes solubles en agua o disolventes, a fin de eliminar suciedad, polvo, aceite y grasa.

-**Enjuague con agua:** Se realizará para eliminar la suciedad disuelta y liberada.

-**Lavado ácido:** Se realizará con el fin de eliminar el hierro libre, residuos metálicos, óxidos y productos corrosivos de la superficie del metal. Eliminados estos elementos se provee entonces una atmósfera oxidante, permitiendo que se forme la capa pasiva y logrando/cumpliendo de esta manera con la pasivación.

-**Enjuague final con agua:** La solución acidificada obtenida se vacía y el sistema se enjuaga hasta que la calidad del efluente sea idéntica a la del agua que entra.

7.-PROCEDIMIENTO DEL ÁCIDO CÍTRICO

El estándar ASTM A 967-01 designa los Tratamientos con Ácido Cítrico como Tratamiento de Pasivación, El estándar ASTM afirma que el tratamiento con ácido cítrico es el menos peligroso para eliminar el hierro libre y otros contaminantes metálicos o ligeros de superficie.

El procedimiento de pasivación es redactado respetando las especificaciones para el tratamiento con ácido cítrico descritas en el ASTM A 967 para el acero inoxidable.

7.1 Tratamiento de pasivación:

Tratar las partes de acero inoxidable con una de las soluciones acuosas siguientes y mantenerlas en los límites de las temperaturas especificadas durante una duración específica de tiempo.

Cítrico 1: La solución debe contener 4 al 10% del peso del ácido cítrico. Hay que sumergir las partes por lo menos durante 4 minutos a una temperatura entre (140-160°F y 60-71°C).

Cítrico 2: La solución debe contener 4 al 10% del peso del ácido cítrico. Hay que sumergir las partes por lo menos durante 10 minutos a una temperatura entre (120-140°F y 49-60°C).

Cítrico 3: La solución debe contener 4 al 10% del peso del ácido cítrico. Hay que sumergir las partes por lo menos durante 20 minutos a una temperatura entre (70-120°F y 21-49°C).

Cítrico 4: Otras combinaciones de temperatura, de tiempo y de concentraciones de ácido cítrico, con o sin otros elementos químicos que podrían mejorar la limpieza, incluido aceleradores, inhibidores u otras soluciones capaces de conseguir partes de acero inoxidable que respetan las especificaciones descritas. Hay que controlar que el pH durante la inmersión esté situado entre 1.8-2.2.

7.2 Enjuague con agua:

Inmediatamente después de la eliminación de la solución de pasivación hay que enjuagar bien, con un enjuague final utilizando agua potable.

PROTOCOLO DE PASIVACIÓN CON ÁCIDO CITRICO

Datos de la Instalación

COMPAÑÍA: IDENOR INGENIERIA

DIRECCIÓN: ESPOSA 4017 VILLA LYNNH - SAN MARTIN

CODIGO POSTAL: 1672

CIUDAD: BUENOS AIRES

INSTALACIÓN: SISTEMA DE GENERACIÓN DE AGUA PW USP 33

OBSERVACIONES: QUINTA INNOVA

Datos de la prueba

Acción	Realizado	Comentarios
(1) Desmontar los elementos de la instalación que puedan quedar afectados por el ácido utilizado en la pasivación en caso de haberlos. Cerrar todas las válvulas de drenaje, toma muestras y puntos de uso del sistema.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
(2) Llenar un depósito con agua potable con el volumen necesario para realizar el envío y recirculado del agua más el producto.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
(3) Añadir ácido cítrico hasta conseguir la solución requerida.	Volumen del agua: <u>5045</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	Volumen del ácido cítrico añadido: <u>5 kg</u>	
	Concentración de la solución: <u>10 %</u>	
(4) Hacer circular la solución pasivante durante el tiempo y temperatura aprobados.	Hora Inicial: <u>09:00</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	Hora Final: <u>09:30</u>	
	Temperatura: <u>25°C</u>	
(5) Completado el tiempo de recirculación, se vacía la instalación abriendo las válvulas de vaciado del depósito y de puntos de uso.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
(6) Cuando se ha eliminado la solución pasivante, se cierran las válvulas y se llena el depósito con agua potable necesario para realizar el enjuague. Se deja circular el agua potable durante 15 minutos, pasados los cuales se purga nuevamente la instalación por apertura de las válvulas.	Hora inicial: <u>09:45</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	Hora final: <u>10:00</u>	
(7) Al terminar el enjuague se determina pH del agua residual de enjuague y de aporte inicial	pH (agua de contribución): <u>6.9</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	pH (Agua residual): <u>7.01</u>	
(8) SE CUMPLE EL CRITERIO DE ACEPTACIÓN	La pasivación se considera completada.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
(9) NO SE CUMPLE EL CRITERIO DE ACEPTACIÓN	Pasos a ser repetidos (7 en adelante).	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

PROTOCOLO DE PASIVACIÓN CON ÁCIDO CITRICO

(10) Repetición del enjuague: Se llena la instalación con agua potable y se enjuaga durante 20 minutos. Al final se verifica el cumplimiento del criterio de aceptación.	Hora inicial: _____	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	Hora final: _____		
	pH (agua de contribución): _____		
	pH (Agua residual): _____		

Resultados de la prueba

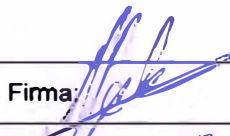

CRITERIO DE ACEPTACIÓN DE ENJUAGUE FINAL: Se han efectuado todos los pasos y se ha eliminado el ácido pasivante. Se considerará completado el enjuague de la instalación cuando el pH del agua residual esté entre 6,5-7,5 o cuando el pH del agua de enjuague no difiera en más de $\pm 0,5$ de los valores del agua de acometida utilizada para el enjuague.

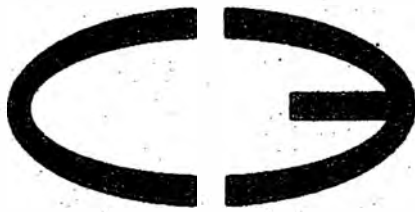
DICTAMEN: A la vista de los datos anteriores, la pasivación puede considerarse:

Aprobado / No aprobado

Comentarios:

SE REALIZO PREVIAMENTE UNA PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA CORROBORAR QUE NO EXISTAN FUGAS, PARA LA FUTURA LIMPIEZA Y PASIVADO DE LAS TUBERIAS. TAMBIEN SE REALIZO LA LIMPIEZA DE DICHAS TUBERIAS MEDIANTE UNA SOLUCIÓN AL 1% DE HIDROXIDO DE SODIO DURANTE 30 MINUTOS, Y POSTERIOR ENJUAGUE TAMBIEN POR 30 MINUTOS.

Realizado por: DANIEL CHAVEZ	Firma: 	Fecha: 09/11/12
Supervisado por: CARLOS SOSA	Firma: 	Fecha: 09/11/12



GRUPO TECNICO E.I.R.L.
RICACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Aparatos de Uso Doméstico, Comercial e Industrial
Equipos y Material de Laboratorio
Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado
Máquinas Herramientas
Soldadura Eléctrica y Autógena
Instalaciones Eléctricas
Pozos a Tierra
Mecánica de banco
Automatización
Proyectos y más...

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Empresa : QUINTIA S.A.
Dirección : Calle Dean Valdivia 148, Of. 601 San Isidro
Fecha : Lima, 17 de diciembre del 2012.
Ruc : 20110200201

MEDICION DE RESISTENCIA REALIZADA AL POZO A TIERRA

CARACTERISTICAS DEL POZO A TIERRA

El Pozo a tierra está ubicado en Mz. B, Lt 1, Centro Industrial Las Praderas de Lurin, Planta de Tratamiento de Agua, y ha sido construido en forma Vertical con un electrodo de Cobre Electrofítico de 3/4" de Diámetro, a una profundidad de 3.00 Mt. Con tierra de cultivo, sales electrolíticas ThorGel, Sales, Bentonita. Este pozo a tierra está conectado con el Tablero General y de este se deriva a los circuitos eléctricos del local. La medición realizada corresponde a partir de la fecha de expedición del Protocolo de Pruebas.

METODO DE MEDICION

El método de medición empleado para el Pozo a Tierra es el Método de Caída De Potencial, para lo cual hemos empleado 3 electrodos y la distancia de medición es tal como se detalla a continuación:

- E ELECTRODO DE TIERRA cable color verde conectado a la varilla de Cobre de 3/4"
- P ELECTRODO AUXILIAR cable color amarillo a: 7 mts. De distancia
- C ELECTRODO AUXILIAR cable color rojo a: 20 mts. De distancia



Pedro Moran Mendoza
PEDRO MORAN MENDOZA
Ingr. Mecánico - Electricista
CIP: 73657



GRUPO TECNICO E.I.R.L.
INSTALACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Aparatos de Uso Doméstico, Comercial e Industrial
Equipos y Material de Laboratorio
Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado
Máquinas Herramientas
Soldadura Eléctrica y Autógena
Instalaciones Eléctricas
Pozos a Tierra
Mecánica de banco
Automatización
Proyectos y más...

MÉTODO DE LA CAIDA DE POTENCIAL.

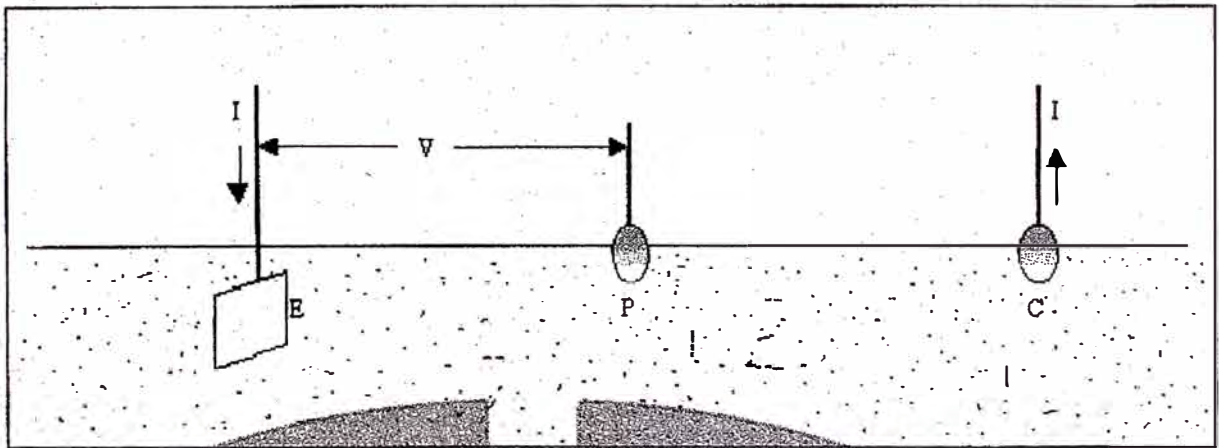


Figura 1. Método de Caída de Potencial

Es el método empleado, los electrodos son dispuestos como lo muestra la figura, E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada (L). Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallar la resistencia desconocida por medio de la relación V/I .

INSTRUMENTO DE MEDICION

EL INSTRUMENTO DE MEDICION ES UN TELUOMETRO MARGA PRASEK, MODELO: PR-522, SERIE: 1090634537

VALOR DE RESISTENCIA DE TIERRA MEDIDO

EL VALOR DE RESISTENCIA MEDIDO ES DE: 1.33 Ω

Se expide el presente Protocolo de Pruebas para los fines que estime conveniente.

Lima, 17 de diciembre del 2012



PEDRO MORÁN MENDOZA
Ing° Mecánico - Electricista
C/P: 73657

TWO PASS-SINGLE PUMP & CONC RECIRC

Program licensed to:

Calculation created by: Nicolás INNOVA

Project name: 4,6 m3/hr

Feed pressure: 18,5 bar
 Feedwater Temperature: 20,0 C(68F)
 Feed water pH: 8,0
 Membrane dose, ppm (100%): 0,4 NaOH

Permeate flow: 1,70 1,00 m3/hr
 Raw water flow: 1,5 m3/hr
 Concentrate recirculation: 2,4 m3/hr
 Permeate recovery: 78,3 58,8 %
 Total system recovery: 67,9 %
 Element age: 3,0 years
 Flux decline % per year: 7,0 0,0
 Salt passage increase, %/yr: 10,0 0,0
 Feed type: RO Permeate

Average flux rate: 15,0 17,6 gfd

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux gfd	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	0,9	2,3	1,8	15,7	1,16	18,2	0,0	SanRO-HS2-4	4	2x2
1-2	0,4	3,7	3,3	14,8	1,08	17,5	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
1-3	0,4	3,3	2,9	13,6	1,08	16,9	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
2-1	0,5	1,7	1,2	17,9	1,29	8,6	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
2-2	0,5	1,2	0,7	17,3	1,48	8,4	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2

Ion	Raw water		Feed water		Permeate		Concentrate	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Ca	1,0	0,0	2,0	0,1	0,000	0,0	8,9	0,4
Mg	1,0	0,1	2,0	0,2	0,000	0,0	8,9	0,7
Na	7,8	0,3	15,5	0,7	0,064	0,0	69,1	3,0
Cl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
H4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
S	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
CO3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
CO3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,1	0,0
CO3	3,0	0,0	7,0	0,1	0,012	0,0	31,3	0,5
CO4	0,2	0,0	0,4	0,0	0,000	0,0	1,8	0,0
Si	14,0	0,4	27,2	0,8	0,015	0,0	123,5	3,5
PO3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
PO3	2,7	0,0	4,9	0,1	0,136	0,0	20,2	0,3
NO2	0,50	0,0	0,50	0,0	0,499	0,0	0,50	0,0
NO2	1,6	0,0	3,1	0,0	0,00	0,0	14,1	0,0
NO2	0,54	0,0	0,06	0,0	0,06	0,0	0,06	0,0
NO3	31,8	0,0	62,6	0,0	0,73	0,0	278,5	0,0
NO3	7,0	0,0	8,0	0,0	6,2	0,0	8,9	0,0

	Raw water	Feed water	Concentrate
CaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
MgSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
NaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
O2 saturation:	1%	2%	11%
Langlier Saturation Index	-4,12	-2,48	-0,29
Liff & Davis Saturation Index	-4,16	-2,50	-0,27
osmotic strength	0,00	0,00	0,01
osmotic pressure	0,0 bar	0,0 bar	0,2 bar

Product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted.

TWO PASS-SINGLE PUMP & CONC RECIRC

© program licensed to:

Calculation created by:

Nicolás
INNOVA

Project name:

Feed Pump flow:

4,6 m3/hr

Feed pressure:

18,5 bar

Feedwater Temperature:

20,0 C(68F)

Feed water pH:

8,0

Chem dose, ppm (100%):

0,4 NaOH

Permeate flow:

1,70

1,00 m3/hr

Raw water flow:

1,5 m3/hr

Concentrate recirculation:

2,4 m3/hr

Permeate recovery:

78,3

58,8 %

Total system recovery:

67,9 %

Element age:

3,0 years

Flux decline % per year:

7,0

0,0

Salt passage increase, %/yr:

10,0

0,0

Average flux rate:

15,0

17,6 gfd

Feed type:

RO Permeate

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux gfd	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	0,9	2,3	1,8	15,7	1,16	18,2	0,0	SanRO-HS2-4	4	2x2
1-2	0,4	3,7	3,3	14,8	1,08	17,5	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
1-3	0,4	3,3	2,9	13,6	1,08	16,9	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
2-1	0,5	1,7	1,2	17,9	1,29	8,6	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
2-2	0,5	1,2	0,7	17,3	1,48	8,4	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2

Stg	Elem no.	Feed pres bar	Pres drop bar	Perm flow m3/hr	Perm Flux gfd	Beta	Perm sal TDS	Conc osm pres	CaSO4	Concentrate saturation levels				Lang.
										SrSO4	BaSO4	SiO2		
1-1	1	10,3	0,1	0,2	15,9	1,14	2,2	0,0	0	0	0	1	-3,1	
1-1	2	9,6	0,1	0,2	15,7	1,16	2,2	0,0	0	0	0	1	-2,9	
1-2	1	9,2	0,3	0,2	15,0	1,07	2,2	0,0	0	0	0	1	-2,8	
1-2	2	9,0	0,2	0,2	14,6	1,10	2,2	0,0	0	0	0	1	-2,8	
1-3	1	8,5	0,2	0,2	13,9	1,08	2,3	0,0	0	0	0	2	-2,7	
1-3	2	8,3	0,2	0,2	13,5	1,10	2,3	0,0	0	0	0	2	-2,6	
2-1	1	8,8	0,1	0,3	18,0	1,24	0,7	0,0	0	0	0	0	-7,2	
2-1	2	8,7	0,1	0,3	17,8	1,29	0,7	0,0	0	0	0	0	-6,9	
2-2	1	8,4	0,0	0,2	17,3	1,35	0,7	0,0	0	0	0	0	-6,6	
2-2	2	8,4	0,0	0,2	17,2	1,48	0,7	0,0	0	0	0	0	-6,3	

Stage	NDP bar
1-1	18,3
1-2	17,8
1-3	17,2
2-1	8,7
2-2	8,5

Hydranautics Membrane Solutions Design Software, v. 2009
 All product performance calculations are based on nominal element performance when operated on a feed water of acceptable quality. The results shown on the printouts produced by this program are estimates of product performance. No guarantee of product or system performance is expressed or implied unless provided in a separate warranty statement signed by an authorized Hydranautics representative. Calculations for chemical consumption are provided for convenience and are based on various assumptions concerning water quality and composition. As the actual amount of chemical needed for pH adjustment is feedwater dependent and not membrane dependent, Hydranautics does not warrant chemical consumption. If a product or system warranty is required, please contact your Hydranautics representative. Non-standard or extended warranties may result in different pricing than previously quoted.
 Hydranautics (USA) Ph:(760)901-2500 Fax:(760)901-2578 info@hydranautics.com
 Hydranautics (Europe) Ph: 31 5465 88355 Fax: 31 5465 73288 (24/15)

TWO PASS-SINGLE PUMP & CONC RECIRC

Program licensed to:
 Calculation created by: **Nicolás**
 Project name: **INNOVA**
 Pump flow: **4,6 m3/hr**
 Feed pressure: **18,5 bar**
 Feedwater Temperature: **20,0 C(68F)**
 Feed water pH: **8,0**
 Membrane dose, ppm (100%): **0,4 NaOH**
 Average flux rate: **15,0 gfd**
 Permeate flow: **1,70 m3/hr**
 Raw water flow: **1,5 m3/hr**
 Concentrate recirculation: **2,4 m3/hr**
 Permeate recovery ratio: **37,2 %**
 Element age: **3,0 years**
 Flux decline % per year: **7,0 %**
 Salt passage increase, %/yr: **10,0**
 Feed type: **RO Permeate**

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Flow/Vessel Conc m3/hr	Flux gfd	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	Conc.&Throt. Pressures bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	0,9	2,3	1,8	15,7	1,16	18,2	0,0	SanRO-HS2-4	4	2x2
1-2	0,4	3,7	3,3	14,8	1,10	17,5	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
1-3	0,4	3,3	2,9	13,6	1,10	16,9	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2

Ion	Raw water 1		Feed water 1		Permeate 1		Concentrate 1	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Ca	1,0	0,0	2,0	0,1	0,02	0,0	8,9	0,4
Mg	1,0	0,1	2,0	0,2	0,02	0,0	8,9	0,7
Na	7,8	0,3	15,5	0,7	0,65	0,0	69,1	3,0
K	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
H4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Cl	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,000	0,000	0,0
SO4	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,000	0,000	0,0
CO3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,1	0,0
CO3	3,0	0,0	7,0	0,1	0,25	0,0	31,3	0,5
Cl	0,2	0,0	0,4	0,0	0,00	0,0	1,8	0,0
NO3	14,0	0,4	27,2	0,8	0,54	0,0	123,5	3,5
SiO2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
CO3	2,7	0,0	4,9	0,1	0,71	0,0	20,2	0,3
SiO2	0,50		0,50		0,50		0,50	
SiO2	1,6		3,1		0,06		14,1	
SiO2	0,54		0,06		0,06		0,06	
SiO2	31,8		62,6		2,7		278,5	
SiO2	7,0		8,0		6,8		8,5	

	Raw water	Feed water	Concentrate
CaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
MgSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
NaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
SiO2 saturation:	1%	2%	11%
Langlier Saturation Index	-4,12	-2,48	-0,72
Liff & Davis Saturation Index	-4,16	-2,50	-0,70
Osmotic strength	0,00	0,00	0,01
Osmotic pressure	0,0 bar	0,0 bar	0,2 bar

TWO PASS-SINGLE PUMP & CONC RECIRC

Program licensed to:

Calculation created by: Nicolás INNOVA

Project name: INNOVA
 Feed pressure: 8,8 bar
 Feedwater Temperature: 20,0 C(68F)
 Feed water pH: 6,8
 Membrane dose: 0
 Permeate flow: 1,00 m3/hr
 Permeate recovery ratio: 58,8 %
 Element age: 3,0 years
 Flux decline % per year: 0,0 %
 Salt passage increase, %/yr: 0,0
 Average flux rate: 17,6 gfd
 Feed type: RO Permeate

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux gfd	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
2-1	0,5	1,7	1,2	17,9	1,29	8,6	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2
2-2	0,5	1,2	0,7	17,3	1,48	8,4	0,0	SanRO-HS2-4	2	1x2

Ion	Raw water 2		Feed water 2		Permeate 2		Concentrate 2	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Ca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
Mg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
Na	0,7	0,0	0,7	0,0	0,064	0,0	1,5	0,1
H4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
Al	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Si	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
O3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
CO3	0,2	0,0	0,2	0,0	0,012	0,0	0,6	0,0
Cl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
Br	0,5	0,0	0,5	0,0	0,015	0,0	1,3	0,0
I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,0	0,0
SO3	0,7	0,0	0,7	0,0	0,136	0,0	1,5	0,0
NO3	0,50		0,50		0,50		0,50	
IO2	0,1		0,1		0,002		0,1	
NO2	0,06		0,06		0,06		0,06	
DS	2,7		2,7		0,73		5,6	
pH	6,8		6,8		6,2		7,1	

	Raw water	Feed water	Concentrate
CaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
MgSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
NaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
CaO2 saturation:	0%	0%	0%
Langlier Saturation Index	-7,10	-7,10	-6,04
Langelier & Davis Saturation Index	-7,22	-7,22	-6,14
Alkalinity strength	0,00	0,00	0,00
Osmotic pressure	0,0 bar	0,0 bar	0,0 bar

TWO PASS-SINGLE PUMP & CONC RECIRC

Program licensed to:	Nicolás			Permeate flow:	1,70	1,00	m3/hr
Calculation created by:	INNOVA			Raw water flow:		1,5	m3/hr
Project name:				Concentrate recirculation:		2,4	m3/hr
Pump flow:	4,6	m3/hr		Permeate recovery:	37,2	58,8	%
Feed pressure:	18,5	bar		Total system recovery:		67,9	%
Feedwater Temperature:	20,0	C(68F)		Element age:		3,0	years
Feed water pH:	8,0			Flux decline % per year:	7,0	0,0	
Chem dose, ppm (100%):	0,4	NaOH		Salt passage increase, %/yr:	10,0	0,0	
Average flux rate:	15,0	17,6	gfd	Feed type:	RO Permeate		

 **** THE FOLLOWING PARAMETERS EXCEED RECOMMENDED DESIGN LIMITS: ***

The following are recommended general guidelines for designing a reverse osmosis system using Hydranautics membrane elements. Please consult Hydranautics for specific recommendations for operation beyond the specified guidelines.

Feed and Concentrate flow rate limits

Element diameter	Maximum feed flow rate	Minimum concentrate rate
4.0 inches	16 gpm (60.6 lpm)	3 gpm (11.3 lpm)
4.0 inches(Full Fit)	16 gpm (60.6 lpm)	8 gpm (30.3 lpm)

Concentrate polarization factor (beta) should not exceed 1.2 for standard elements

Saturation limits for sparingly soluble salts in concentrate

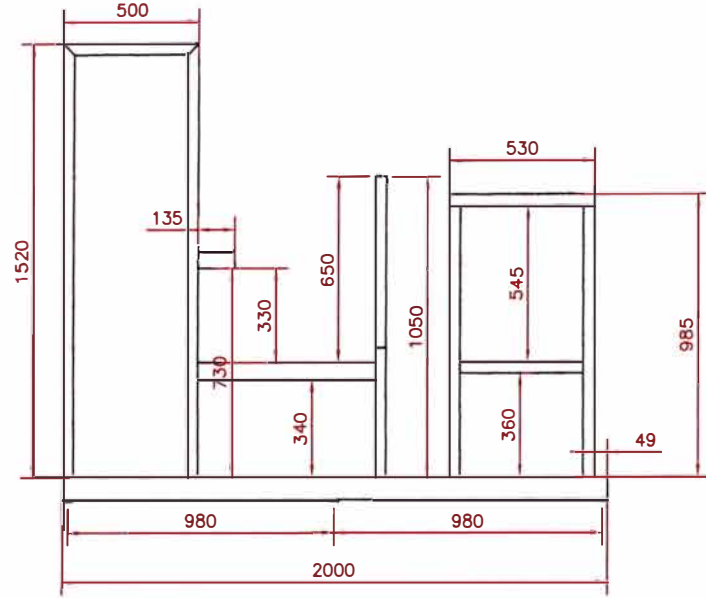
Soluble salt	Saturation
BaSO4	6000%
CaSO4	230%
SrSO4	800%
SiO2	100%

Langelier Saturation Index for concentrate should not exceed 1,8

The above saturation limits only apply when using effective scale inhibitor. Without scale inhibitor, concentrate saturation should not exceed 100%.

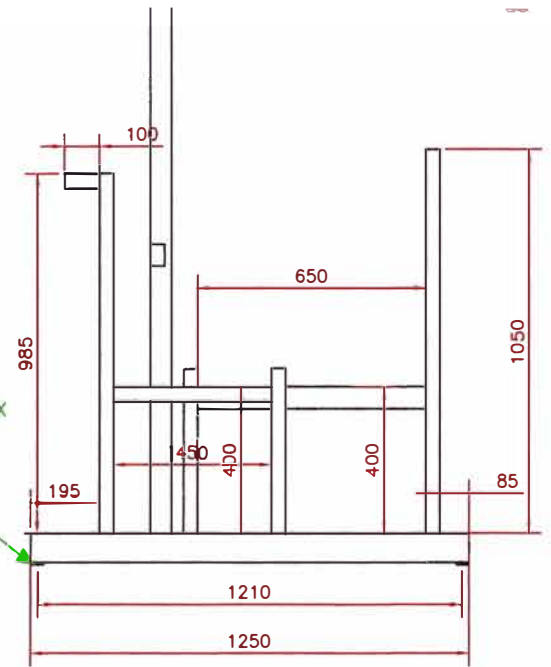
ANEXO B

VISTA FRONTAL

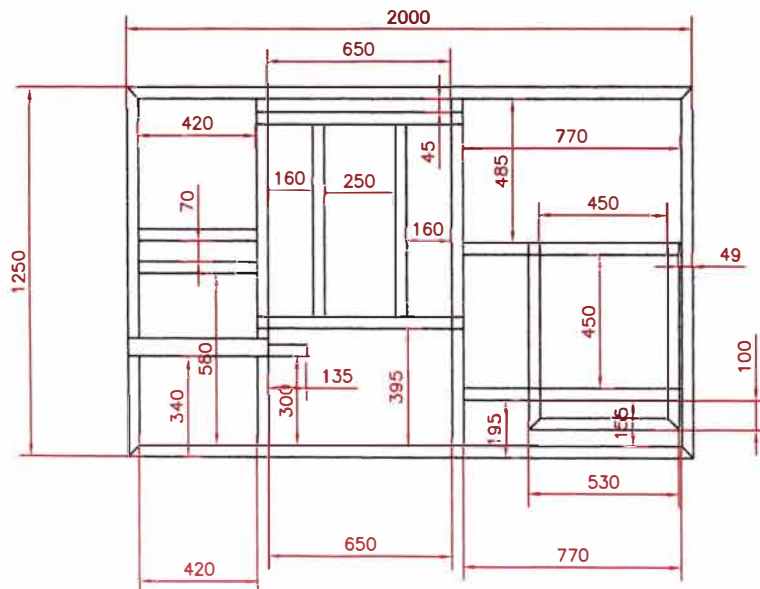


DERECHA

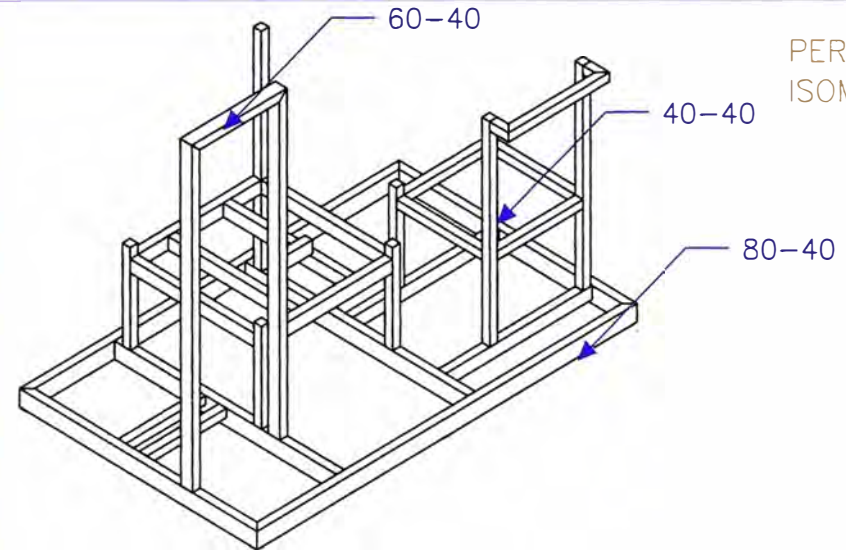
PLANCHUELA DE 1" X 1/4" X 35MM
ROSCA 1/2"W



VISTA SUPERIOR

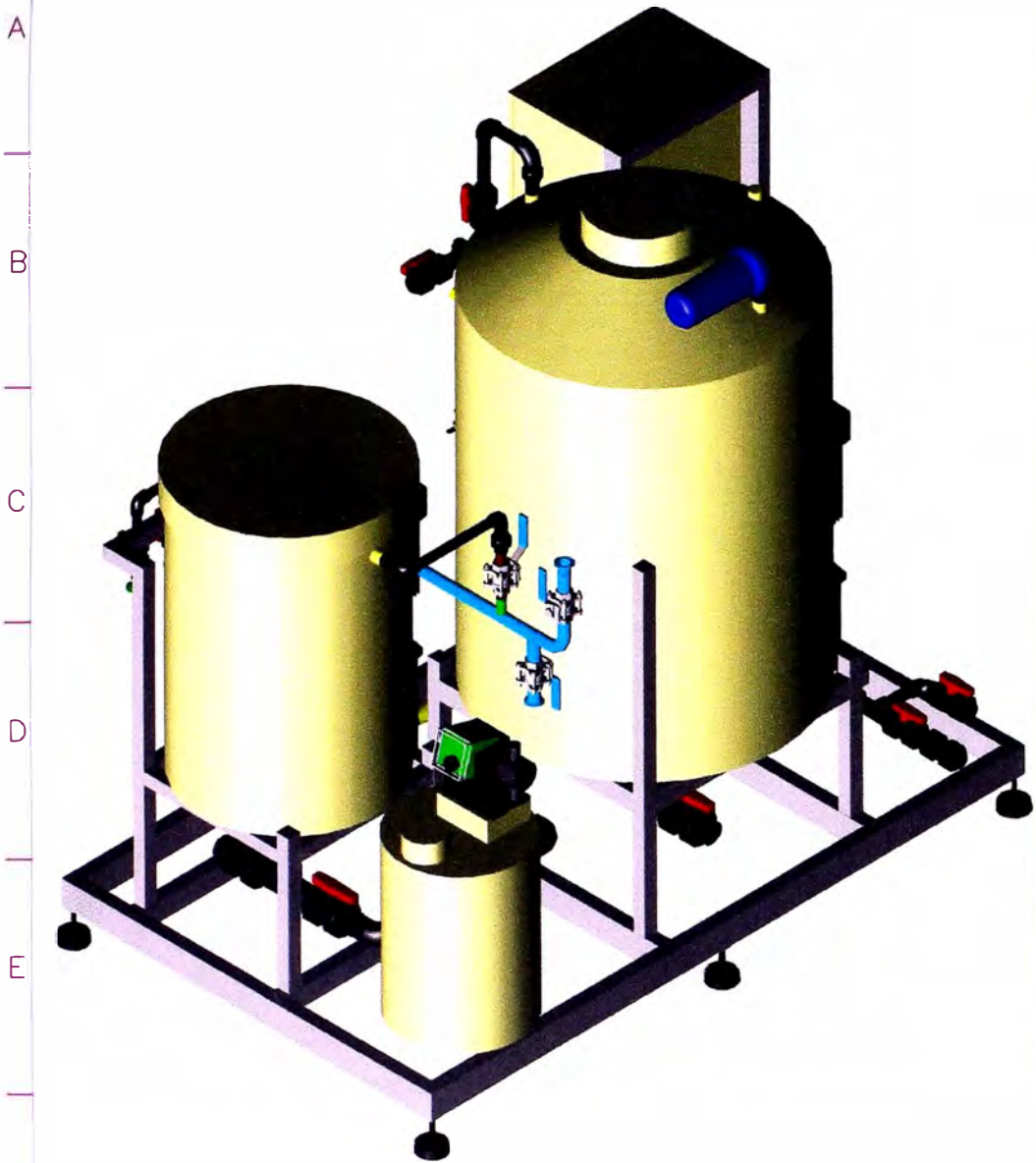


PERSPECTIVA ISOMÉTRICA



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
		IDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS	Skid de pretratamiento 15219DIMPRES-0712-A-REV.001
Dibujado	DI Bernarshi Quisbal	17/07/12	G.A.S. Proyecto: Generación de Agua PW USP33
Revisado	Quisbal, Bernarshi	17/07/12	R.C. Plano N°: 001
Aprobado	Proba, Quisbal	17/07/12	G.A.P. Escala: N/A

VISTA ISOMETRICA POSTERIOR



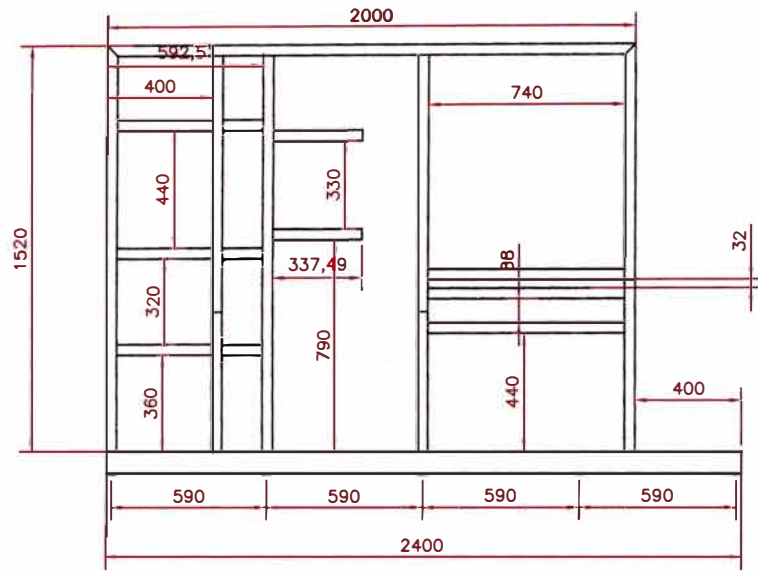
VISTA ISOMETRICA FRONTAL



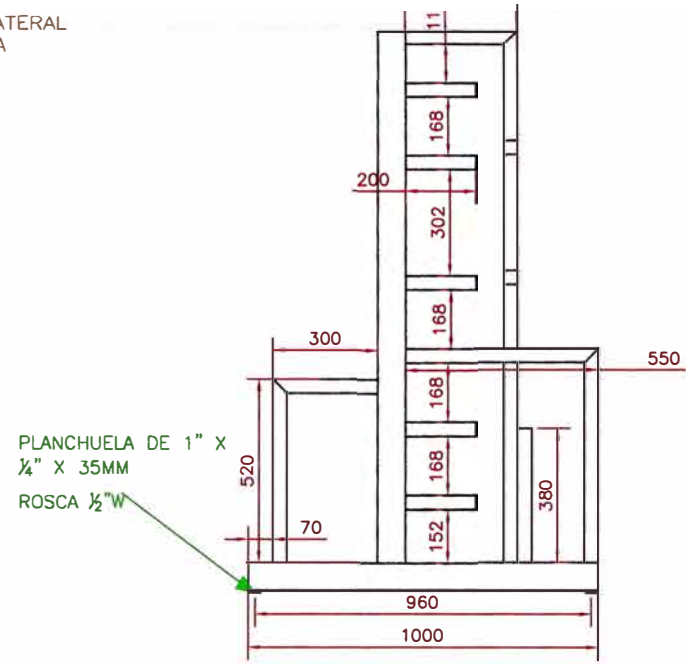
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
		IDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS	Isométrico Pretratamiento 15219VIPRE-0612-A-REV.001
	Nombre	Fecha	Iniciales
Dibujado	IN Alvarado, G. Gabriel	21/08/12	G.A.B.
Revisado	Carbónell, M. Oscar	21/08/12	E.C.
Aprobado	Ybarra, G. Daniel	21/08/12	G.O.P.
			Cliente: QUIMETA
			Proyecto: Generación de Agua PW USP33
			Plano N°: 001
			Escala: N/A



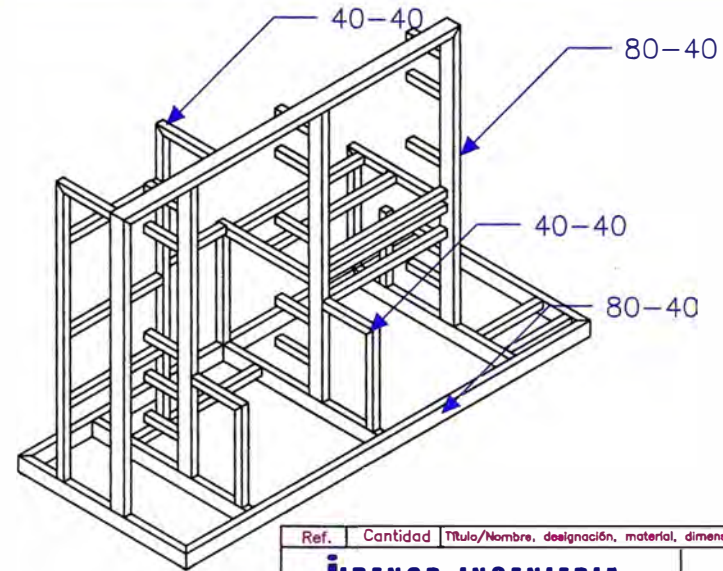
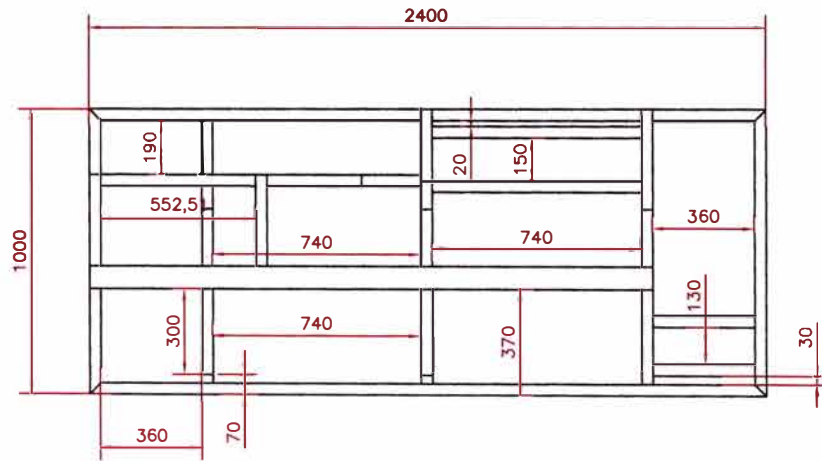
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



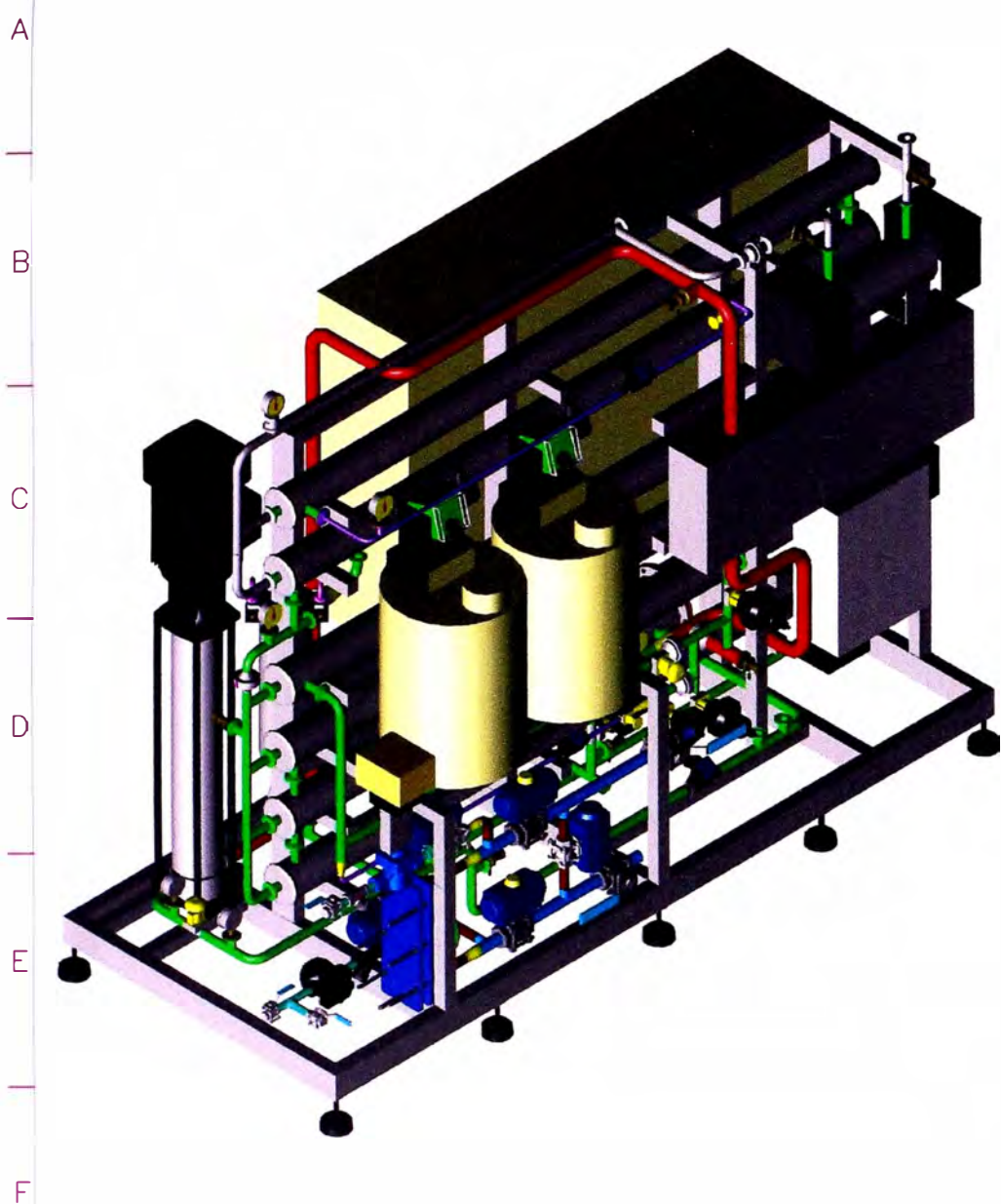
VISTA SUPERIOR



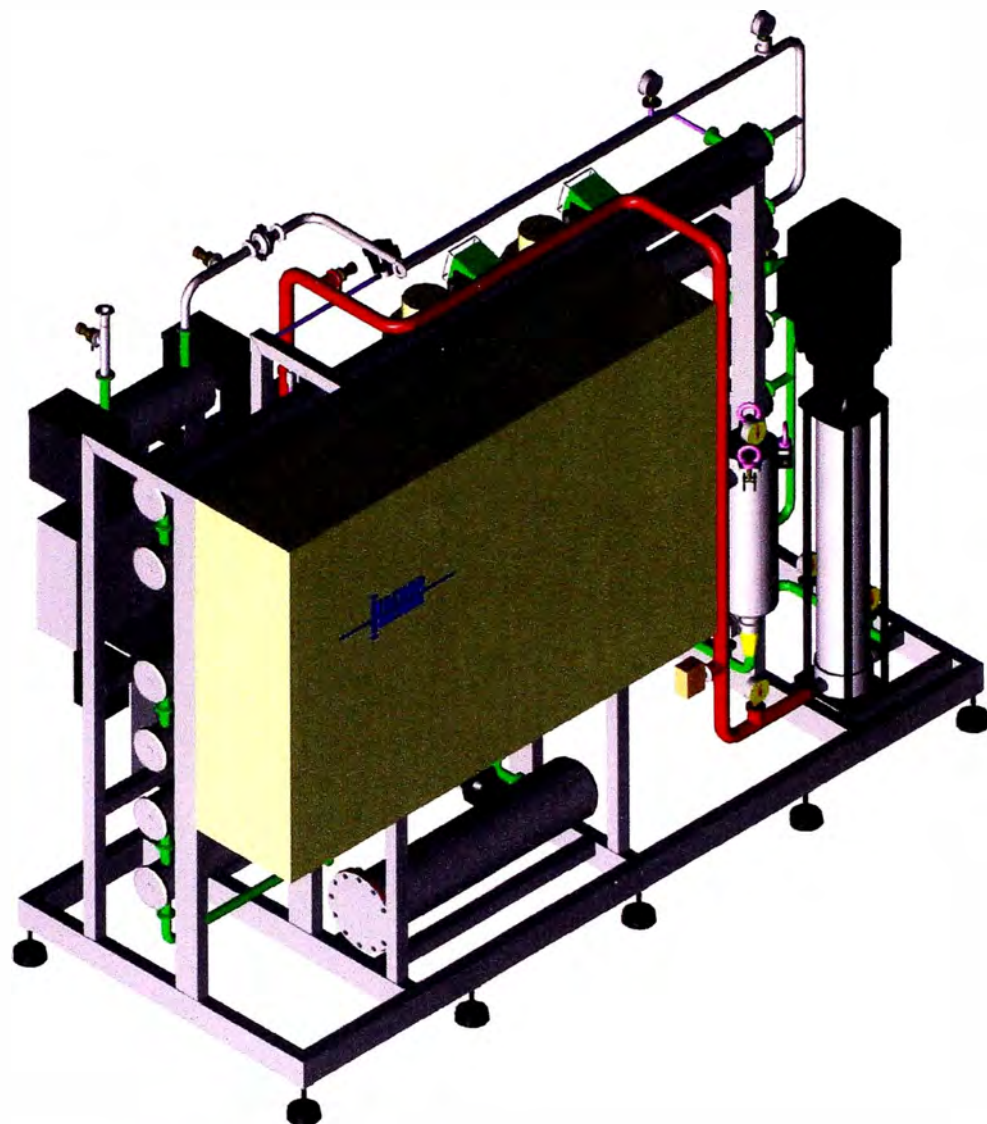
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
		IDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS	Skid de Osmosis 15219DIMRO-0712-A-REV.001
	Nombre	Fecha	Iniciales
Dibujado	M. Romero-García	17/07/12	a.a.s
Revisado	C. Romero-García	17/07/12	K.C.
Aprobado	M. Romero-García	17/07/12	a.a.s
Cliente: Quinta-Innova			Proyecto: Generación de Agua PW USP33
			Plano N°: 001
			Escala: N/A

VISTA ISOMETRICA POSTERIOR



VISTA ISOMETRICA FRONTAL



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
IIDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS			Isometrico de RO 15219VIRO-0612-A-REV.001
Nombre		Fecha	Iniciales
Dibujado <i>M. Romero, G. Quinteros</i>		21/08/12	<i>M. Romero, G. Quinteros</i>
Revisado <i>C. Torres, G. Quinteros</i>		21/08/12	
Aprobado <i>J. Torres, G. Quinteros</i>		21/08/12	
Cliente: QUIZATA			Proyecto: Generacion de Agua PW USP 33
Plano N°: 001			Escala: N/A

A

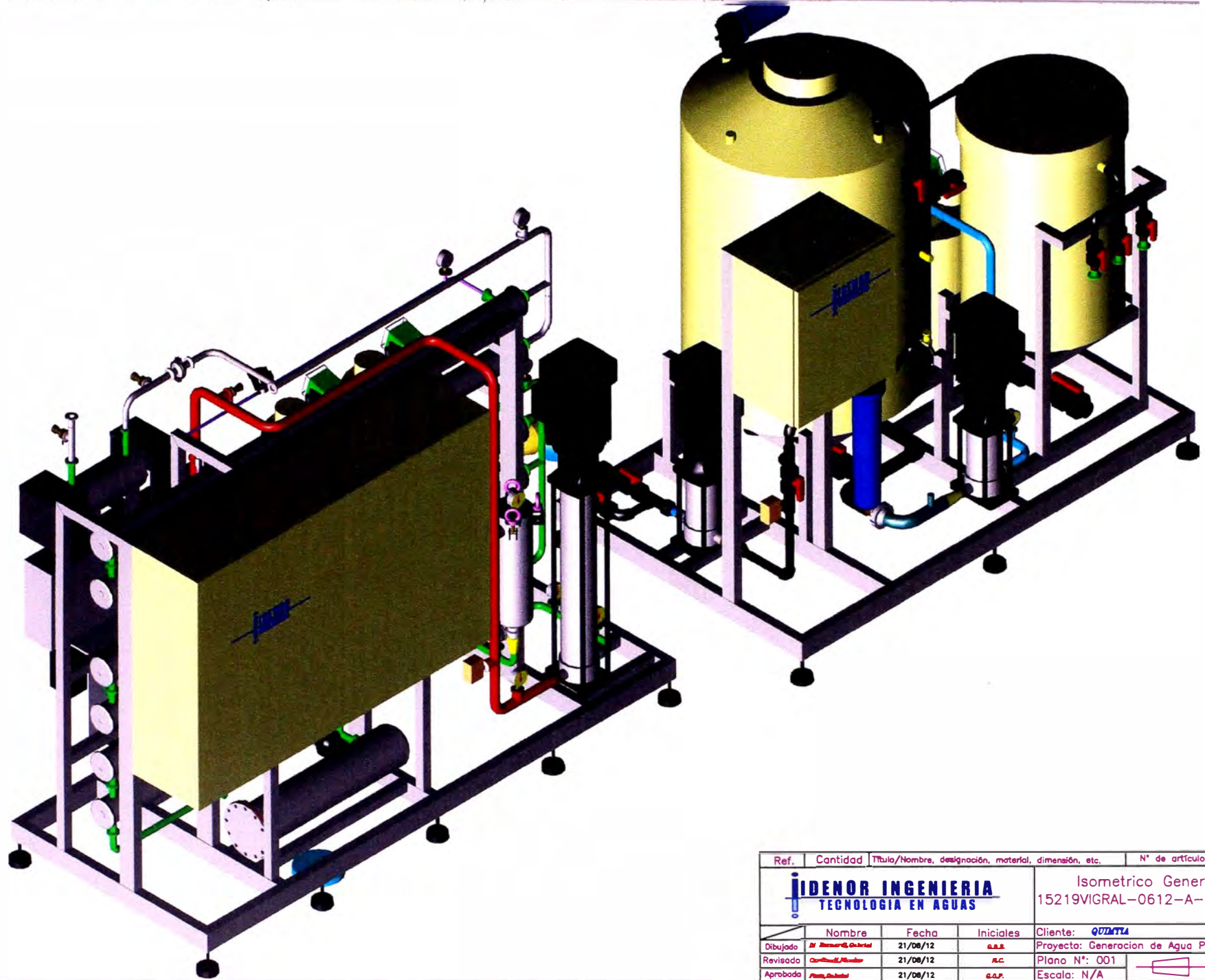
B

C

D

E

F




Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	N° de artículo/Referencia
IIDENOR INGENIERIA TECNOLOGIA EN AGUAS			Isometrico General 15219VIGRAL-0612-A-REV.001
	Nombre	Fecha	Iniciales
Dibujado	<i>M. Romero, G. Oberst</i>	21/08/12	<i>G.S.S.</i>
Revisado	<i>C. Rosales, M. Rosales</i>	21/08/12	<i>R.C.</i>
Aprobada	<i>F. Rosales</i>	21/08/12	<i>G.A.P.</i>
Cliente: QUINTA Proyecto: Generacion de Agua PW USP 33 Plano N°: 001 Escala: N/A			

ANEXO C

Bomba Presurizadora y de Alimentacion y CIP

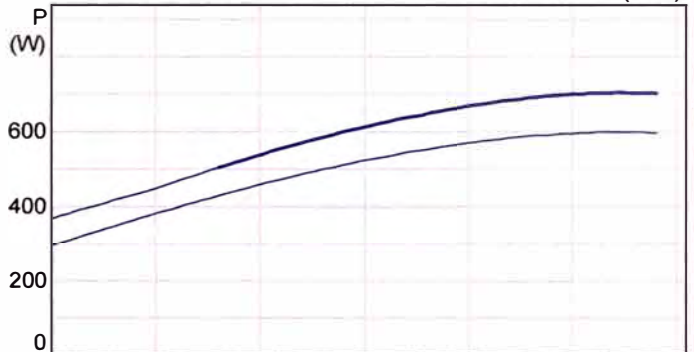
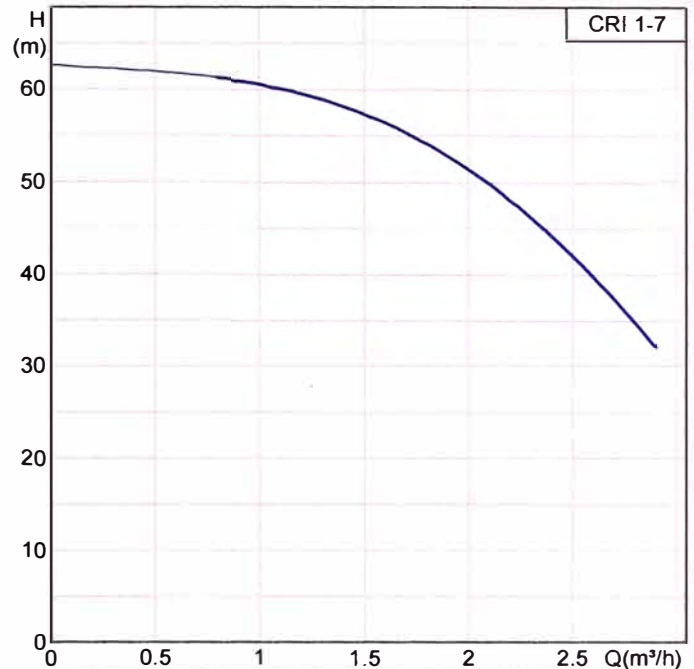
B-01, B-02

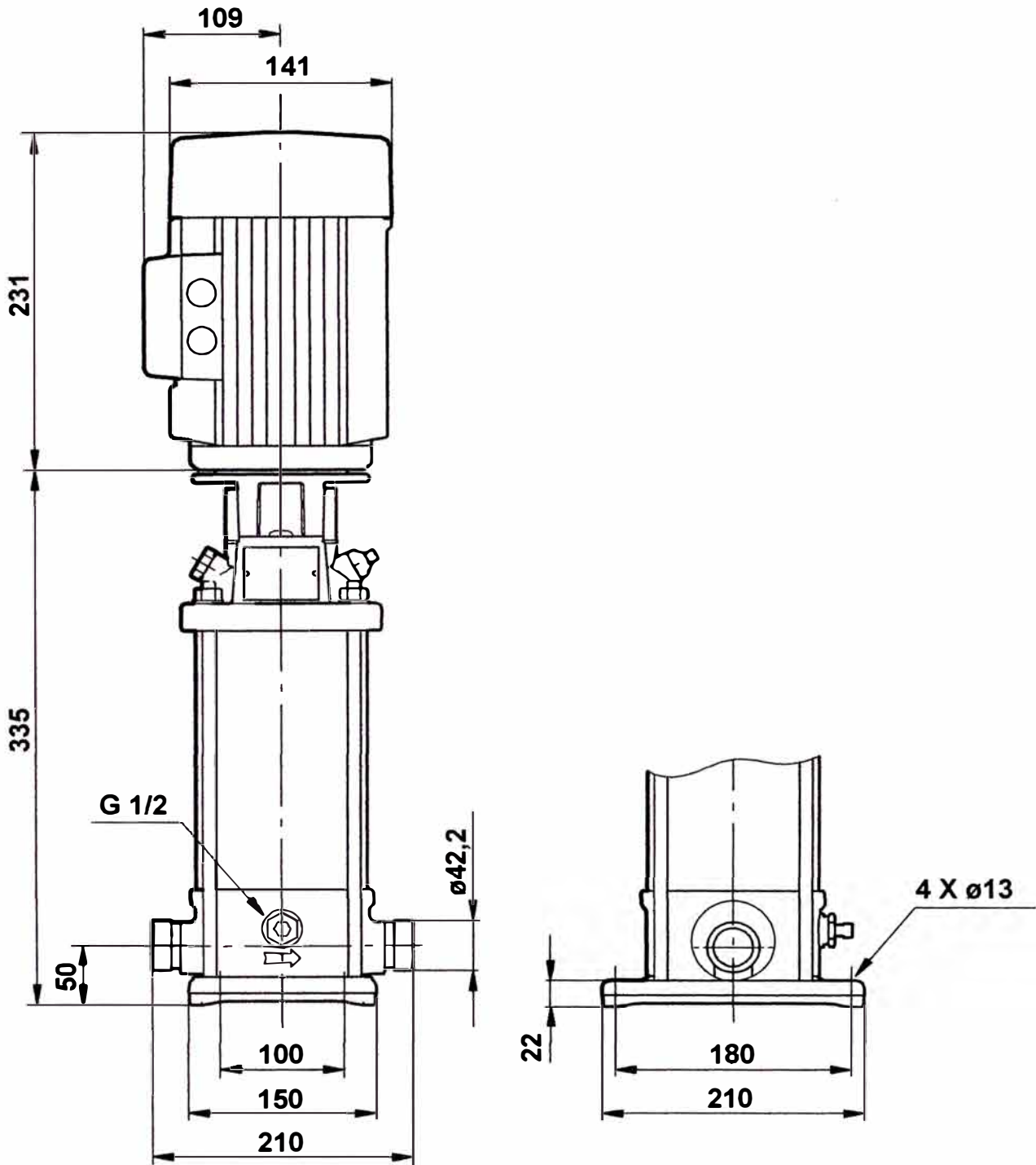
Código	Modelo	Fase	Tensión [V]	Frecuencia [Hz]	P2 [kW]	n [rpm]	Versión de la bomba	Código de conexión
96532016	CRI 1-7	3	220-255 D / 380-440 Y	60	0.75	3474	A	P

Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
	1	<p data-bbox="287 145 383 179">CRI 1-7</p>  <p data-bbox="702 459 1197 515">Advertir la fotografía puede diferir del actual producto</p> <p data-bbox="287 548 782 683">Código: 96532016 Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación.</p> <p data-bbox="287 716 853 750">La bomba tiene las siguientes características:</p> <ul data-bbox="327 750 1045 1041" style="list-style-type: none"> - Impulsores, cámaras intermedias y camisa exterior de Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 DIN W.-Nr.. - Tapa del cabezal y base de la bomba de Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4408 DIN W.-Nr.. - Longitud de montaje del cierre según DIN 24960. - Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición. - Conexión de tubería mediante bridas/ acoplamientos PJE. <p data-bbox="287 1064 678 1097">El motor es un motor CA 3-fásico.</p> <p data-bbox="287 1120 399 1153">Líquido:</p> <p data-bbox="287 1153 758 1209">Temperatura min. del líquido: -20 °C Temperatura max. del líquido: 120 °C</p> <p data-bbox="287 1232 486 1265">Datos técnicos:</p> <p data-bbox="287 1265 790 1411">Velocidad de bomba: 3474 rpm Caudal nominal: 2.2 m³/h Altura nominal: 48 m Tipo de cierre: HQQE Certificados en placa: CE</p> <p data-bbox="287 1433 430 1467">Materiales:</p> <p data-bbox="287 1467 909 1646">Material, cuerpo hidráulico: Acero inoxidable 1.4408 DIN W.-Nr. A 351 CF 8M ASTM Material, impulsor: Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI</p> <p data-bbox="287 1668 438 1702">Instalación:</p> <p data-bbox="287 1702 869 1870">Temperatura ambiente máx.: 40 °C Presión max.a temp.de arranque: 25 / 120 bar / °C 25 / -20 bar / °C Conexión tubería, estándar: PJE Conexión tubería, tamaño: 42,4 mm Tamaño brida para motor: FT100</p> <p data-bbox="287 1892 502 1926">Datos eléctricos:</p> <p data-bbox="287 1926 941 2116">Tipo de motor: 80A Nº de polos: 2 Potencia de entrada velocidad 1-2-3: Potencia nominal (P2): 0.75 kW Pot. (P2) requerida por bomba: 0.75 kW Frecuencia red: 60 Hz Corriente nominal: 2,85-2,70 / 1,65-1,55 A</p>	Precio bajo pedido

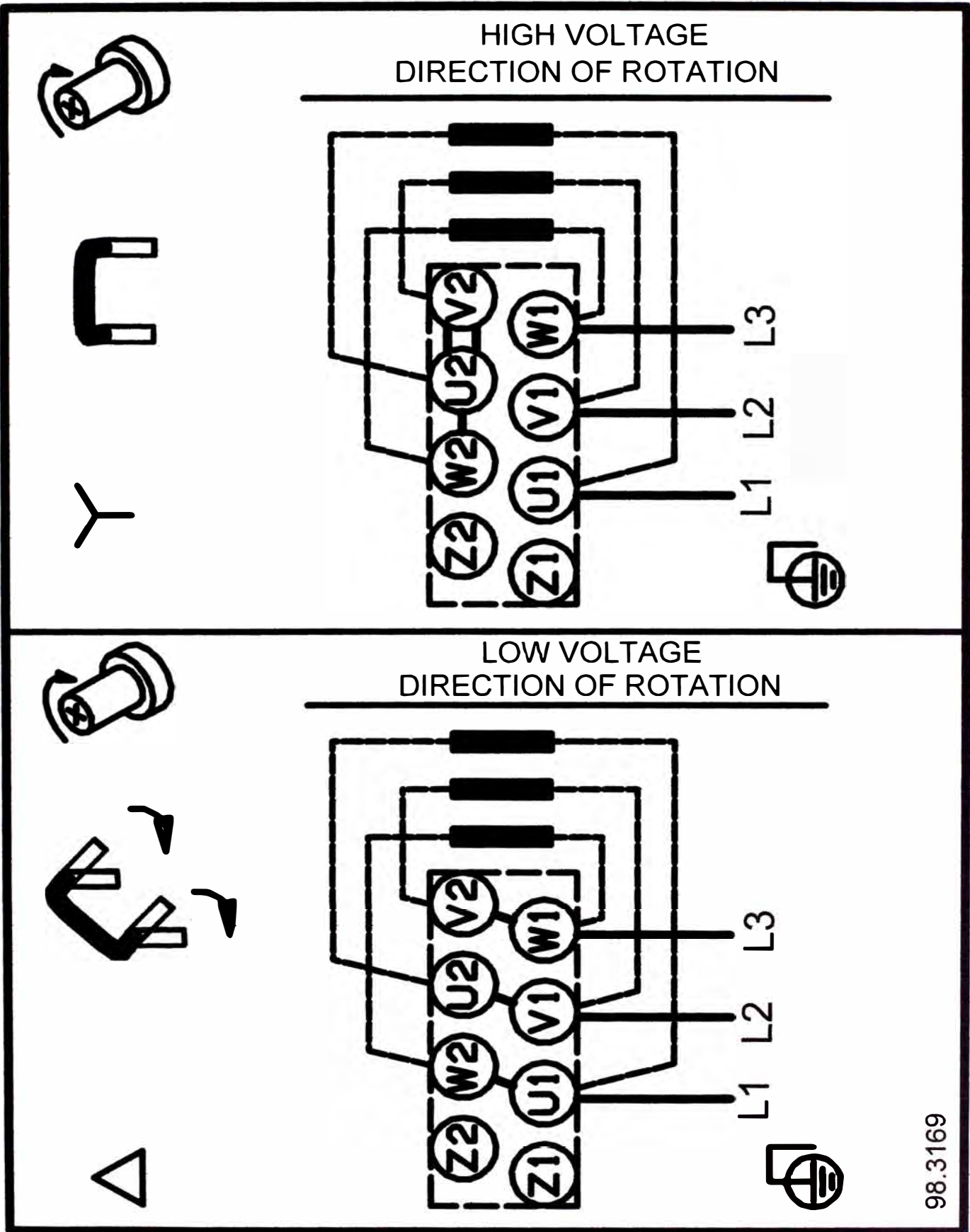
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
		<p>Corriente en velocidad 1-2-3: Corriente de arranque: 600-740 % Corriente de arranque en velocidad 1-2-3: Cos phi - factor de potencia: 0,86-0,78 Velocidad nominal: 3400-3470 rpm Rendimiento a plena carga: 83,0-85 % Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Clase de aislamiento (IEC 85): F</p> <p>Otros: Peso neto : 19.2 kg Peso bruto: 21.7 kg Volumen : 0.05 m³</p>	

Descripción	Valor
Modelo:	CRI 1-7 A-P-I-E HQQE
Código:	96532016
Número EAN:	5700397355121
Líquido:	
Temperatura min. del líquido:	-20 °C
Temperatura max. del líquido:	120 °C
Datos técnicos:	
Velocidad de bomba:	3474 rpm
Caudal nominal:	2.2 m³/h
Altura nominal:	48 m
Tipo de cierre:	HQQE
Certificados en placa:	CE
Materiales:	
Material, cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable 1.4408 DIN W.-Nr. A 351 CF 8M ASTM
Material, impulsor:	Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI
Instalación:	
Temperatura ambiente máx.:	40 °C
Presión max.a temp.de arranque:	25 / 120 bar / °C 25 / -20 bar / °C
Conexión tubería, estándar:	
Código de conexión:	PJE
Código de conexión:	P
Conexión tubería, tamaño:	42,4 mm
Tamaño brida para motor:	FT100
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	80A
Nº de polos:	2
Potencia de entrada velocidad 1-2-3:	
Potencia nominal (P2):	0.75 kW
Pot. (P2) requerida por bomba:	0.75 kW
Frecuencia red:	60 Hz
Corriente nominal:	2,85-2,70 / 1,65-1,55 A
Corriente en velocidad 1-2-3:	
Corriente de arranque:	600-740 %
Corriente de arranque en velocidad 1-2-3:	
Cos phi - factor de potencia:	0,86-0,78
Velocidad nominal:	3400-3470 rpm
Rendimiento a plena carga:	83,0-85 %
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Otros:	
Peso neto:	19.2 kg
Peso bruto:	21.7 kg
Volumen:	0.05 m³





¡Nota! Todas las unidades están en [mm] a menos que otras estén expresadas



98.3169

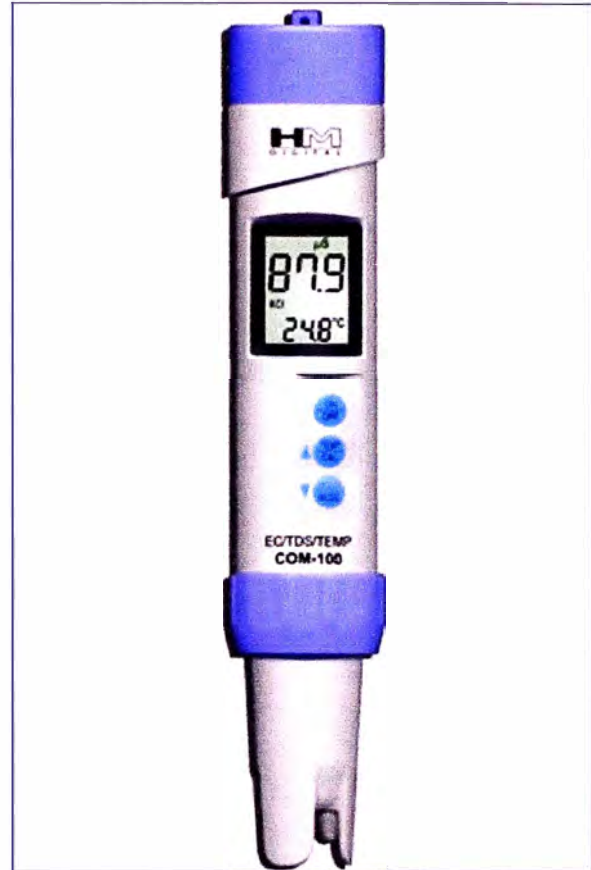
¡Nota! Todas las unidades están en [mm] a menos que otras estén expresadas

COM-100: Waterproof EC / TDS / Temp Combo Meter

UPGRADED! (See below) Ideal for all water quality testing, water purification applications, wastewater regulation, aquaculture, hydroponics, colloidal silver, labs & scientific testing, pools & spas, ecology testing, boilers & cooling towers, water treatment and more. The COM-100 is a professional level EC/TDS meter at an unbeatable price.

FEATURES

- Measures electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), salinity and temperature.
- **UPGRADED: Four scales: μS , mS, ppm, ppt (mS and ppt are new)**
- Three different non-linear EC-to-TDS conversion factors (KCl, 442TM, NaCl).
- Automatic Temperature Compensation (ATC) using three temperature coefficients
- Waterproof housing (IP-67 rating)
- Measurement Range: 0-9990 μS ; 0-8560 ppm; **0-9.99 mS; 0-8.56 ppt**
- Digital Calibration (push button) to any point within the meter's range
- Auto-off function, data-hold function and low-battery indicator
- Display: large and easy-to-read LCD screen includes simultaneous temperature reading.
- Replaceable Sensor (model SP-C1)
- Factory Calibrated: The COM-100 meter is calibrated with a 1413 μS solution. The meter can be recalibrated with digital calibration using the push buttons, rather than a screwdriver.
- Includes a cap, batteries and lanyard.
- See how the COM-100 stacks up against the competition.
- Need help deciding which meter is right for you? View our [TDS/EC Meter Selection Guide](#).



1 YEAR WARRANTY



SPECIFICATIONS

EC Range: 0 - 9990 μS ; **0 - 9.99 mS**

TDS Range: 0 - 8560 ppm (mg/L); **0 - 8.56 ppt**

Temperature Range: 0-80 °C; 32-176 °F

Resolution: 0-99: 0.1 μS /ppm/mS/ppt; 100-999: 1 μS /ppm; 1000-9990: 10 μS /ppm. Temp. resolution is 0.1 °C/F

Accuracy: +/- 2%

EC to TDS Conversion Factor: Non-linear conversions for KCl, 442TM or NaCl solutions, selected by the user.

Calibration: Digital calibration by push button.

Probe: Detachable platinum electrodes

Housing: IP-67 Waterproof (submersible; floats)

Power source: 3 x 1.5V button cell batteries (included) (model LR44 or equivalent)

Dimensions: 18.5 x 3.4 x 3.4 cm (7.3 x 1.3 x 1.3 inches)

Weight: 90.7g (3.2 oz)

442 is a registered trademark of the Myron L Company.

JET 70 MP

Epoxi poliamida amina de altos sólidos



DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- Recubrimiento multi-propósito de altos sólidos y rápido secado.
- Contiene pigmento anticorrosivo que le confiere mayor protección contra la corrosión.
- No contiene pigmentos a base de plomo.
- Gran resistencia química, a inmersión en agua y al medio ambiente.
- Usado en protección de cascos, superestructura, tanques de lastre y bodegas de embarcaciones de todo tipo.
- Para protección de interior de tanques que contengan soluciones alcalinas, petróleo, combustibles, agua de desecho y ciertos productos químicos.
- Para protección de acero estructural y tuberías para todo tipo de ambiente industrial y marino.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Mate	Resistencia a la temperatura	93°C en seco
Color	Según cartilla	Tiempo de vida	3 horas a 25°C
(*) Colores amarillos, naranja y rojos pueden requerir fondo		Tiempo de Inducción	15 minutos
Componentes	Dos	Brillo	Min 20 a 60° excepto color aluminio
Relación de mezcla (en volumen)	1 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)	Resistencia a Impacto	20 lb x pulg., directo
Curado	Evaporación de solventes y reacción química	%Elongación	4%
Sólidos en volumen	72% ± 3%	Dureza al Láplz	6H
Viscosidad (Mezcla)		Dureza Péndulo	
ASTM D2196	4000cp - 8000cp	Persoz	200 ciclos
Espesor película seca	4 - 6 mils (100 - 150 micrones)	Abrasión Taber a 1000 ciclos, rueda CS-17, 1 Kg de peso	80 mg de pérdida
Número de capas	Uno o dos		
Rendimiento teórico	26.8 m ² /gal a 4mils de espesor seco		
Disolvente	UNIPOXI o JETPOXY 100		

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.
Para mayores detalles de servicio consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- **Acero nuevo**
Arenado comercial según norma SSPC-SP6.
- **Acero con pintura antigua**
Limpieza manual mecánica según norma SSPC-SP2 o SSPC-SP3.
Limpieza con agua a ultra alta presión (UHPWJ), según norma SSPC-SP12, mínimo WJ2-L.
- **Concreto**
Limpieza según norma ASTM D4259 ("arenado") o ASTM D4260 (ataque ácido).
- **Galvanizado**
Lavar con compuesto neutro o detergente industrial.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.
Para servicio de inmersión se acepta como mínimo un "arenado" cercano al metal blanco según norma SSPC-SP10 o SSPC-SP12 WJ2-L en caso de mantenimiento.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- **Equipo airless**
Similar a Graco Bulldog 30:1, boquilla 0.019" a 0.023" con filtro malla 60.
- **Equipo convencional a presión**
Similar a Devilbiss JGA-502, boquilla 704E con regulador de presión, filtros de aceite y humedad.
- **Brocha y rodillo**
Resistentes a disolventes epóxicos.

TIEMPOS SECADO a 21 ° C (ASTM D1640)

Al tacto	1 - 2 horas
Al tacto duro	6 - 8 horas
Repintado mínimo	8 horas
Repintado máximo	
Epóxicos	30 días
Poliuretanos	7 días
Alquídicos	1 día
Antifouling	al tacto(tacky)

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	Máxima
De la superficie	4 ° C	50 ° C
Del ambiente	4 ° C	50 ° C
Humedad Relativa		85%

La temperatura de la superficie debe ser 3 ° C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes.
2. Homogenice cada componente por separado previo a la mezcla. Use un agitador neumático o eléctrico a prueba de explosión.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador. Deje reposar por 15 minutos.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del disolvente UNIPOXI o JETPOXY 100 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla usando una malla 30.
7. Aplique la pintura en pasadas uniformes, traslapando al 50% de cada pasada.
8. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
9. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.
10. Para limpieza del equipo de aplicación use disolvente UNIPOXI, JETPOXY 100.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- Jet Zinc I-860, Jet Zinc I-760, Jet Zinc IR-600 o cualquier imprimante epóxico de la marca JET.

ACABADOS RECOMENDADOS

- Puede ser repintado con otra capa de Jet 70MP. Sin embargo para mejorar su resistencia a la luz solar se recomienda un acabado poliuretano como Jethane 500 o similar en la marca JET.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

- **Peso por galón**

"Parte A"	5.3 ± 0.2 Kg
"Parte B"	5.9 ± 0.2 Kg
- **Punto de inflamación**

"Parte A"	16 ° C
"Parte B"	16 ° C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4 ° C a 38 ° C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de CPPQ S.A.

JET PRIMER EPOXI

Imprimante epóxico modificado



DESCRIPCIÓN, VENTAJAS Y USOS

- Imprimante epóxico modificado con promotores de adherencia y pigmento inhibidor de la corrosión.
- Rápido secado, con rapidez en repintado y manipuleo.
- Excelente como shop primer (imprimante de taller), dada su alta flexibilidad para el rolado y rápido secado.
- Como imprimante sobre superficies metálicas no ferrosas, como: galvanizado, aluminio, cobre, latón, bronce, acero inoxidable, etc.
- Como shop primer sobre superficies ferrosas.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Semi Mate	Disolvente	UNIPOXI o JETPOXY 100
Color	Verde oscuro, Gris	Tiempo de vida útil	18 horas a 21°C
Componentes	Dos	Resistencia a la Temperatura	90°C en seco
Relación de mezcla (en volumen)	4 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)	Resistencia a Impacto	50 lb x pulg., directo
Curado	Evaporación de solventes y reacción química	%Elongación	3%
Sólidos en volumen	45% ± 3%	Dureza al Láplz	6H
Viscosidad	80 - 84 KU	Dureza Péndulo	
ASTM D562		Persoz	200 ciclos
Espesor película seca	1 - 2 mils (25 - 50 micrones)	Abrasión Taber a 1000 ciclos, rueda CS-17, 1 Kg de peso	90 mg de pérdida
Número de capas	Uno		
Rendimiento teórico	33.5 m ² / gal a 2 mils de espesor seco		

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.
Para mayores detalles de servicio consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- **Acero nuevo**
Arenado comercial según norma SSPC-SP6 o algún imprimante recomendado.
- **Superficie no metálica nueva**
Lavado con desengrasante industrial, similar al Unexol 101.
- **Superficie no metálica antigua**
Limpieza manual mecánica según norma SSPC-SP2 o SSPC-SP3.

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

MÉTODO DE APLICACIÓN

- **Equipo airless**
Similar a Graco Bulldog 30:1, boquilla 0.015" a 0.021" con filtro malla 60 con una presión de 1500 a 2000 psi.
- **Equipo convencional a presión**
Similar a Devilbiss JGA-502, boquilla 704E / 704F con regulador de presión, filtros de aceite y humedad, con una presión de atomización de 50 psi.
- **Brocha y rodillo**
Resistentes a disolventes epóxicos.

TIEMPOS SECADO a 21 °C (ASTM D1640)

Al tacto	20 - 30 minutos
Al tacto duro	3 - 4 horas
Repintado mínimo	2 horas
Repintado máximo	Ilimitado

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	Máxima
De la superficie	4 °C	50 °C
Del ambiente	4 °C	50 °C
Humedad Relativa	85%	

La temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes.
2. Homogenice cada componente por separado previo a la mezcla. Use un agitador neumático o eléctrico a prueba de explosión.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Filtre la mezcla usando una malla 30.
6. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del disolvente UNIPOXI o JETPOXY 100 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
7. Aplique la pintura en pasadas uniformes, traslapando al 50% de cada pasada.
8. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
9. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.
10. Para limpieza del equipo de aplicación use disolvente UNIPOXI o JETPOXY 100.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- No requiere.

ACABADOS RECOMENDADOS

- Puede ser repintado con sistemas acrílicos, epóxicos, poliuretanos de la marca JET.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

- Peso por galón

"Parte A"	5.2 ± 0.2 Kg
"Parte B"	3.4 ± 0.2 Kg
- Punto de inflamación

"Parte A"	28 °C
"Parte B"	16 °C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4 °C a 38 °C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Lea la hoja de seguridad de cada componente antes del empleo.
- El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.
- No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire sobre todo en espacios limitados como interiores de tanque u otros.
- Si usted necesita mayores detalles, consultar con el Departamento Técnico de CPPQ S.A.