



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Rivas Guevara, Rolando

**ASESOR**

Ing. Seminario Atarama, Mario Roberto

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión Empresarial Y Productiva

PIURA – PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a) Rivas Guevara, Rolando Bartolome  
cuyo título es: Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Restrepo Delgado ESSALUD Piura 2018.

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) Catorce (letras).

Trujillo (o Filial) Piura 22 de Diciembre Del 2018.

Gesardo Sosa Panta  
Ing. Gesardo Sosa Panta  
PRESIDENTE

Herman Alzamora Roma  
SECRETARIO

Walter Cepeda Estaneda  
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su apoyo incondicional y por el noble sentimiento que me transmiten en cada momento, a mi esposa que siempre está apoyándome a seguir adelante y a mis hijos que son el motivo de mi esfuerzo.

## AGRADECIMIENTO

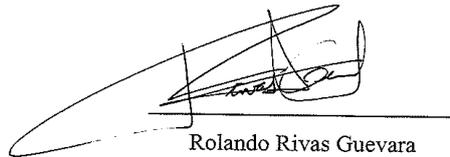
A Dios por guiar mis pasos y por darme el amor de una familia, a mis padres por darme una educación, a la universidad Cesar Vallejo por la formación profesional y a todas aquellas personas que inspiraron en mí a seguir superándome como persona y como profesional.

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Rolando Rivas Guevara identificado con DNI N° 07262254, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas en la Universidad César Vallejo.



Rolando Rivas Guevara

DNI N° 07262254

Piura, diciembre de 2018

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018”. La investigación tiene como objetivo principal determinar en cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018. La cual se desarrolla en siete Capítulos: El Capítulo I consiste en la problemática, antecedentes y bases teóricas. El Capítulo II nos permite describir y explicar el diseño de investigación, la variable de estudio y su operacionalización; y los instrumentos de recolección de datos. El Capítulo III presenta los resultados de la investigación luego de analizar y evaluar la productividad del área de producción de la empresa. El Capítulo IV presenta la discusión de los resultados de este trabajo con trabajos similares. El Capítulo V detalla las conclusiones. El Capítulo VI propone las recomendaciones a considerar para investigaciones futuras. El Capítulo VII indica las referencias bibliográficas empleadas y anexos.

## ÍNDICE

CARÁTULA	
PAGINA DE JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÒN .....	12
1.1. Realidad problemática .....	12
1.2. Trabajos previos .....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.4. Formulación del problema .....	21
1.5. Justificación del estudio .....	22
1.6. Hipótesis .....	22
1.7. Objetivos .....	23
II. MÈTODO.....	24
2.1. Diseño de la investigación.....	24
2.2. Variable, operacionalización .....	25
2.3. Población y muestra.....	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
2.5. Métodos de análisis de datos.....	27
2.6. Aspectos éticos.....	27
III. RESULTADOS .....	28
3.1. Capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño .....	28
3.2. Mermas de agua antes y después de la aplicación del rediseño .....	29
3.3. Tiempo de llenado del tanque de almacenamiento antes y después del rediseño.....	31
IV. DISCUSIÓN.....	35
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. REFERENCIAS.....	38
ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Propuesta para el rediseño.....	17
TABLA 2. Tabla de operacionalización.....	26
TABLA 3. Capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño .....	28
TABLA 4. Mermas de agua antes y después del rediseño.....	29
TABLA 5. Tiempo de llenado del tanque de almacenamiento antes y después del rediseño.....	31
TABLA 6. Prueba de T de Students para datos relacionados – capacidad de producción .....	33
TABLA 7. Prueba de T de Students para datos relacionados – merma de agua .....	33
TABLA 8. Prueba de T de Students para datos relacionados – tiempo de producción .....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia.....	40
ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos.....	42
ANEXO 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos.....	47
ANEXO 4. Rediseño del Sistema de Osmosis.....	57

## RESUMEN

En la presente investigación se estableció como objetivo general determinar en cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018. La metodología utilizada incluyó la observación directa de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la empresa, para ello se usaron diferentes instrumentos, como son: las fichas para medir la capacidad de producción, ficha para contabilizar las mermas y la ficha para determinar el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento. En la evaluación realizada se encontró que existe un aumento en todas las capacidades de producción, después de la aplicación del rediseño, con respecto a las mermas se obtiene que estas después del rediseño son ligeramente superiores a los valores antes del rediseño. La razón de este aumento es debido al aumento del volumen de agua aprovechado, debido a la recirculación de la misma. Por último se tiene que el tiempo de llenado antes del rediseño es mayor que el tiempo de llenado después del rediseño.

.

**Palabras claves:** Osmosis inversa, rediseño, agua tratada

## **ABSTRACT**

In the present investigation it was established as a general objective to determine how much the process of production of treated water improves through the redesign of the reverse osmosis systems of Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018. The methodology used included the direct observation of the different activities that are carried out in the company, for it different instruments were used, such as: the cards to measure the production capacity, card to account for the losses and the card to determine the production time for filling the storage tank. In the evaluation carried out it was found that there is an increase in all the production capacities, after the application of the redesign, with respect to the losses it is obtained that these after the redesign are slightly higher than the values before the redesign. The reason for this increase is due to the increase in the volume of water used, due to the recirculation of it. Lastly, the filling time before the redesign is greater than the filling time after the redesign.

**Keywords: Reverse osmosis, redesign, treated water**

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

El servicio de hemodiálisis del hospital II Jorge Reátegui Delgado – EsSalud de la ciudad de Piura, ubicado en la Av. Grau 1150 del distrito de Piura, realiza tratamientos de hemodiálisis a sus pacientes asegurados con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), Cabe indicar de manera general, que un paciente con IRCT es un paciente que tiene la función renal dañada irreversiblemente a tal punto que sus riñones ya no tienen la capacidad de realizar la filtración de los desechos y excesos de agua de su sangre a través de la orina, por tal motivo estos desechos y nivel de agua irán aumentando a medida que el paciente se vaya alimentando llegando a un punto de colapso que puede terminar en muerte.

Ante esto existe el tratamiento de hemodiálisis que es un procedimiento que consiste en retirarle la sangre al paciente a través de unas líneas apropiadas llevadas a la máquina de hemodiálisis en donde se usa un filtro de sangre, que viene a hacer la función de un riñón artificial, es ahí donde la sangre se lava y luego retorna al paciente.

El servicio consta de 2 salas de tratamiento y una planta de tratamiento de agua de osmosis inversa que abastece de agua tratada de manera continua a las máquinas de hemodiálisis que se encuentran en cada sala. Esta planta cuenta con una cisterna subterránea de 40 m<sup>3</sup> de capacidad abastecida por agua potable por parte de la empresa EPS – GRAU.

Sin embargo, debido a que nuestra región atraviesa de manera frecuente periodos de sequía que abarcan meses, como lo sucedido previamente al fenómeno del niño del año pasado (2017), se dieron restricciones de abastecimiento de agua potable al hospital por parte de EPS – GRAU, sumado a esto la misma EPS – GRAU presento periodos de restricciones de abastecimiento de agua por mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable del Curumuy, tuberías y pozos que abastecen al hospital, donde muchas veces a resultado insuficiente el abastecimiento diario de agua potable con cisternas móviles, por parte de EPS-GRAU, para abastecer la necesidad de todo el hospital.

Siendo el servicio de hemodiálisis del hospital II Jorge Reátegui Delgado un servicio crítico donde atiende a pacientes con IRCT algunos con salud estable y otros con salud complicada derivados de servicios como medicina, emergencia, pediatría, etc. para sus tratamientos, resulta de máxima necesidad contar con la suficiente cantidad de agua tratada en la planta de tratamiento para poder atender a los pacientes del servicio, caso contrario el servicio paralizaría sus funciones por falta de agua tratada poniendo en riesgo la vida de los pacientes, tal como sucedió años atrás cuando una tubería de línea de alimentación de agua potable presurizada (60 psi aprox.) instalada entre el sistema de almacenamiento de agua principal, y la planta de tratamiento de agua, donde se produjo una fisura y posterior rotura de la tubería generando una paralización de la producción del agua que dejó al servicio de hemodiálisis sin el abastecimiento de agua tratada necesaria, obligando al personal médico – asistencial del servicio de hemodiálisis a proceder a finalizar los tratamientos en curso en las 2 salas de pacientes, devolviendo la sangre de las líneas y filtro a los pacientes quedando en espera hasta que se dio solución al problema y se retomaron los tratamientos en espera.

Así mismo, actualmente esta planta de manera diaria produce aproximadamente unos 10 m<sup>3</sup> de agua tratada de osmosis inversa para hacer funcionar a las máquinas de hemodiálisis, producto de éste proceso en el 1er sistema de osmosis se genera aproximadamente una merma de unos 6 m<sup>3</sup> de agua de rechazo que son descargados al drenaje de la planta (desagüe), de manera similar en el 2do sistema también se produce una merma de 4 m<sup>3</sup> de agua de rechazo ascendiendo en total a 10 m<sup>3</sup> diarios de agua destinada al drenaje (desagüe) como producto del proceso de tratamiento del agua, cantidad de agua que representa un 25 % del total de la cisterna de abastecimiento y que es perdido de manera diaria (Semino, 2015).

Con la mejora de la capacidad de producción de la planta mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa, se lograra incrementar el caudal de producción considerando añadir una membrana más en el segundo sistema de osmosis, este incremento también será reforzado con el re direccionamiento la línea de drenaje del segundo sistema hacia el ingreso del primer sistema consiguiendo con esto una retro alimentación de agua minimizando la merma del segundo sistema y mejorando parcialmente la calidad de ingreso de agua del primer sistema, así también se logrará una reducción del

tiempo de producción del agua tratada necesaria para los tratamientos de hemodiálisis, por otro lado re dirigiendo la línea de drenaje del primer sistema de osmosis para usar el agua de rechazo en otro uso se estaría minimizando la merma de este primer sistema. Cabe indicar que el agua de rechazo del primer sistema de osmosis es agua pre tratada que bien se le puede dar otro uso como el regado de áreas verdes del hospital, uso en los servicios de baño, etc. logrando que la planta pueda estar en condiciones de poder atender más tratamientos de hemodiálisis y por consiguiente a más pacientes, generando disminución de mermas, ahorro de consumo de agua pre tratada y disminución de tiempo en la producción del agua tratada final.

## **1.2. Trabajos previos**

LÓPEZ (2015)

Procedió a desarrollar una investigación en donde fijó como objetivo general diseñar, para una nave de transporte de pasajeros con capacidad de 4.890 personas, un sistema de planta para tratar agua potable mediante ósmosis inversa. Esta investigación realizada es del tipo descriptivo y aplicado. Por tratarse de una memoria descriptiva, por lo tanto, no hay población. El producto final (agua potable) será el resultado del procesamiento de una planta de osmosis inversa finalizando con el almacenamiento en tanque de agua potable. Los equipos ubicados en cámara de máquinas (motores principales, auxiliares, depuradoras, etc.) serán abastecidos por agua destilada, siendo los generadores (evaporadores) de agua dulce los encargados de su producción, finalmente serán depositados adecuadamente en tanques de almacenamiento.

BOCOS (2015) hizo la investigación tomando como objetivo específico medir las etapas que conforman una planta, a fin de obtener una calidad y rendimiento óptimo del agua final. Por tratarse de un trabajo de ingeniería no presenta ni población ni muestra. Entre sus conclusiones se tiene que: se dimensionaron los equipos óptimamente dando solución al suministro de agua de manera continua. Recomienda verificar los lechos de CAG más adecuados que se vienen usando en el tratamiento así como también tener presente para un diseño a futuro el uso de lechos de CAG del tipo normal o catiónico a fin de retener mayor cantidad de moléculas de bajo peso molecular y apolares que puedan atraer las membranas de osmosis.

HERMIDA (2014) en su trabajo de investigación denominado “Rediseño de la planta de tratamiento de agua potable regional Colta”, propuso como objetivo general Rediseñar la planta de tratamiento de agua potable Regional Colta. Con los resultados del agua captada y tratada durante la primera y segunda semana, se determinó que los filtros necesitaban ser lavados para que exista un tratamiento efectivo y no altere los valores principalmente de dureza, sólidos totales y sólidos disueltos. El rediseño de la planta se dimensionó mediante cálculos de ingeniería determinando el canal de mezcla rápida con un tiempo de mezcla de 0.37s, el canal de floculación hidráulica de flujo horizontal de 342m de longitud del con un tiempo de permanencia de 30 minutos según la prueba de jarras ya que en el floculador se adiciona policloruro de aluminio al 1% y también hipoclorito de sodio al 5.25%; el sedimentador teniendo un tiempo de retención en el tanque de 31,88 minutos y un filtro rápido para tratar 345,6m<sup>3</sup>/día.

VARGAS DE LA CRUZ (2006) En su propuesta tecnológica, para la industria farmacéutica, plantea el uso de “Osmosis inversa de doble paso” para obtener agua purificada para inyectables dejando de lado el uso de “Resinas de intercambio iónico” usado en ese entonces. La diferencia entre ambas tecnologías resulta en que los sistemas de osmosis de doble paso no requieren de desionizadores ni tanques de resina catiónica y los mantenimientos no son tan frecuentes, siendo los costos de mantenimiento más económicos y sin usar insumos químicos peligrosos para su mantenimiento como la soda cáustica y el ácido clorhídrico para la regeneración y limpieza de los desionizadores.

ALVARADO (2013) Propone la investigación donde se plantea el ahorro generado al ejecutar programas de sanitización a las membranas de ósmosis en lugar de dosificar hipoclorito de sodio y meta bisulfito, insumos químicos usados inicialmente en el mantenimiento de las membranas de osmosis. La investigación también considera una evaluación de cambio de membranas de ósmosis inversa. Tras explicar los fundamentos teóricos de filtración se profundiza en las membranas de osmosis teniendo como conclusiones las ventajas del uso de soluciones de sanitización y los criterios para el remplazo de las membranas de osmosis.

LEYVA (2017) Realizó una investigación de tipo aplicada y descriptiva cuyo objeto consiste en implementar un sistema de generación de agua dulce para abastecer a un

submarino a partir de una planta desalinadora basada en sistemas de osmosis inversa. La investigación considera planeamiento de trabajo de los recursos a usar y presupuesto del costo total. Tras la evaluación de la ejecución por parte de SIMA – CALLAO, se concluye con las ventajas que brinda este tipo de planta desalinadora destacando el ahorro en costo, espacio, consumo de energía eléctrica y autonomía de navegación apropiada con el que un submarino debe contar.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **Diseño o rediseño de una máquina, equipo o aparato.**

Cuando se quiere mejorar el funcionamiento de una máquina, equipo o aparato alcanzando una mejora en su funcionamiento que conlleva a un impacto de calidad o económico que produzca una utilidad en alguna industria, planta, empresa, etc.; a través de la modificación de uno o más de sus componentes a esto se le considera un diseño o rediseño.

Una adaptación en la distribución de equipos y maquinas cuyo diseño inicial para el trabajo se ha visto modificado a medida del crecimiento de la empresa u organización es definitivamente necesario.

Cuando a la distribución original se le hacen cambios externos e internos sin un análisis adecuado, es necesaria una redistribución estudiada. Son tres patrones de cambios a realizar necesarios para una redistribución:

Cambios en volumen de producción.

Cambios en tecnología a usar y en los procesos.

En el producto. El propio proceso marcará la exigencia de la frecuencia de la redistribución, la cual puede ser continuamente, periódicamente o con un periodo aleatorio.

Entre los problemas que exigen la necesidad de acogerse a una redistribución en una planta de producción son:

Deficiente utilización del espacio y congestión.

Distancias extensas que se recorrerá en el flujo de trabajo.

Exceso de materiales en proceso acumulado.

Sincronía de cuellos de botella y pereza del personal en las áreas de trabajo.

Mano de obra calificada ejecutando excesivas operaciones de mínima complejidad.

Malestar y estrés de la mano de obra.

Accidentes laborales.

Control del personal y de las operaciones difíciles de ejecutar.

En la Tabla 1 se muestra una propuesta para el rediseño, según Sergio Aristizábal Restrepo.

Tabla 1. Propuesta para el rediseño

<b>Pasos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Resultado</b>
1	Elegir el producto Objetivo	Encuestas y Entrevistas	Que se quiere “resolver”, “El Producto Bi-funcional”
2	Identificar las Necesidades	Encuestas, Entrevistas y Estadísticos (Tabla de compilación de las encuestas a Usuarios. Calculo del Peso relativo en función de la frecuencia / Numero de encuestas).	Lista de Necesidades para los productos de referencia. Una lista independiente para cada producto de referencia. Lo que le gustaría a los usuarios, con ponderaciones, % de Importancia.
3	Seleccionar los productos de referencia	Estado del Arte de los productos que individualmente satisfacen lo especificado	Los dos productos de referencia que mejor se ajusten a las listas de Necesidades, uno por cada lista
4	Identificar los componentes	Identificación de los componentes básicos, su función principal y el parámetro que condiciona su desempeño. “Análisis Funcional”.	Componentes Básicos o esenciales (físicos y funcionales). Componentes que hacen lo mismo en los referentes.
5	Construir una tabla de Componentes Relevantes	Tabla de Factores: Componente; Referente 1; Referente 2 y “Niveles”, Tipos	Identificación de los tipos de componentes por referente. “estados” o tipos de los componentes
6	Ponderación de los componentes.	Diferencial Semántico + Números Borrosos	Calificación lingüística cuantificación de los componentes.
7	Determinación de los Componentes Clave	Calculo del Factor de importancia	Valor de Importancia de cada Componente, y Componentes con el mayor valor de Importancia. Componentes a considerar para el rediseño
8	Identificar los conflictos entre componentes	Análisis de Taguchi y Matriz Ortogonal	Interacción entre componentes claves, grados de libertad y Matriz ortogonal. Combinación de componentes, (Alternativas de Solución) y Conflictos entre componentes a resolver.

<b>Pasos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Resultado</b>
9	Aplicar los principios de Diseño	Diseño Estructurado (1) Segmentación, (2) Dinámica, (3) Acciones parciales o excesivas, o (4) Transformación de las propiedades	Solución de conflictos. Sketch de Soluciones
10	Verificar los resultados	Modelación y Diseño de Detalle. Calificación de las propuestas	Propuestas calificadas y validadas.

Fuente: (Aristizábal, 2016, pág. 24).

### **Ósmosis inversa**

Es muy común el fenómeno de la ósmosis en la naturaleza. La ósmosis es un proceso que se da en todo organismo vivo (el ser humano, animales, plantas) para ejecutar diversos procesos. Si la densidad de dos fluidos diferentes son divididos por una membrana semipermeable se da una la diferencia de presión entre ambos donde el fluido con densidad más baja atraviesa la membrana para uniformizar las presiones en ambos lados, a este fenómeno se le llama osmosis. Hoy en día en la industria, este fenómeno de ósmosis, se ha logrado ejercer en sentido contrario y a este fenómeno se le conoce como ósmosis inversa.

Los sistemas de este tipo incluyen un sistema de pre tratamiento conformado por sistema de pre desinfección para la administración de hipoclorito de sodio, un sistema de presurización que presuriza al sistema de pretratamiento, sistemas de filtración, sistemas de ablandamiento, filtros de carbón activado. Así mismo se pueden considerar sistemas de desincrustación y desinfección para los sistemas de osmosis inversa, equipos de luz ultravioleta, sistemas de ozonización según sea la necesidad y uso del agua tratada final

#### **Equipo de osmosis inversa de doble paso**

Se este tipo de sistemas se usan cuando se necesite una reinyección de sales muy altas se puede optar por sistemas de Ósmosis Inversa de doble paso. Un sistema de Ósmosis Inversa de Doble Paso usa membranas de alta presión pero que trata el agua permeada de un primer equipo de Ósmosis Inversa con un segundo equipo de Ósmosis Inversa alcanzando un agua final de alta calidad en aspectos tanto físico-químicos como bacteriológicos.

La figura 1 muestra un el primer sistema de osmosis inversa.



Figura 1. Primer sistema de osmosis inversa.

Las figuras 2 y 3 muestran el segundo sistema de osmosis inversa antes y después del rediseño.



Figura 2. Segundo sistema de osmosis inversa antes del rediseño.



Figura 3. Segundo sistema de osmosis inversa después del rediseño.

#### **1.4. Formulación del Problema**

##### **Pregunta general**

¿En cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018?

##### **Preguntas específicas**

- ¿En cuánto se incrementa la capacidad de producción de los sistemas de osmosis de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?
- ¿En cuánto se reducirán las mermas de agua de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?

- ¿En cuánto se reducirá el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?

### **1.5. Justificación del estudio**

Para garantizar un tratamiento adecuado a los pacientes de hemodiálisis en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD de Piura es necesario contar con una fuente de agua de gran calidad, que cumpla con la norma, y que además se proyecte más allá para intentar acercarse al agua pura y en la cantidad necesaria.

Este suministro debe ser constante, de tal manera que no se vea afectado el servicio por una avería que paralice la unidad de hemodiálisis. Si esto ocurriera los pacientes tienen que ser trasladados a otros centros hospitalarios para continuar con su tratamiento lo más pronto posible, pero puede ocurrir que esto, sea cada vez más difícil por la saturación de los centros hospitalarios del estado y el alto costo de las clínicas privadas.

Por todo lo anterior el rediseño de la planta para producir el agua de hemodiálisis, que asegure la fiabilidad de una unidad de hemodiálisis es fundamental para un ofrecer y garantizar un buen servicio al paciente desde la propuesta pública.

### **1.6. Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

El proceso de producción de agua tratada mejora significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

#### **Hipótesis específicas**

La capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Las mermas de agua se reducen significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

## **1.7. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar en cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

### **Objetivos específicos**

- Determinar en cuánto se incrementa la capacidad de producción de los sistemas de osmosis de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.
- Determinar en cuánto se reducirán las mermas de agua de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.
- Determinar en cuánto se reducirá el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

#### **Tipo de estudio**

La investigación aplicada tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico (DUOCUC, 2018). Esta investigación es de tipo aplicada, porque emplea el estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de Swab, y las diferentes herramientas como la técnica del interrogatorio para plantear mejoras.

#### **Nivel de investigación**

“La a investigación explicativa es aquella que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (Fidias, 2012, pág. 26). La investigación realizada pertenece a este nivel puesto que utiliza la presencia y/o ausencia del rediseño como estímulo para ver los cambios o efectos producidos en otro variable como lo es el proceso de producción de agua tratada de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

#### **Diseño de Estudio**

Según Hernández y otros (2014) el diseño de investigación pre experimental es aquel en el cual se somete a un objeto a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos (variable dependiente). En la investigación efectuada se realizó una pre prueba, que consistió en la medición de la capacidad de producción, las mermas de agua y el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento los sistemas de osmosis de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado. Luego se realizó el rediseño de los sistemas de osmosis inversa para medir nuevamente los mismos parámetros. El diseño quedó establecido de la siguiente manera: G: O1 X O2

Donde:

G : Procesos de producción de agua.

O1 : Mediciones de la capacidad de producción, las mermas de agua y el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento los sistemas de osmosis antes del rediseño.

X : Rediseño de los sistemas de osmosis inversa

O2 : Mediciones de la capacidad de producción, las mermas de agua y el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento los sistemas de osmosis después del rediseño.

## **2.2. Variables, operacionalización**

En la presente investigación se han identificado dos variables, como variable independiente, rediseño de los sistemas de osmosis inversa y como variable dependiente, proceso de producción de agua tratada. La operacionalización de las mismas se describe en la

Tabla 2 Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Rediseño de los sistemas de osmosis inversa (Variable independiente)	“Se considera diseño o rediseño de equipo, aparato o maquinaria al diseño o modificación de uno o más de sus componentes originales, que tiendan a mejorar su funcionamiento logrando con ello un impacto económico o de calidad que sea de utilidad en alguna empresa, centro de investigación, industria o institución educativa” (ITSCe, 2019) . En nuestro caso de de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.	En base a los componentes del mercado se realiza la selección de los componentes necesarios.	▪ Selección de los componentes	Nominal
		Se realizará el diseño en base a los planos del sistema instalado	▪ Diseño de la recirculación	Nominal
Proceso de producción de agua tratada (Variable dependiente)	Es el tratamiento desalinizador, físico, químico y bacteriológico del agua por eso puede afirmarse que la ósmosis inversa soluciona muchas de las deficiencias de la destilación y el intercambio iónico. La ósmosis inversa funciona mediante membranas, que actúan como filtro, reteniendo y eliminando la mayor parte de las sales disueltas al tiempo que impiden el paso de las bacterias y los virus, obteniéndose un agua pura y esterilizada. (Semino, 2015).	Se utilizará la ficha de capacidad de producción para medición diaria.	▪ Capacidad de producción	Razón
		Se utilizará la ficha de mermas para medición diaria.	▪ Mermas de agua	Razón
		Se utilizará la ficha de tiempo de llenado para medición diaria.	▪ Tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento	Razón

Fuente: Elaboración propia

### **2.3. Población y Muestra**

La Poblacion estuvo conformada dada por las mediciones realizadas en el sistema durante los meses de octubre y noviembre.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Para la evaluación del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura se utilizó la técnica de la observación directa para medir la capacidad de producción, mermas de agua y el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento. Como instrumentos se utilizaron las fichas de observación mostradas en el Anexo 2. Para la validación de los instrumentos se utilizó el juicio de expertos a través de los ingenieros especialistas cuyas conformidades se observan en el Anexo 3. No se realizó la confiabilidad debido a que los instrumentos en mención no miden constructos.

### **2.5. Método de análisis de datos**

Para el análisis a nivel descriptivo, de acuerdo a la escala de las variables de estudio (razón), se empleó para todos los casos, tablas comparativas. Para el análisis de las hipótesis se utilizó la prueba estadística T-Student para muestras relacionadas y para determinar si, los datos corresponden a una distribución normal se empleó el estadístico de Kolmogorot-Smirnov ( $n > 30$  observaciones).

Para la estadística inferencial se utilizó el programa estadístico SPSS, versión 21.

### **2.6. Aspectos éticos.**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se asumieron los aspectos éticos tales como: la veracidad de los resultados, el respeto por la propiedad intelectual utilizando las correspondientes referencias para dar fe al uso de documentos de terceros, por la normativa legal vigente, la protección de la identidad de los individuos que participaron y colaboraron para el desarrollo del presente estudio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño

En la tabla 3 se muestran los resultados de capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño.

Tabla 3. Capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño.

DIA	Volumen producido en segundo sistema de osmosis inversa en m <sup>3</sup> /Hr	DIA	Volumen producido en segundo sistema de osmosis inversa en m <sup>3</sup> /Hr
	Antes		Después
01-Oct-18	0,64	01-Nov-18	1,14
02-Oct-18	0,80	02-Nov-18	1,16
03-Oct-18	0,81	03-Nov-18	1,16
04-Oct-18	0,82	05-Nov-18	1,20
05-Oct-18	0,83	06-Nov-18	1,24
06-Oct-18	0,81	07-Nov-18	1,25
08-Oct-18	0,81	08-Nov-18	1,28
09-Oct-18	0,79	09-Nov-18	1,26
10-Oct-18	0,81	10-Nov-18	1,28
11-Oct-18	0,82	12-Nov-18	1,13
12-Oct-18	0,82	13-Nov-18	1,30
13-Oct-18	0,80	14-Nov-18	1,29
15-Oct-18	0,84	15-Nov-18	1,15
16-Oct-18	0,86	16-Nov-18	1,27
17-Oct-18	0,81	17-Nov-18	1,32
18-Oct-18	0,79	19-Nov-18	1,40
19-Oct-18	0,78	20-Nov-18	1,32
20-Oct-18	0,79	21-Nov-18	1,31
22-Oct-18	0,81	22-Nov-18	1,30
23-Oct-18	0,80	23-Nov-18	1,32
24-Oct-18	0,79	24-Nov-18	1,32
25-Oct-18	0,8	25-Nov-18	1,34
26-Oct-18	0,82	26-Nov-18	1,32
27-Oct-18	0,80	27-Nov-18	1,34
28-Oct-18	0,78	28-Nov-18	1,34
29-Oct-18	0,79	29-Nov-18	1,37
30-Oct-18	0,80	30-Nov-18	1,35
31-Oct-18	0,81		

Fuente: Elaborado por el investigador.

Según la tabla 3, existe un aumento en toda la capacidad de producción, después de la aplicación del rediseño.

### 3.2. Mermas de agua antes y después de la aplicación del rediseño

En la tabla 4 se muestran los resultados de las mermas de agua antes y después de la aplicación del rediseño.

**Tabla 4. Mermas de agua antes y después de la aplicación del rediseño**

Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr	Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr
	Antes		Después
01 Octubre 2018	0.474	01-Nov-18	0.476
02 Octubre 2018	0.475	02-Nov-18	0.475
03 Octubre 2018	0.474	03-Nov-18	0.476
04 Octubre 2018	0.473	05-Nov-18	0.476
05 Octubre 2018	0.473	06-Nov-18	0.476
06 Octubre 2018	0.473	07-Nov-18	0.477
08 Octubre 2018	0.475	08-Nov-18	0.478
09 Octubre 2018	0.475	09-Nov-18	0.479
10 Octubre 2018	0.473	10-Nov-18	0.477
11 Octubre 2018	0.472	12-Nov-18	0.476
12 Octubre 2018	0.473	13-Nov-18	0.476
13 Octubre 2018	0.473	14-Nov-18	0.477
15 Octubre 2018	0.474	15-Nov-18	0.477
16 Octubre 2018	0.474	16-Nov-18	0.476
17 Octubre 2018	0.475	17-Nov-18	0.475
18 Octubre 2018	0.473	19-Nov-18	0.476

19 Octubre 2018	0.473	20-Nov-18	0.477
20 Octubre 2018	0.474	21-Nov-18	0.476
22 Octubre 2018	0.475	22-Nov-18	0.476
23 Octubre 2018	0.475	23-Nov-18	0.477
24 Octubre 2018	0.475	24-Nov-18	0.476
25 Octubre 2018	0.474	25-Nov-18	0.476
26 Octubre 2018	0.475	26-Nov-18	0.477
27 Octubre 2018	0.473	27-Nov-18	0.476
29 Octubre 2018	0.475	28-Nov-18	0.476
30 Octubre 2018	0.474	29-Nov-18	0.477
31 Octubre 2018	0.473	30-Nov-18	0.476

Fuente: Elaborado por el investigador.

En la Tabla 4 se observa que las mermas de agua después del rediseño son ligeramente superiores a los valores antes del rediseño. La razón de este aumento es debido al aumento del volumen de agua aprovechado debido a la recirculación de la misma.

### 3.3. Tiempo de llenado del tanque de almacenamiento antes y después de la aplicación del rediseño

En la tabla 5 se muestran la capacidad de producción antes y después de la aplicación del rediseño.

Tabla 5. Tiempo de llenado del tanque de almacenamiento antes y después del rediseño

Día	Tiempo de producción para llenado del tanque de almacenamiento en minutos	Día	Tiempo de producción para llenado del tanque de almacenamiento en minutos
	Antes		Después
01 Octubre 2018	00:42:13	01 Noviembre 2018	00:26:44
02 Octubre 2018	00:39:50	02 Noviembre 2018	00:25:04
03 Octubre 2018	00:41:51	03 Noviembre 2018	00:24:01
04 Octubre 2018	00:41:38	05 Noviembre 2018	00:26:04
05 Octubre 2018	00:41:55	06 Noviembre 2018	00:24:23
06 Octubre 2018	00:41:21	07 Noviembre 2018	00:25:41
08 Octubre 2018	00:40:25	08 Noviembre 2018	00:26:38
09 Octubre 2018	00:42:13	09 Noviembre 2018	00:25:11
10 Octubre 2018	00:41:36	10 Noviembre 2018	00:27:10
11 Octubre 2018	00:39:50	12 Noviembre 2018	00:26:50
12 Octubre 2018	00:41:24	13 Noviembre 2018	00:24:42
13 Octubre 2018	00:41:59	14 Noviembre 2018	00:26:43
15 Octubre 2018	00:41:15	15 Noviembre 2018	00:25:27
16 Octubre 2018	00:41:27	16 Noviembre 2018	00:25:29
17 Octubre 2018	00:40:20	17 Noviembre 2018	00:25:58
18 Octubre 2018	00:40:02	19 Noviembre 2018	00:25:42

19 Octubre 2018	00:41:19	20 Noviembre 2018	00:24:25
20 Octubre 2018	00:40:05	21 Noviembre 2018	00:25:03
22 Octubre 2018	00:42:33	22 Noviembre 2018	00:26:08
23 Octubre 2018	00:41:27	23 Noviembre 2018	00:24:55
24 Octubre 2018	00:41:51	24 Noviembre 2018	00:25:40
25 Octubre 2018	00:42:22	25 Noviembre 2018	00:24:06
26 Octubre 2018	00:42:19	26 Noviembre 2018	00:26:10
27 Octubre 2018	00:40:49	27 Noviembre 2018	00:25:34
29 Octubre 2018	00:41:56	28 Noviembre 2018	00:26:48
30 Octubre 2018	00:40:14	29 Noviembre 2018	00:26:12
31 Octubre 2018	00:40:32	30 Noviembre 2018	00:25:39

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 5 se muestran que el tiempo de llenado antes del rediseño es mayor que el tiempo de llenado después del rediseño.

### 3.4. Contrastación de hipótesis

**Para la hipótesis:** La capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Prueba T de Student para la capacidad de producción

Ho: La capacidad de producción de los sistemas de osmosis NO se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

H1: La capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Tabla 6. Prueba T de Student para datos relacionados – Capacidad de producción

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	confianza de la				
					Inferior	Superior			
Par 1	VolumenAntes - VolumenDespues	-47556	.08011	.01542	-50725	-44386	-30.845	26	.000

Fuente: Elaboración propia

Para decidir tenemos en cuenta que si el nivel de significancia (Sig) es  $< 0,05$  rechazamos la hipótesis nula, en caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

En nuestro caso Sig =0,00 es menor que 0,05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir que capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento.

Para la hipótesis: Las mermas de agua se reducen significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Prueba T de Student para las mermas de agua

Ho: Las mermas de agua NO se reducen significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

H1: Las mermas de agua se reducen significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Tabla 7. Prueba T de Student para datos relacionados –Mermas de agua

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	confianza de la				
					Inferior	Superior			
Par 1	MermaAntes - MermaDespués	#####	.001189	.000229	-0.002989	-0.002048	-11.009	26	.000

Fuente: Elaboración propia

Para decidir tenemos en cuenta que si el nivel de significancia (Sig) es  $< 0,05$  rechazamos la hipótesis nula, en caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

En nuestro caso Sig =0,00 es menor que 0,05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir que las mermas de agua se reducen significativamente.

Para la hipótesis: El tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento se reducirá significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

Prueba T de Student para las mermas de agua

Ho: El tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento NO se reducirá significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

H1: El tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento se reducirá significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.

**Tabla 8. Prueba T de Student para datos relacionados –Tiempo de producción**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	media de error estándar	confianza de la				
					Inferior	Superior			
Par 1	VolumenAntes - VolumenDespues	-47556	.08011	.01542	-50725	-.44386	-30.845	26	.000

Fuente: Elaboración propia

Para decidir tenemos en cuenta que si el nivel de significancia (Sig) es  $< 0,05$  rechazamos la hipótesis nula, en caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

En nuestro caso Sig =0,00 es menor que 0,05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa es decir que el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento disminuye significativamente

#### **IV. DISCUSIÓN**

BOCOS (2015) realizó la investigación que postula como uno de sus objetivos específicos dimensionar cada una de las etapas de las que consta la planta, para conseguir un rendimiento y una calidad del agua óptima. Por tratarse de un trabajo de ingeniería no presenta ni población ni muestra. En la investigación ejecutada se realiza el rediseño con la misma finalidad que BOCOS para conseguir un rendimiento óptimo.

HERMIDA (2014) en su trabajo de investigación denominado “Rediseño de la planta de tratamiento de agua potable regional Colta”, propuso como objetivo general Rediseñar la planta de tratamiento de agua potable Regional Colta. Con los resultados del agua captada y tratada durante la primera y segunda semana, se determinó que los filtros necesitaban ser lavados para que exista un tratamiento efectivo y no altere los valores principalmente de dureza, sólidos totales y sólidos disueltos. El rediseño del sistema de osmosis inversa consistió en aprovechar el agua perdida en el primer sistema se aprovechará en un tanque de almacenamiento y la del segundo sistema se recirculará a la entrada del primer sistema. Como se aprecia los medios son diferentes pero los fines son los mismos mejorar el proceso.

## V. CONCLUSIONES

1. Tras la aplicación del rediseño de los sistemas de osmosis inversa de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado podemos concluir, que respecto a la capacidad de producción de agua de los sistemas de osmosis inversa, se ha incrementado en un 27.6 % más de lo que se producía antes del rediseño. Dándole a la planta de tratamiento mayor valor y eficiencia en su producción garantizando aún más, con este incremento, los tratamientos de hemodiálisis programados en este servicio.
2. Así mismo, tras la aplicación del rediseño también se ha logrado reducir ligeramente las mermas de agua producto del procesamiento del agua potable. Se ha alcanzado una reducción de la merma en un 0.84% debido a que tras la mejora de la calidad del agua producida del primer sistema, producto de la recirculación del agua drenada del segundo sistema considerado dentro del rediseño, el ingreso de agua al segundo sistema es una agua tratada de mejor calidad que antes del rediseño repercutiendo una mayor mejora de la calidad de agua resultante del segundo sistema de osmosis por tanto el agua drenada en este segundo sistema se redujo ligeramente pues la producción de este segundo sistema se ha incrementado notablemente
3. Finalmente, tras el rediseño también se ha logrado reducir el tiempo de llenado del tanque de almacenamiento en un 37.87 %, esto significa que la capacidad de recuperación de la planta de tratamiento se ha incrementado pues actualmente se está logrando llenar el tanque de almacenamiento de agua tratada en menor tiempo en comparación al tiempo de llenado del tanque observado antes del rediseño. Dándole a la planta mayor autonomía respecto a situaciones inesperadas como falta de agua potable o roturas de líneas de alimentación de agua que pudieran afectar el trabajo normal de la planta.
4. Adicionalmente, en este rediseño se ha incluido captar el agua de rechazo del primer sistema para darle un segundo uso adicional, de tal manera que el agua rechazada del primer sistema de osmosis es recirculado a la cisterna de agua del hospital para el abastecimiento de los inodoros de los baños, evitando de esta manera el uso de agua potable para este fin.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Si bien estas modificaciones en los sistemas de osmosis han alcanzado mejoras en el procesamiento de agua de la planta de tratamiento para el servicio de hemodiálisis, es necesario cumplir con un plan de mantenimiento que garantice el funcionamiento correcto de cada uno de los equipos que conforma esta planta de tratamiento.

Desde el equipo alimentador de agua principal, que hace llegar el agua presurizada desde la cisterna de agua potable hasta la planta de tratamiento de agua, equipos de pretratamiento: filtro multimedia, sistema de ablandamiento alternado y filtro de carbón activado; sistema de almacenamiento de agua tratada, primer y segundo sistema de osmosis, equipo de luz ultra violeta y red de agua que conforman los anillos de recirculación de agua hacia las 02 salas de tratamiento de pacientes.

El cumplimiento de un programa de mantenimiento preventivo – correctivo debe estar acompañado de la monitorización de los parámetros del caudal de producción, presiones y conductividad mostrados en los paneles digitales de cada sistema de osmosis, de tal manera que ante algún valor fuera de rango se pueda prever una revisión de los sistemas y/o equipos a fin de encontrar y valorar si amerita un mantenimiento preventivo / correctivo.

Cabe indicar, que en caso se incremente la conductividad del agua potable de ingreso a la planta de tratamiento, como suele ocurrir en los cortes de agua programados por EPS GRAU, la monitorización de la conductividad debe ser constante, incluso se debe regenerar los sistemas de ablandamiento alternado de manera más frecuente a fin de poder compensar la saturación a la que los sistemas de ablandamiento van estar expuestos durante el periodo que dure este incremento de la conductividad.

Este incremento de la conductividad también puede afectar la calidad de agua tratada final tanto en caudal como en conductividad y aunque no ha habido registro de haber superado los rangos normales para el servicio de hemodiálisis, si se debe considerar abastecer la cisterna de agua potable para esta planta de tratamiento con agua potable con conductividad no mayor de 1,500  $\mu\text{mho/cm}$  por parte de EPS –GRAU, a fin de cuidar el tiempo de vida de las membranas de osmosis.

## VII. REFERENCIAS

BOCOS González, Luis Mariano. Diseño de una planta de producción de agua para hemodiálisis. Tesis (Ingeniería química). Valladolid: Universidad de Valladolid – España: 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/61554747.pdf>

CÉPEDA Chele, Víctor Miguel. Plan de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional en la empresa envasadora de agua purificada “Isabela S.A.” ubicada en el cantón la Libertad, provincia de Santa Elena, año 2016. Tesis (Ingeniería industrial). La Libertad: Universidad estatal península de Santa Elena – Ecuador: 2016. Disponible en: <http://bit.ly/2R9wxXW>

HERMIDA Chávez, Jacqueline Marcela. Rediseño de la planta de tratamiento de agua potable regional Colta. Tesis (Ingeniería química). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador: 2014. Disponible en: <http://bit.ly/2Sxf48l>

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. [En línea] 6.ª ed. México: MC Graw Hill. 2014 [fecha de consulta: 18 de julio de 2018]. Disponible en: <http://bit.ly/2RADvRT> . ISBN: 978-1-4562-2396-0

LÓPEZ Martín, María José. Diseño de planta de tratamiento de agua potable por ósmosis inversa para un buque de pasaje. Tesis (Ingeniería marítima). Cantabria: Universidad de Cantabria – España: 2015. Disponible en: <http://bit.ly/2TpHT6S>

SEMINO Zelada, Fiorella Francesca. Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. Tesis (Ingeniería industrial). Piura: Universidad de Piura – Perú: 2015. Disponible en: <http://bit.ly/2LKz5Wj>

VÁSCONEZ González, Marco Antonio. Evaluación y optimización eficiente del recurso hídrico y su ciclo dentro de un centro hospitalario, caso de estudio hospital “Luz Elena Arismendi parroquia Guamaní, Quito. Ecuador. Tesis (Maestría). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador: 2017. Disponible en: <http://bit.ly/2TmarOn>

MICHAEL R. CLARKSON, CIARA N. MAGEE, BARRY M. BRENNER. Pocket companion to brenner y rector's, The Kidney 8<sup>th</sup> edition 2010. Editorial Saunders Elsevier. 1600 John F. Kennedy Blvd., ste 1800. Philadelphia, PA 19103-2899.

ALVARADO Molina, Madeleine Nieves. Evaluación del ahorro mediante la sanitización a las membranas de osmosis versus el uso de insumos químicos como el hipoclorito de sodio y el meta bisulfito dentro de una empresa de refinación de petróleo. Universidad Nacional de Ingeniería Perú 2013. Tesis Ingeniería química. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4729>

HIPOLITO RICALDI, Jack Alex. Implementación de un equipo de osmosis inversa para la reutilización de agua dura del equipo Accuaproduct de 21 m<sup>3</sup>/h de la empresa MEDIFARMA. Tesis (Ingeniería Mecatrónica) Lima. Universidad Nacional de Ingeniería - Perú 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13432>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
	<p><b><u>Pregunta general</u></b></p> <p>¿En cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018?</p>	<p><b><u>Objetivo general</u></b></p> <p>Determinar en cuánto mejora el proceso de producción de agua tratada mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa del Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.</p>	<p><b><u>Hipótesis general</u></b></p> <p>La capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proceso de producción de agua.</li> <li>▪ Rediseño</li> </ul>				

<b><u>Preguntas específicas</u></b>	<b><u>Objetivos específicos</u></b>	<b><u>Hipótesis específicas</u></b>					
<p>¿En cuánto se incrementa la capacidad de producción de los sistemas de osmosis de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?</p>	<p>Determinar en cuánto se incrementa la capacidad de producción de los sistemas de osmosis de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.</p>	<p>La capacidad de producción de los sistemas de osmosis se incrementa significativamente en la planta de tratamiento mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.</p>	Capacidad de producción	Mediciones realizadas en el sistema durante los meses de octubre y noviembre.		Observación	Tabla de comparación
<p>¿En cuánto se reducirán las mermas de agua de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?</p>	<p>Determinar en cuánto se reducirán las mermas de agua de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.</p>	<p>Las mermas de agua se reducen significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.</p>	Mermas			Observación	Tabla de comparación
<p>¿En cuánto se reducirá el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado?</p>	<p>Determinar en cuánto se reducirá el tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento de agua del hospital II Jorge Reátegui Delgado.</p>	<p>El tiempo de producción para el llenado del tanque de almacenamiento se reducirá significativamente mediante el rediseño de los sistemas de osmosis inversa en el Hospital II Reátegui Delgado ESSALUD Piura, 2018.</p>	Tiempo de producción			Observación	Tabla de comparación

## Anexo N° 2 Instrumentos de recolección de datos (Con valores recabados)

### A. Ficha de capacidad de producción

DIA	Volumen producido en segundo sistema de osmosis inversa en m <sup>3</sup> /Hr	DIA	Volumen producido en segundo sistema de osmosis inversa en m <sup>3</sup> /Hr
	Antes		Después
01-Oct-18	0,64	01-Nov-18	1,14
02-Oct-18	0,80	02-Nov-18	1,16
03-Oct-18	0,81	03-Nov-18	1,16
04-Oct-18	0,82	05-Nov-18	1,20
05-Oct-18	0,83	06-Nov-18	1,24
06-Oct-18	0,81	07-Nov-18	1,25
08-Oct-18	0,81	08-Nov-18	1,28
09-Oct-18	0,79	09-Nov-18	1,26
10-Oct-18	0,81	10-Nov-18	1,28
11-Oct-18	0,82	12-Nov-18	1,13
12-Oct-18	0,82	13-Nov-18	1,30
13-Oct-18	0,80	14-Nov-18	1,29
15-Oct-18	0,84	15-Nov-18	1,15
16-Oct-18	0,86	16-Nov-18	1,27
17-Oct-18	0,81	17-Nov-18	1,32
18-Oct-18	0,79	19-Nov-18	1,40
19-Oct-18	0,78	20-Nov-18	1,32
20-Oct-18	0,79	21-Nov-18	1,31
22-Oct-18	0,81	22-Nov-18	1,30
23-Oct-18	0,80	23-Nov-18	1,32
24-Oct-18	0,79	24-Nov-18	1,32
25-Oct-18	0,80	25-Nov-18	1,34
26-Oct-18	0,82	26-Nov-18	1,32
27-Oct-18	0,80	27-Nov-18	1,34
28-Oct-18	0,78	28-Nov-18	1,34
29-Oct-18	0,79	29-Nov-18	1,37
30-Oct-18	0,80	30-Nov-18	1,35
31-Oct-18	0,81		

**B. Ficha de mermas.**

Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr	Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr
	Antes		Después
01 Octubre 2018	0.474	01 - 11 - 18	0.476
02 Octubre 2018	0.475	02 - 11 - 18	0.475
03 Octubre 2018	0.474	03 - 11 - 18	0.476
04 Octubre 2018	0.473	05 - 11 - 18	0.476
05 Octubre 2018	0.473	06 - 11 - 18	0.476
06 Octubre 2018	0.473	07 - 11 - 18	0.477
08 Octubre 2018	0.475	08 - 11 - 18	0.478
09 Octubre 2018	0.475	09 - 11 - 18	0.479
10 Octubre 2018	0.473	10 - 11 - 18	0.477
11 Octubre 2018	0.472	12 - 11 - 18	0.476
12 Octubre 2018	0.473	13 - 11 - 18	0.476
13 Octubre 2018	0.473	14 - 11 - 18	0.477
15 Octubre 2018	0.474	15 - 11 - 18	0.477
16 Octubre 2018	0.474	16 - 11 - 18	0.476
17 Octubre 2018	0.475	17 - 11 - 18	0.475
18 Octubre 2018	0.473	19 - 11 - 18	0.476
19 Octubre 2018	0.473	20 - 11 - 18	0.477
20 Octubre 2018	0.474	21 - 11 - 18	0.476
22 Octubre 2018	0.475	22 - 11 - 18	0.476
23 Octubre 2018	0.475	23 - 11 - 18	0.477
24 Octubre 2018	0.475	24 - 11 - 18	0.476
25 Octubre 2018	0.474	25 - 11 - 18	0.476
26 Octubre 2018	0.475	26 - 11 - 18	0.477

27 Octubre 2018	0.473	27 - 11 - 18	0.476
29 Octubre 2018	0.475	28 - 11 - 18	0.476
30 Octubre 2018	0.474	29 - 11 - 18	0.477
31 Octubre 2018	0.473	30 - 11 - 18	0.476

### C. Ficha de tiempo de llenado

Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr	Día	Volumen perdido del segundo sistema de osmosis en m <sup>3</sup> /Hr
	Antes		Después
01 Octubre 2018	00:42:13	01 - 11 - 18	00:26:44
02 Octubre 2018	00:39:50	02 - 11 - 18	00:25:04
03 Octubre 2018	00:41:51	03 - 11 - 18	00:24:01
04 Octubre 2018	00:41:38	05 - 11 - 18	00:26:04
05 Octubre 2018	00:41:55	06 - 11 - 18	00:24:23
06 Octubre 2018	00:41:21	07 - 11 - 18	00:25:41
08 Octubre 2018	00:40:25	08 - 11 - 18	00:26:38
09 Octubre 2018	00:42:13	09 - 11 - 18	00:25:11
10 Octubre 2018	00:41:36	10 - 11 - 18	00:27:10
11 Octubre 2018	00:39:50	12 - 11 - 18	00:26:50
12 Octubre 2018	00:41:24	13 - 11 - 18	00:24:42
13 Octubre 2018	00:41:59	14 - 11 - 18	00:26:43
15 Octubre 2018	00:41:15	15 - 11 - 18	00:25:27
16 Octubre 2018	00:41:27	16 - 11 - 18	00:25:29
17 Octubre 2018	00:40:20	17 - 11 - 18	00:25:58
18 Octubre 2018	00:40:02	19 - 11 - 18	00:25:42
19 Octubre 2018	00:41:19	20 - 11 - 18	00:24:25
20 Octubre 2018	00:40:05	21 - 11 - 18	00:25:03
22 Octubre 2018	00:42:33	22 - 11 - 18	00:26:08
23 Octubre 2018	00:41:27	23 - 11 - 18	00:24:55
24 Octubre 2018	00:41:51	24 - 11 - 18	00:25:40
25 Octubre 2018	00:42:22	25 - 11 - 18	00:24:06

26 Octubre 2018	00:42:19	26 - 11 - 18	00:26:10
27 Octubre 2018	00:40:49	27 - 11 - 18	00:25:34
29 Octubre 2018	00:41:56	28 - 11 - 18	00:26:48
30 Octubre 2018	00:40:14	29 - 11 - 18	00:26:12
31 Octubre 2018	00:40:32	30 - 11 - 18	00:25:39

### Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos (Escaneados)

#### A. Validación Ingeniero Miguel Aranda Bermeo



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Aranda Bermeo con DNI N° 02645825 Magister en Ingeniería Ambiental  
 N° SUNEDU: ....., de profesión Ingeniero Industrial  
 desempeñándome actualmente como Docente  
 en la Universidad Católica "César Vallejo" - Puros.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis, ficha para el cálculo de la merma diaria de agua y ficha para el cálculo del tiempo de producción.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Ficha para el cálculo de la merma diaria de agua.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				v	
2. Objetividad				r	
3. Actualidad				y	
4. Organización				x	
5. Suficiencia				r	
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				r	
8. Coherencia				y	
9. Metodología				x	

Ficha para el cálculo del tiempo de producción.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				y	
2. Objetividad				r	
3. Actualidad				v	
4. Organización				k	
5. Suficiencia				r	
6. Intencionalidad				y	
7. Consistencia				k	
8. Coherencia				r	
9. Metodología				y	



En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.

Mgtr. : *Ricardo Avenda Becerra*  
DNI : *82645429*  
Especialidad : *Ingeniero Industrial*  
E-mail : *AvendaBecerra@hotmail.com*

*Avenda*  
*CIP: 37924*

**B. Validación Ingeniero Oliver Cupén Castañeda**



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Oliver Cupén Castañeda, con DNI N° 02845346 Magister en Informática  
 N° SUNEDU: ....., de profesión Ing. Industrial  
 desempeñándome actualmente como Doc. univers. César Vallejo  
 en Prof. Formación Para Adultos

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis, ficha para el cálculo de la merma diaria de agua y ficha para el cálculo del tiempo de producción.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad				/	
3. Actualidad				/	
4. Organización				/	
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia				/	
8. Coherencia				/	
9. Metodología				/	

Ing. Industrial  
 Ing. Oliver Cupén C  
 CIP. 56206

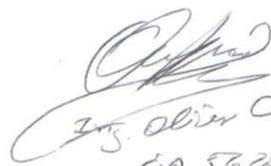
Ficha para el cálculo de la merma diaria de agua.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad				/	
3. Actualidad				/	
4. Organización				/	
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia				/	
8. Coherencia				/	
9. Metodología				/	

Ficha para el cálculo del tiempo de producción.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad				/	
3. Actualidad				/	
4. Organización				/	
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia				/	
8. Coherencia				/	
9. Metodología				/	

  
 Eng. Olivier Ospina Castro  
 CIP 56206

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.

Mgtr. : *Ing. Industrial. Oliver Cepeda*  
DNI : *02845346*  
Especialidad : *Ing. Industrial*  
E-mail : *ocpeda@lofma.com*

  
*Ing. Oliver Cepeda*  
*CP 56206*

C. Validación Ingeniero Gerardo Sosa Panta



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magister en DOCENCIA UNIVERSITARIA  
 N° SUNEDU: ....., de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DOCENTE en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis, ficha para el cálculo de la merma diaria de agua y ficha para el cálculo del tiempo de producción.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha para el cálculo del volumen de agua producida por los sistemas de osmosis.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

*Gerardo Sosa Panta*  
 Mg. Gerardo Sosa Panta  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 67114

Ficha para el cálculo de la merma diaria de agua.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

Ficha para el cálculo del tiempo de producción.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

  
**Mg. Gerardo Sosa Panta**  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 67114

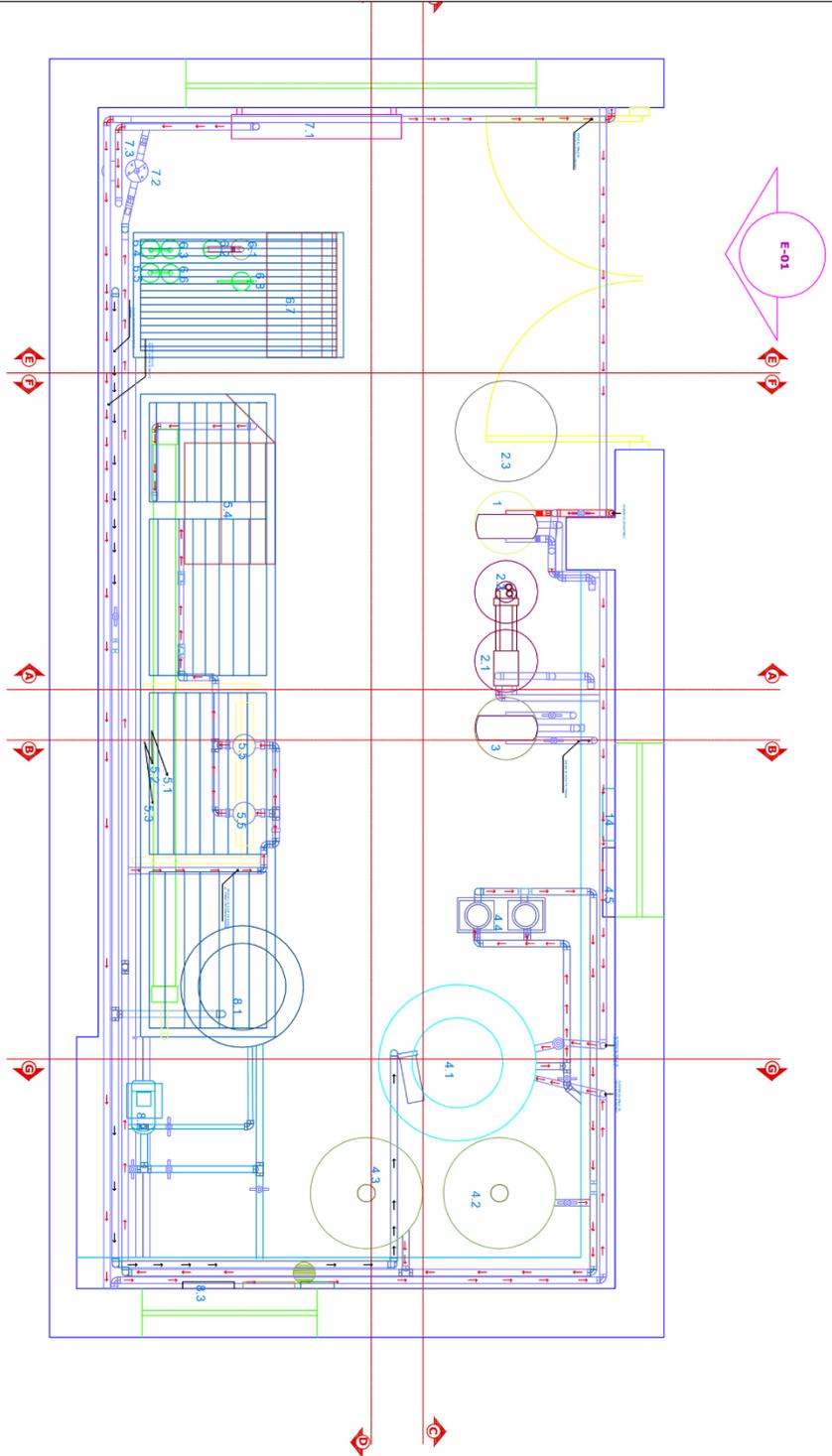
En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del Dos mil Quince.

Mgtr. : Gerardo Sosa Panta  
DNI : 03591940  
Especialidad : INGENIERIA INDUSTRIAL  
E-mail : gerardodoler@gmail.com

  
-----  
Mg. Gerardo Sosa Panta  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP 67114

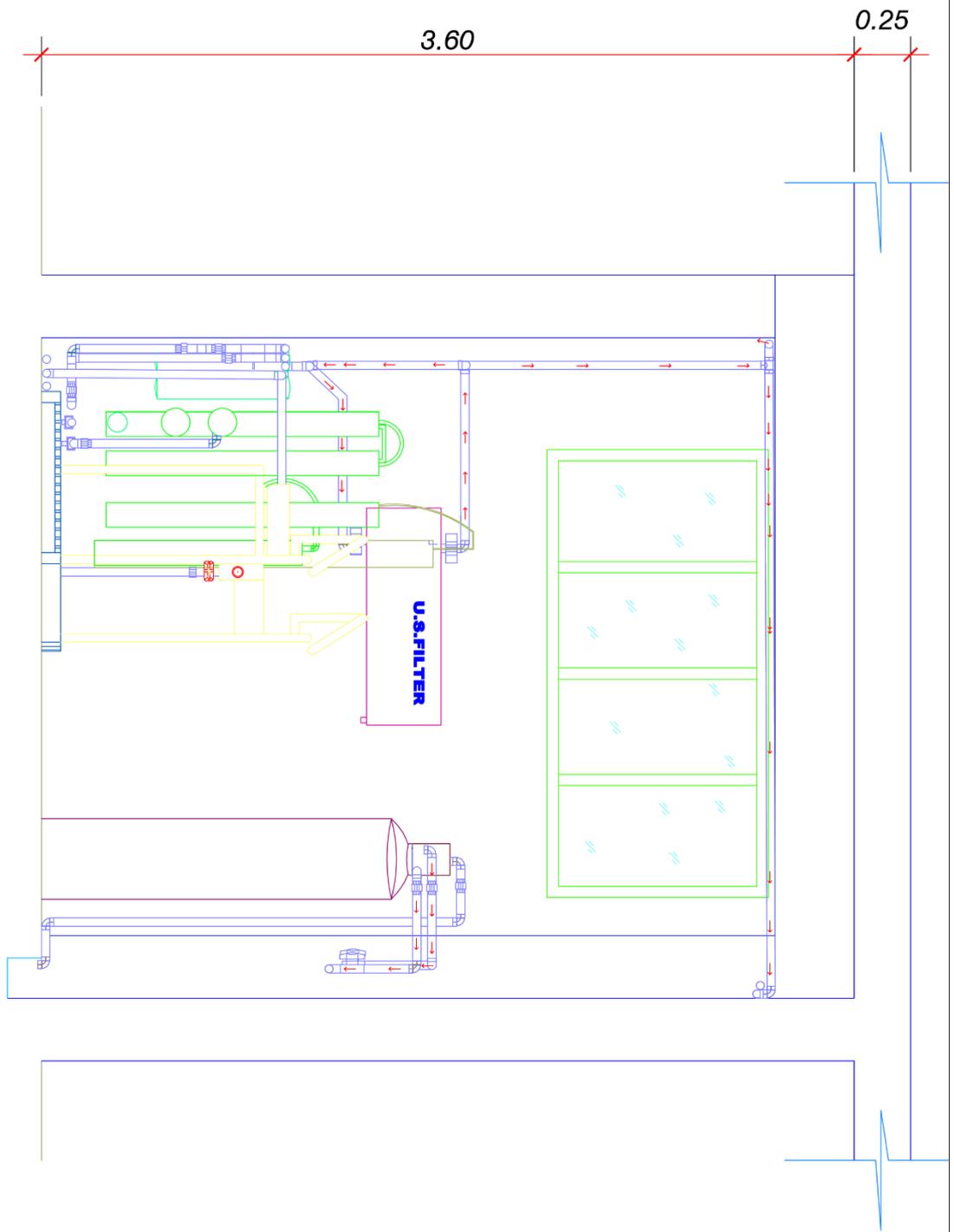
Anexo 4. Rediseño del sistema de osmosis inversa.

PLANO PLANTA AGUA DE TRATAMIENTO

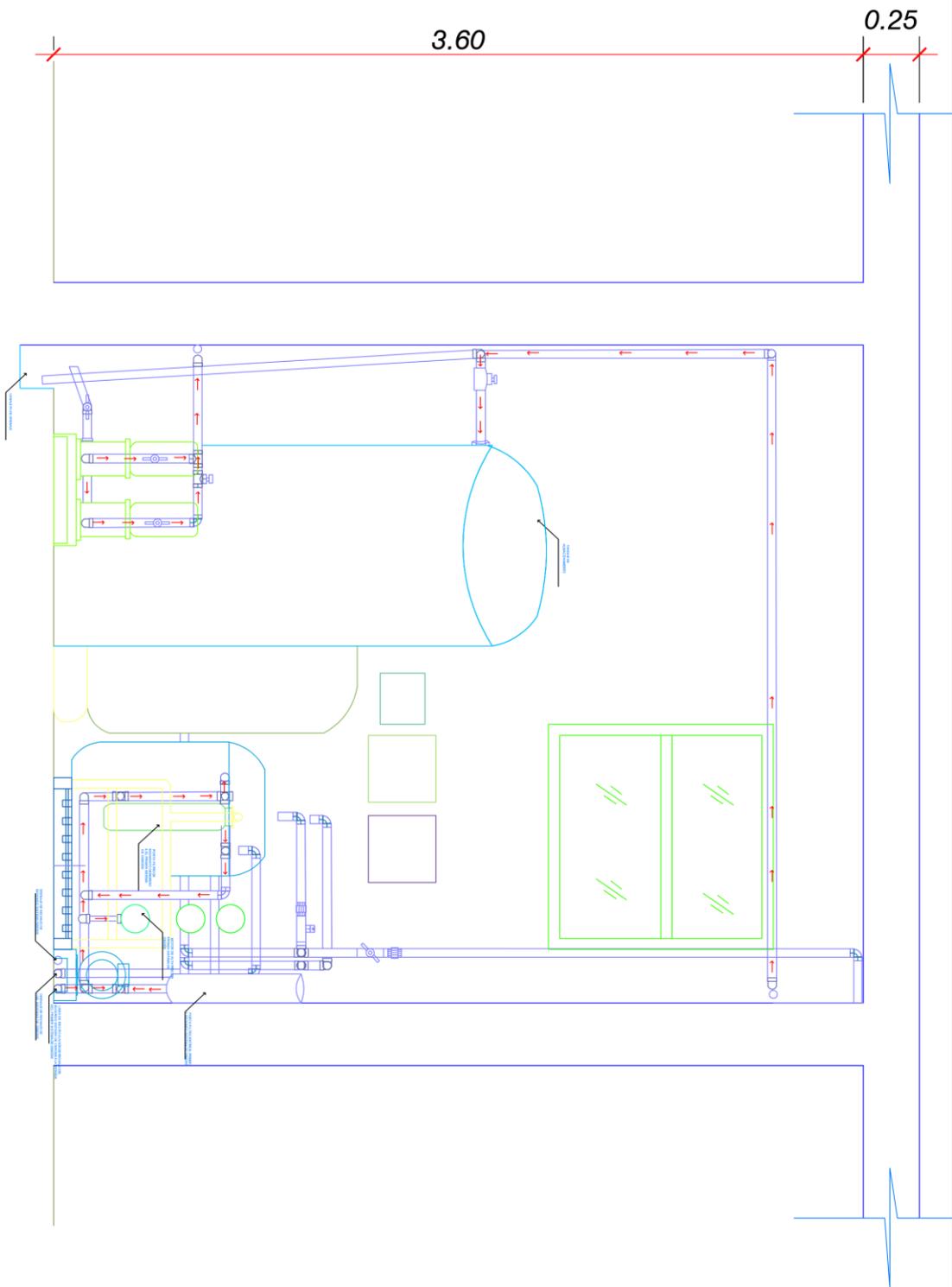


LEYENDA	
1	FACTORIA DE TRATAMIENTO
2	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE TRATAMIENTO
2.1	FILTRO DE ALMACENAMIENTO 1
2.2	FILTRO DE ALMACENAMIENTO 2
2.3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
4	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
4.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 1
4.2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 2
4.3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3
4.4	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 4
4.5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 5
5	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
5.1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA 1
5.2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA 2
5.3	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA 3
5.4	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA 4
5.5	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA 5
6	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA
6.1	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 1
6.2	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 2
6.3	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 3
6.4	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 4
6.5	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 5
6.6	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 6
6.7	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 7
6.8	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 8
7	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA
7.1	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 1
7.2	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 2
7.3	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA 3
8	ESTACION DE TRATAMIENTO
8.1	ESTACION DE TRATAMIENTO 1
8.2	ESTACION DE TRATAMIENTO 2
8.3	ESTACION DE TRATAMIENTO 3

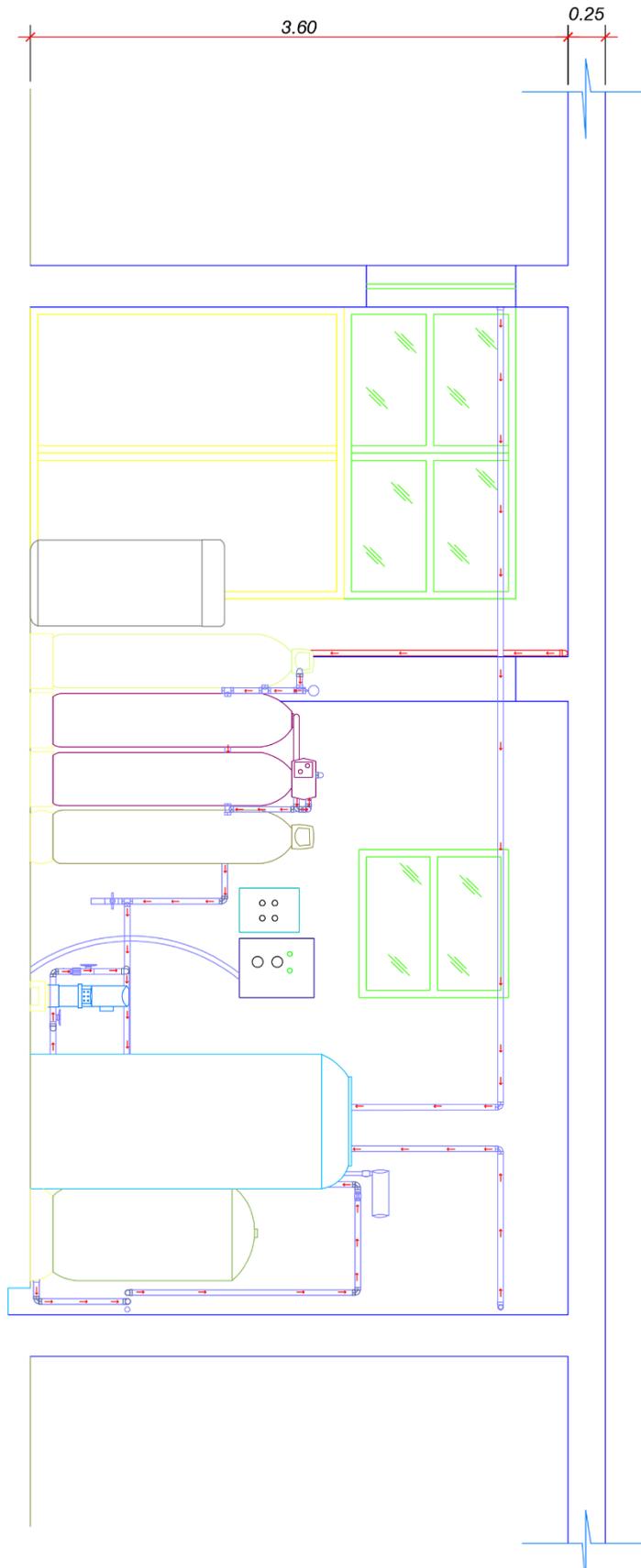
# DESARROLLO CORTE A-A

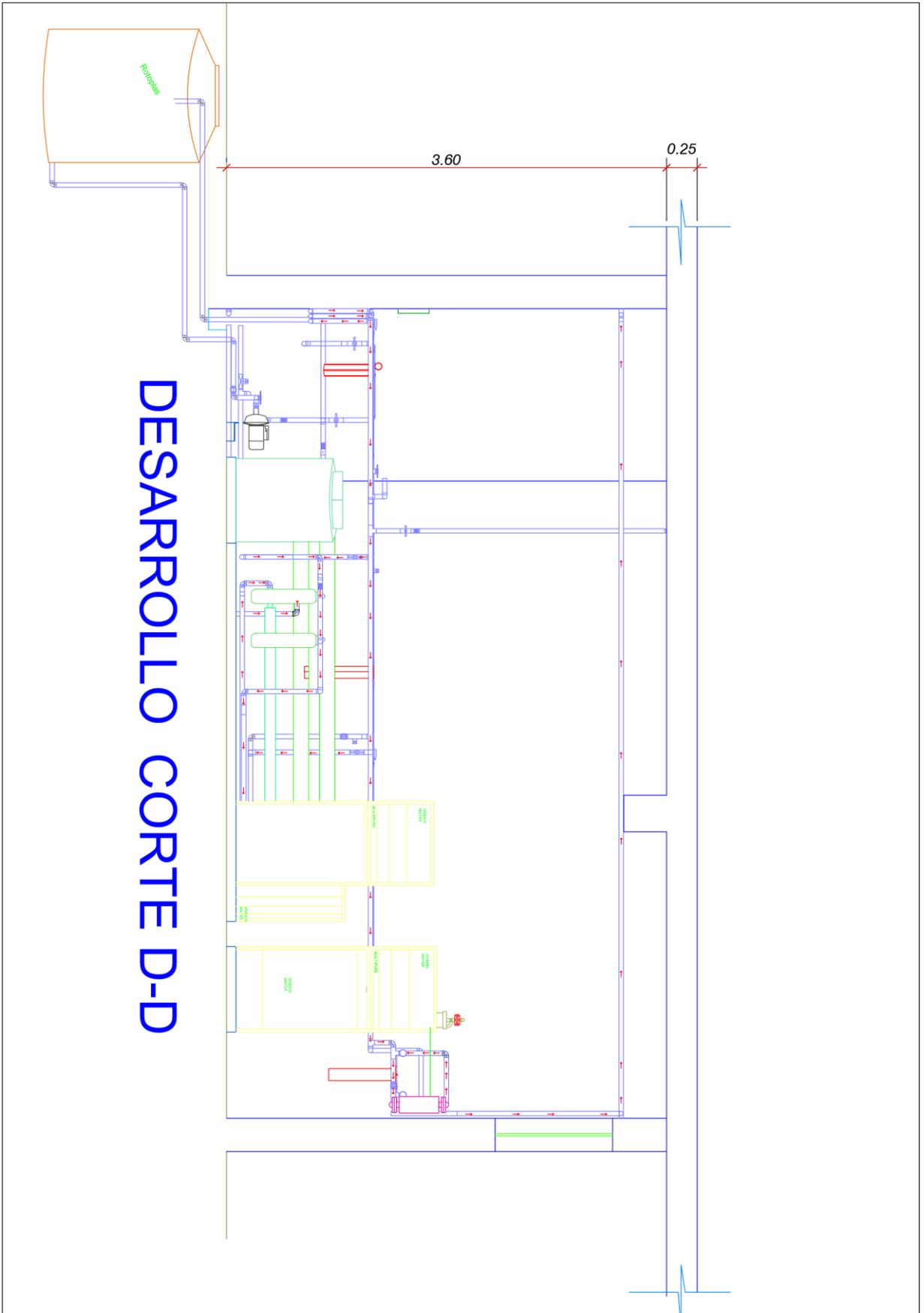


# DESARROLLO CORTE B-B



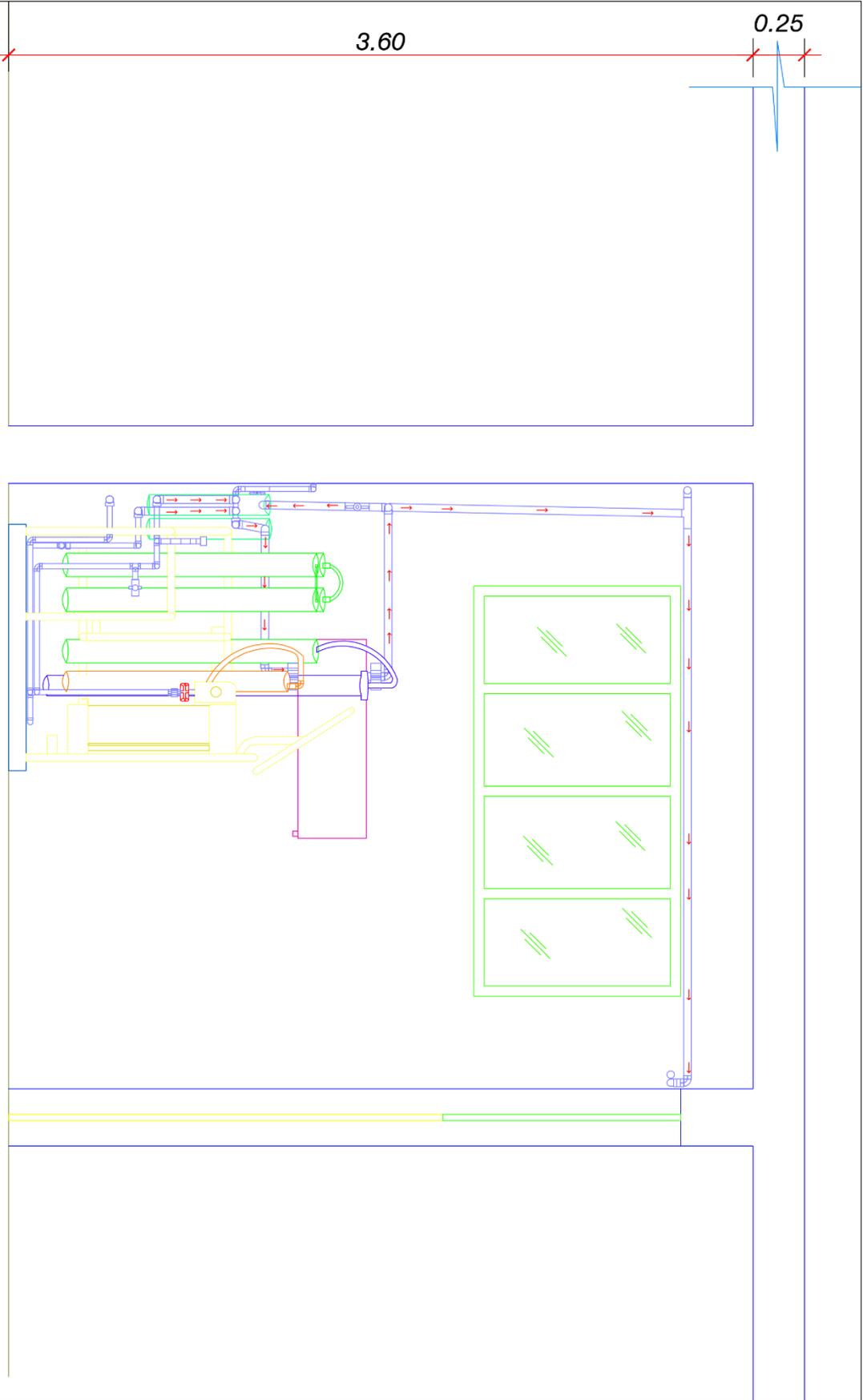
# DESARROLLO CORTE C-C



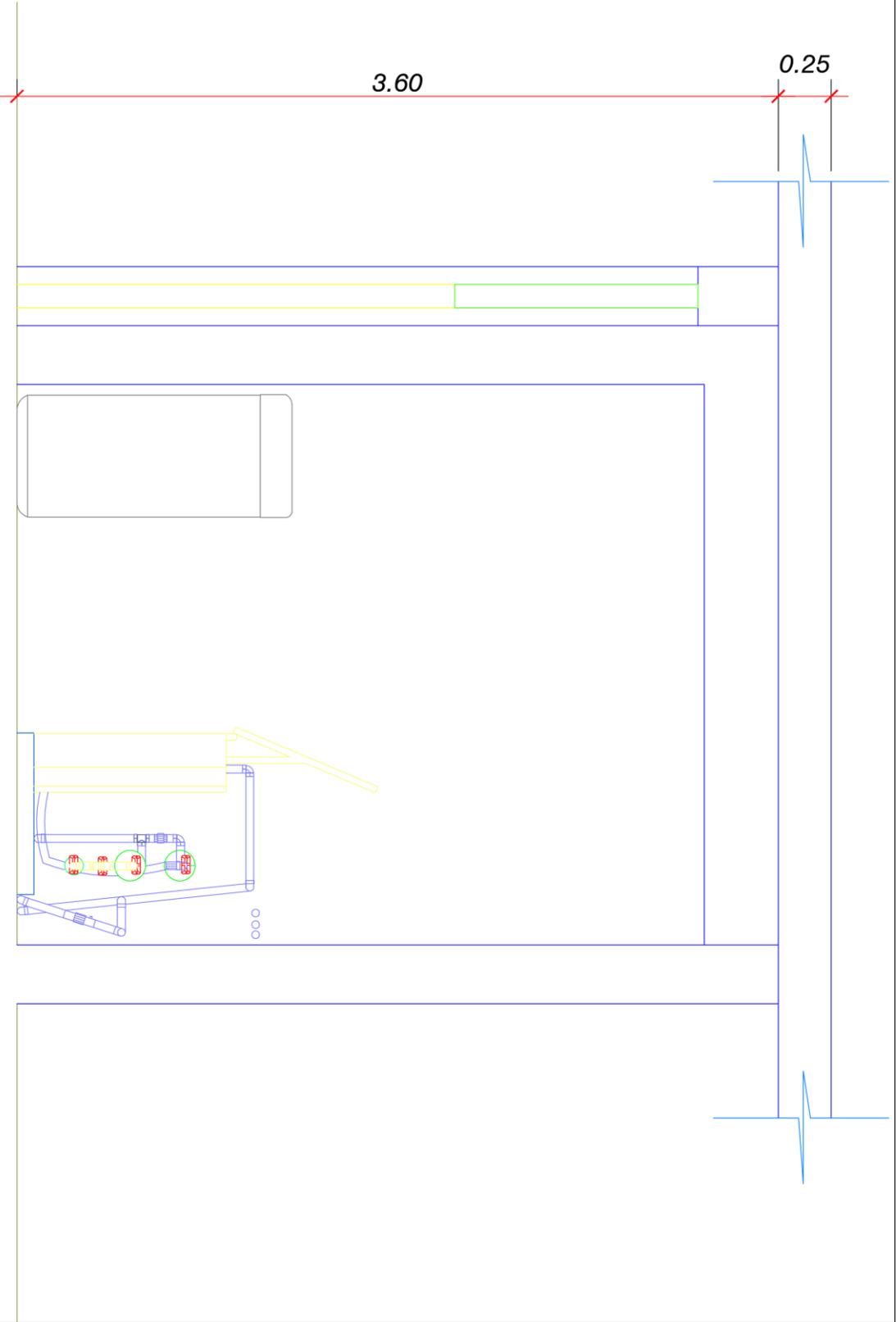


**DESARROLLO CORTE D-D**

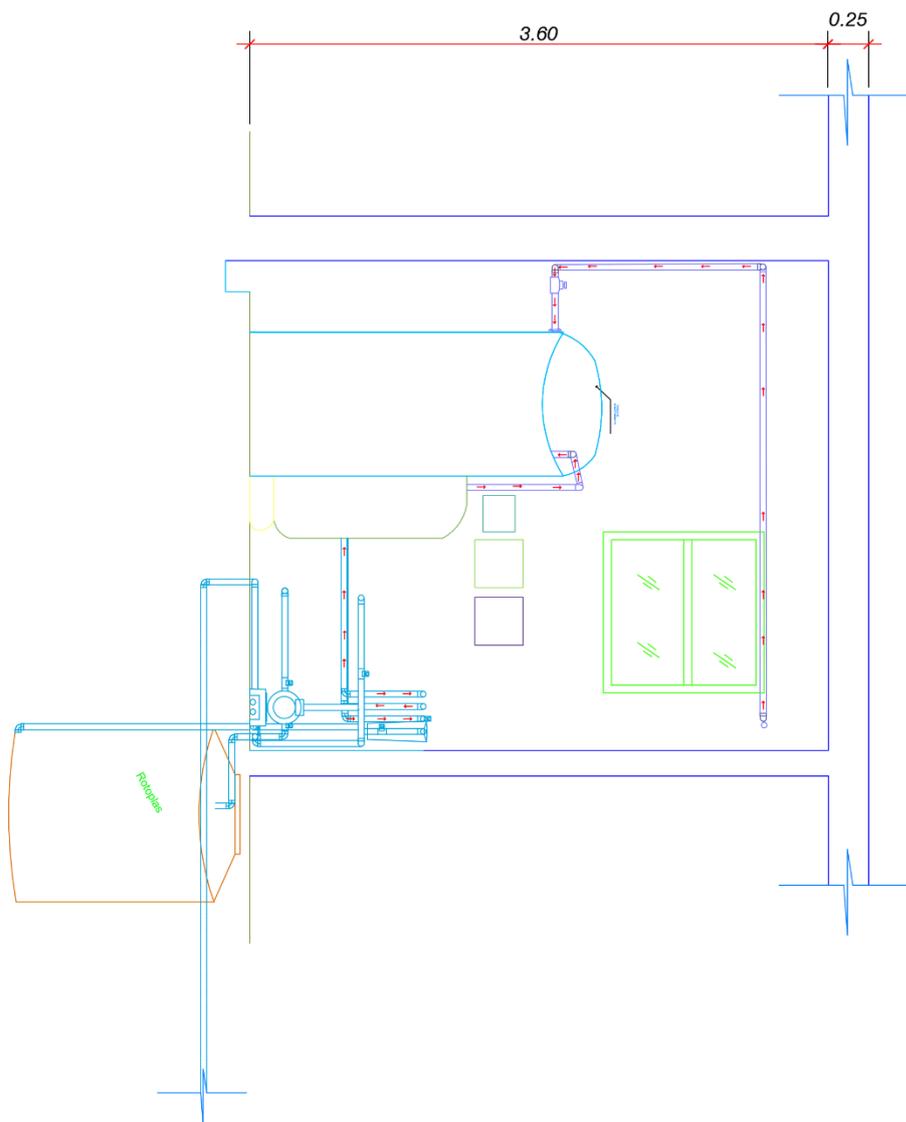
# DESARROLLO CORTE E-E

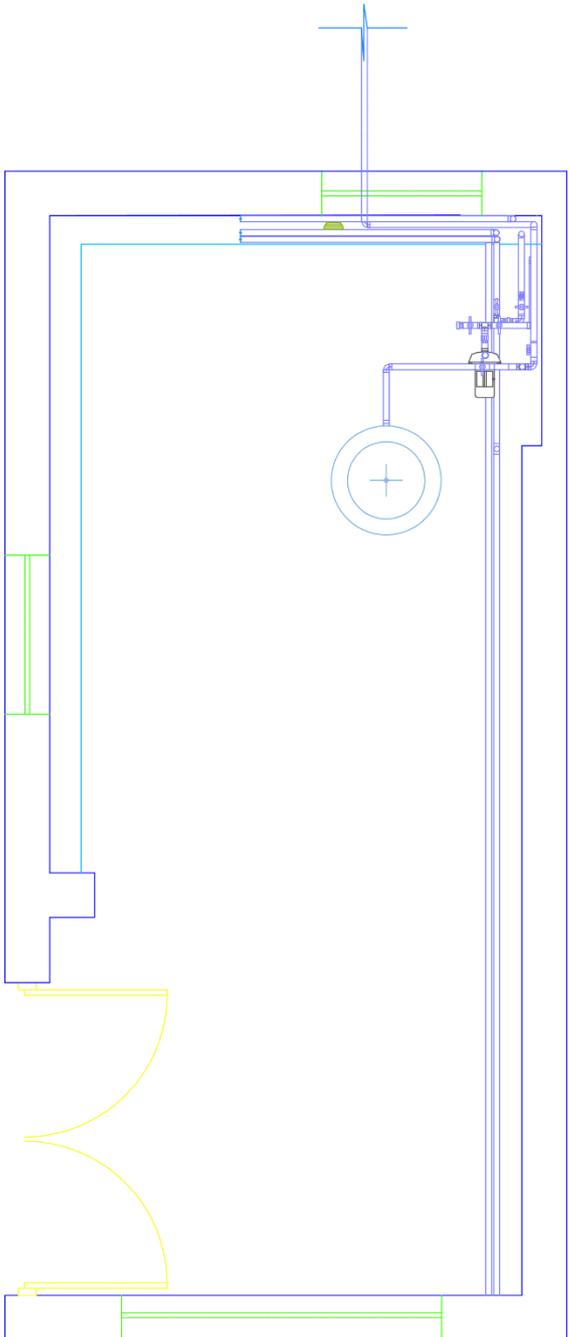


# DESARROLLO CORTE F-F



# DESARROLLO CORTE G-G

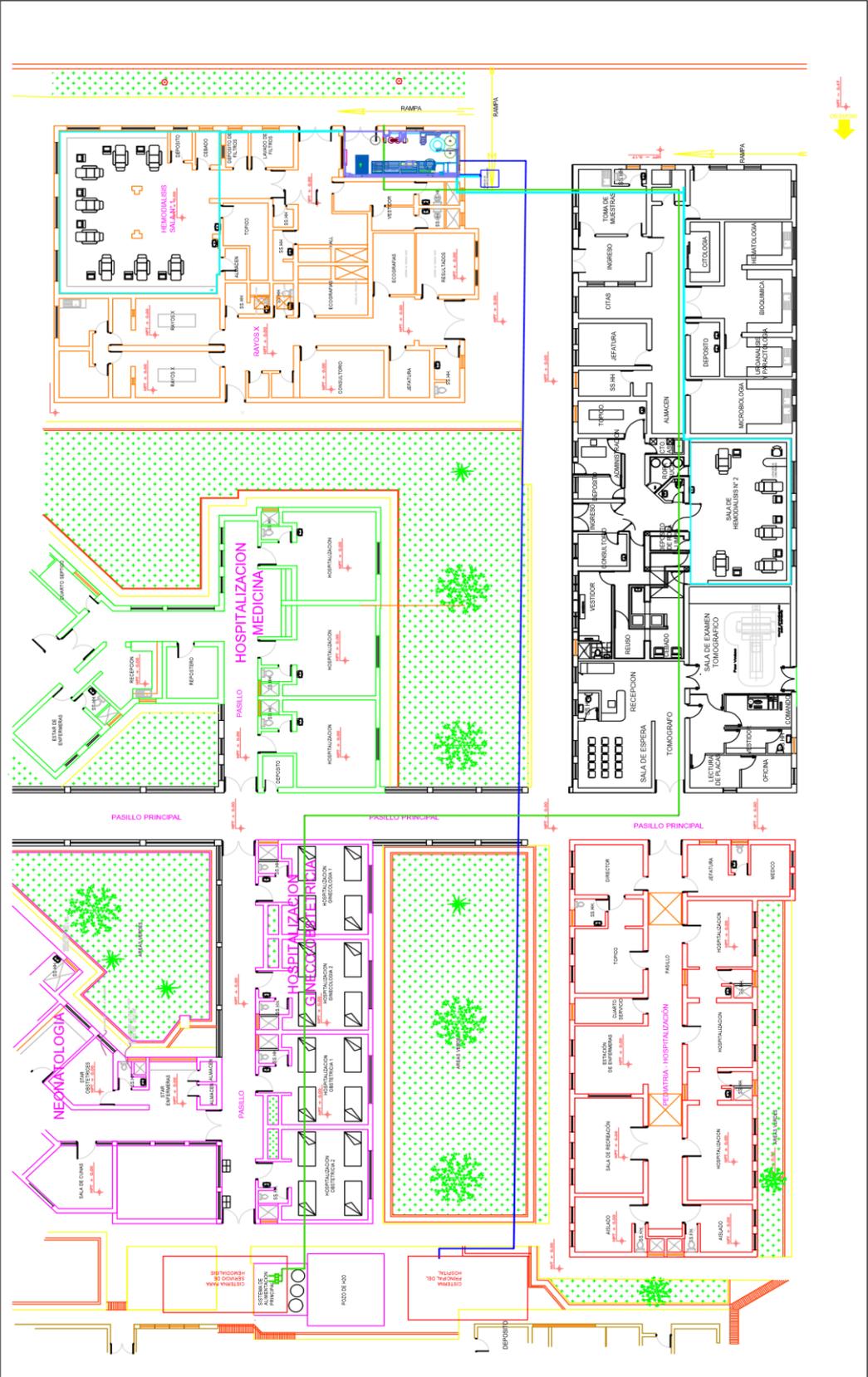




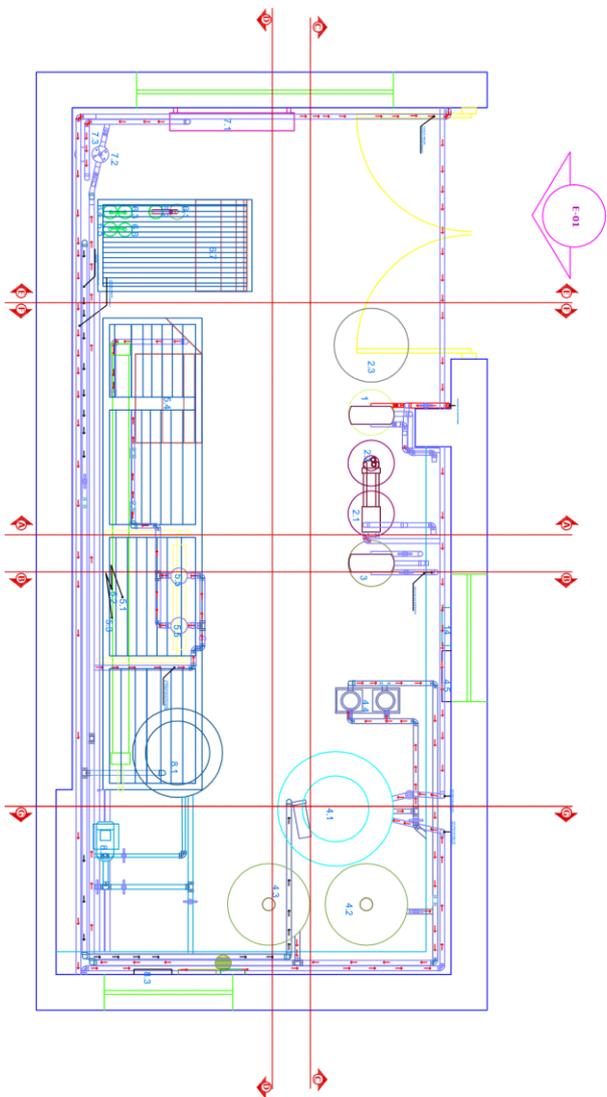
# DETALLE EN PLANTA DE ESTACION DE LIMPIEZA

CORTE PARALELO AL PISO A 1.10 m DEL N.P.T

PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO  
 DE AGUA DEL SERVICIO DE HEMODIALISIS ACTUAL  
 DEL HOSPITAL II JORGE REATEGUI DEL GADCO

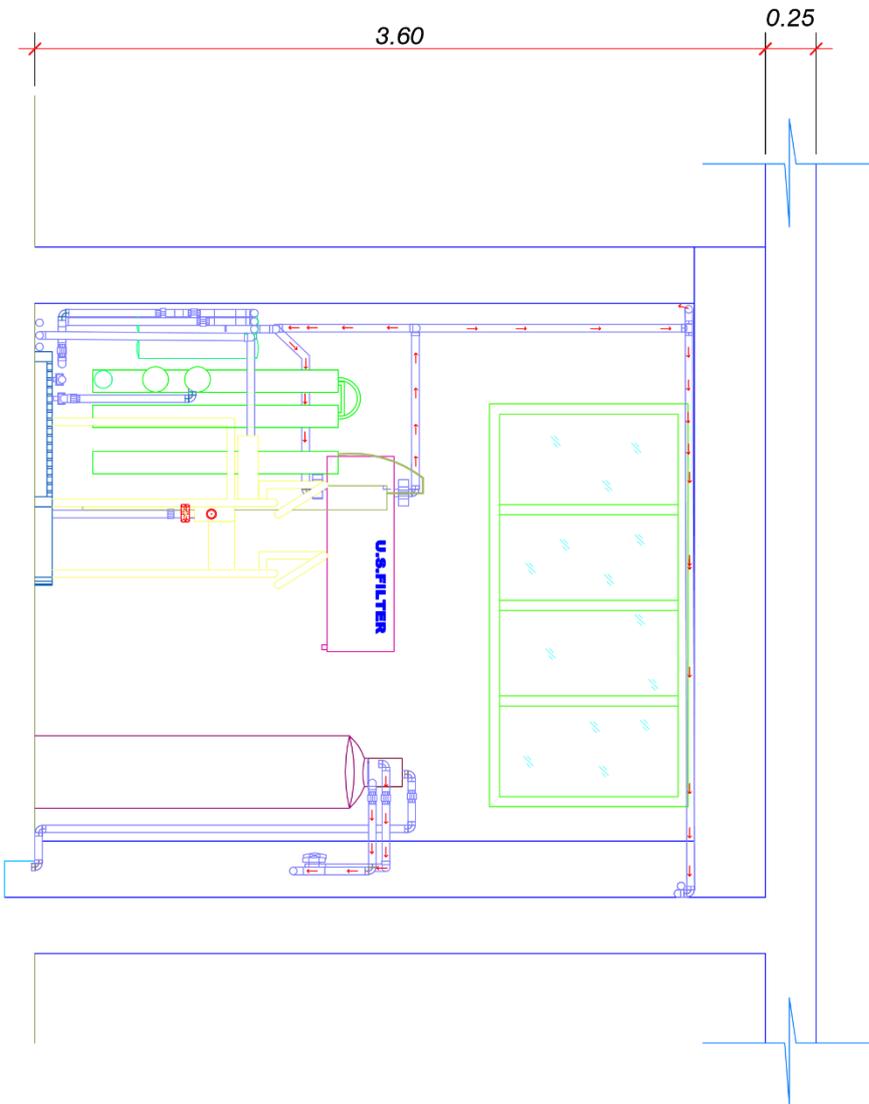


# PLANO PLANTA AGUA DE TRATAMIENTO

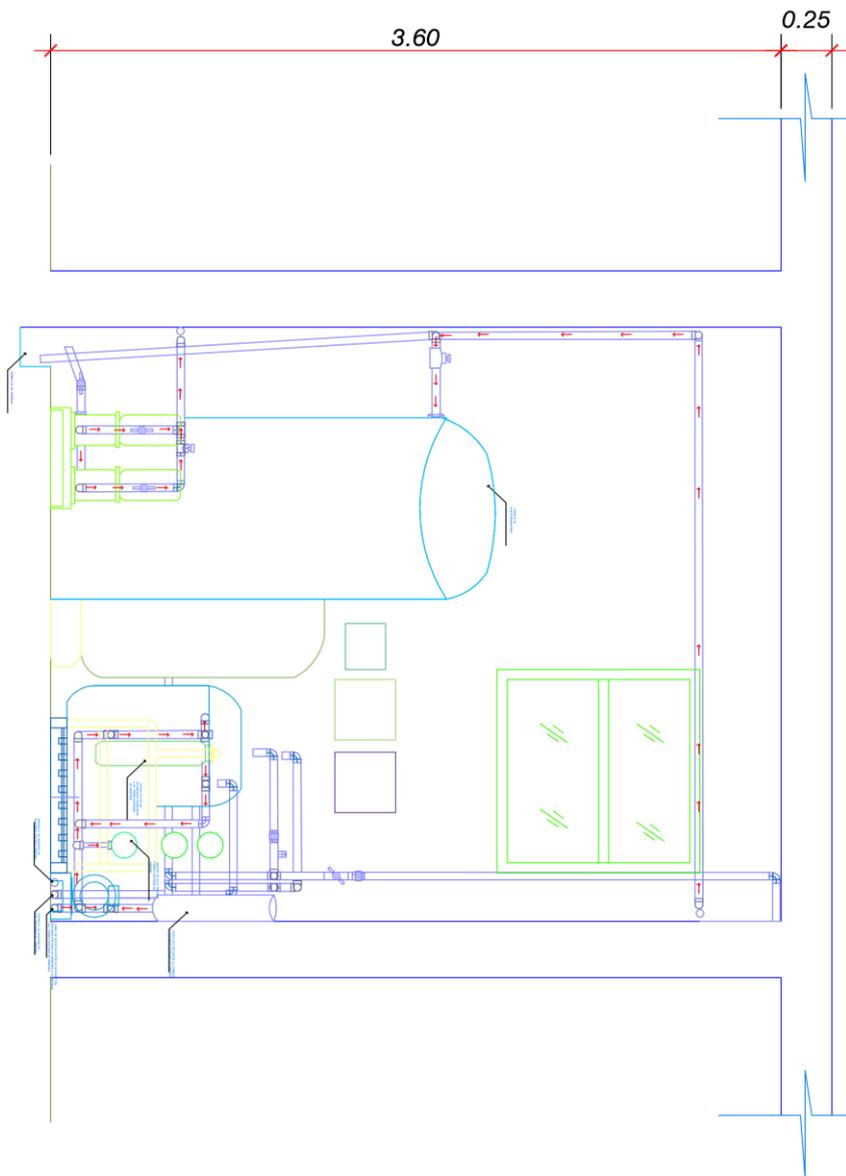


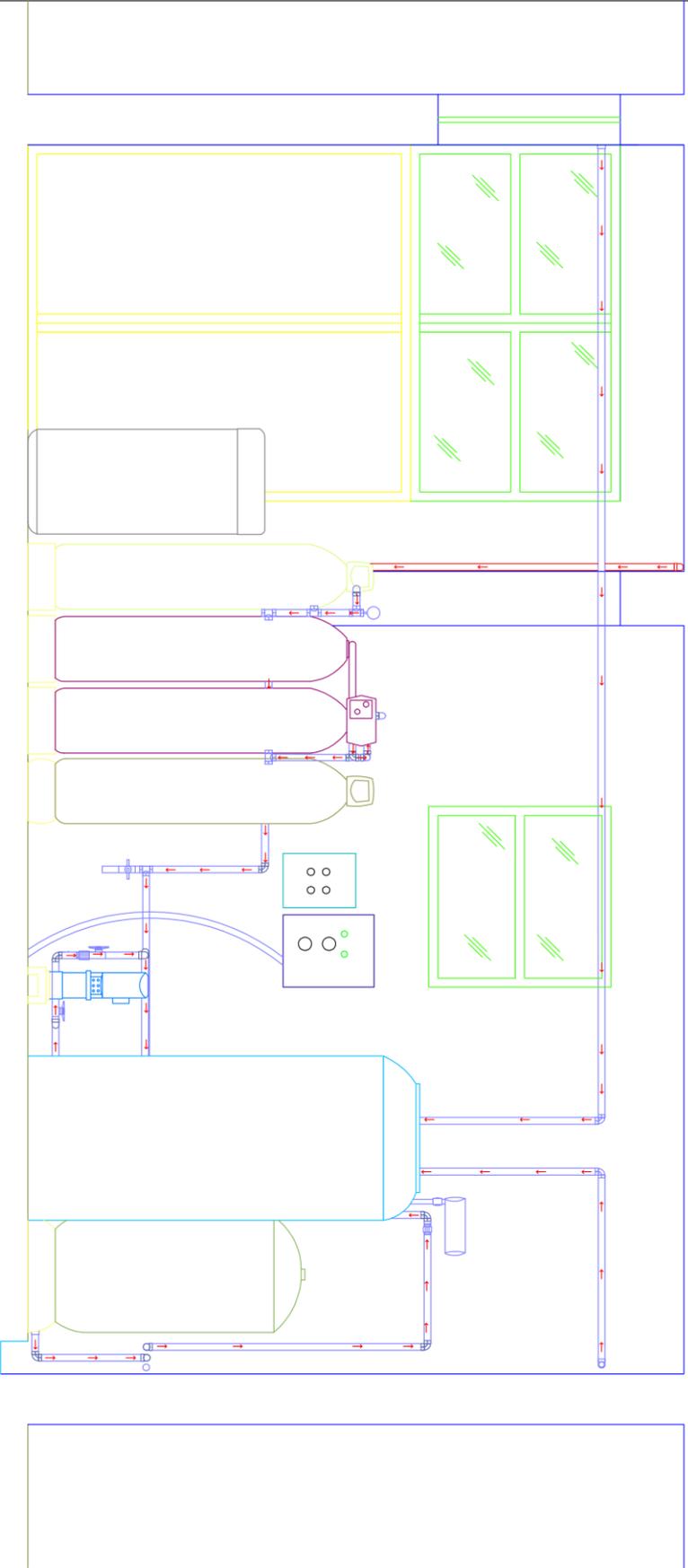
LEYENDA	
1	ALBAÑILERÍA
2	ACABADOS
3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
4	INSTALACIONES SANITARIAS
5	INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE
6	INSTALACIONES DE AGUA FRÍA
7	INSTALACIONES DE VENTILACIÓN
8	INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN
9	INSTALACIONES DE SANEAMIENTO
10	INSTALACIONES DE SEGURIDAD
11	INSTALACIONES DE ALUMBRADO
12	INSTALACIONES DE TELEFONÍA
13	INSTALACIONES DE DATOS
14	INSTALACIONES DE SINALIZACIÓN
15	INSTALACIONES DE BARRERAS
16	INSTALACIONES DE CERRAJERÍA
17	INSTALACIONES DE PUERTAS
18	INSTALACIONES DE VENTANAS
19	INSTALACIONES DE TECHOS
20	INSTALACIONES DE PISOS
21	INSTALACIONES DE MUEBLES
22	INSTALACIONES DE EQUIPAMIENTO
23	INSTALACIONES DE OTRAS INSTALACIONES

# DESARROLLO CORTE A-A

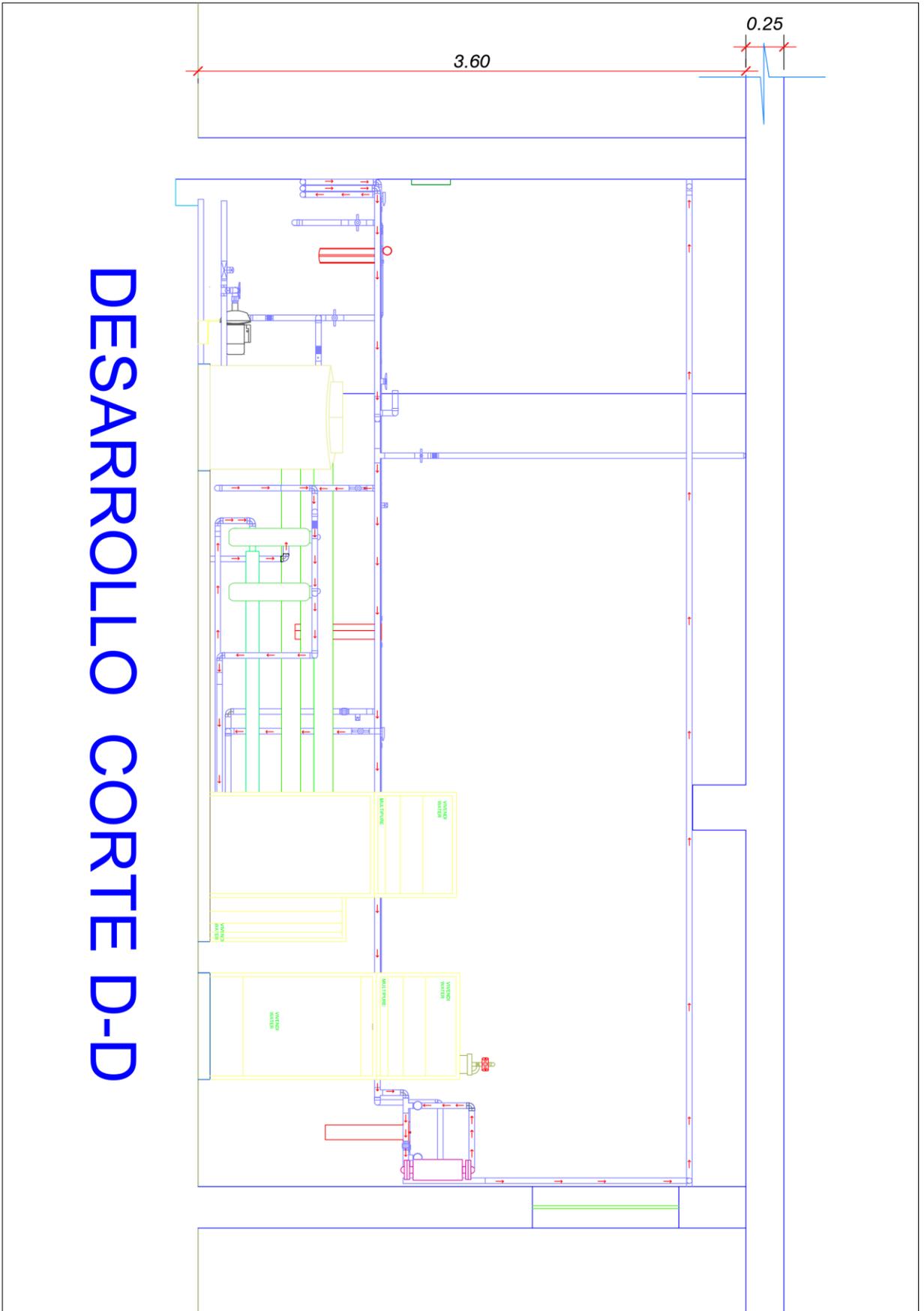


# DESARROLLO CORTE B-B

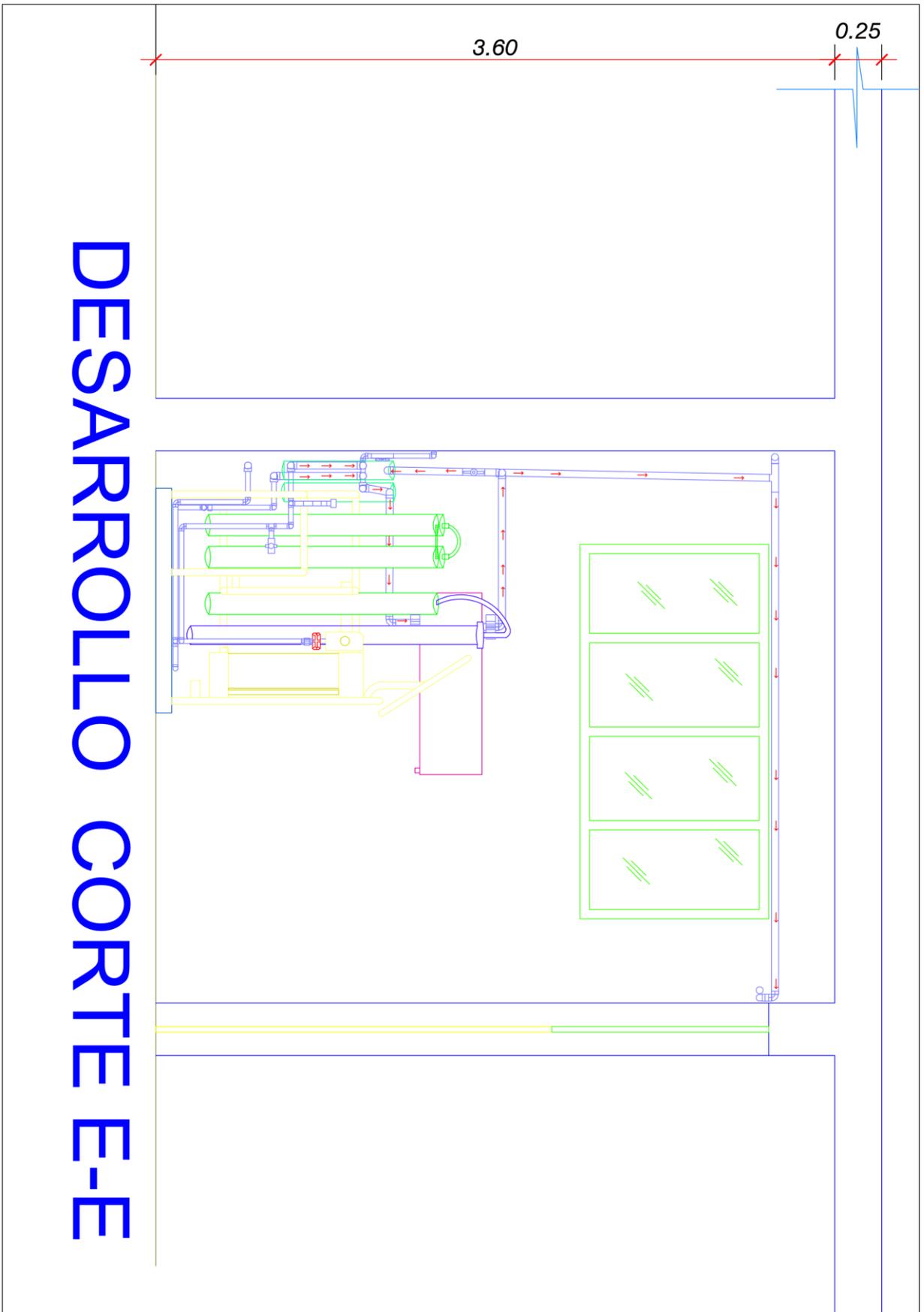




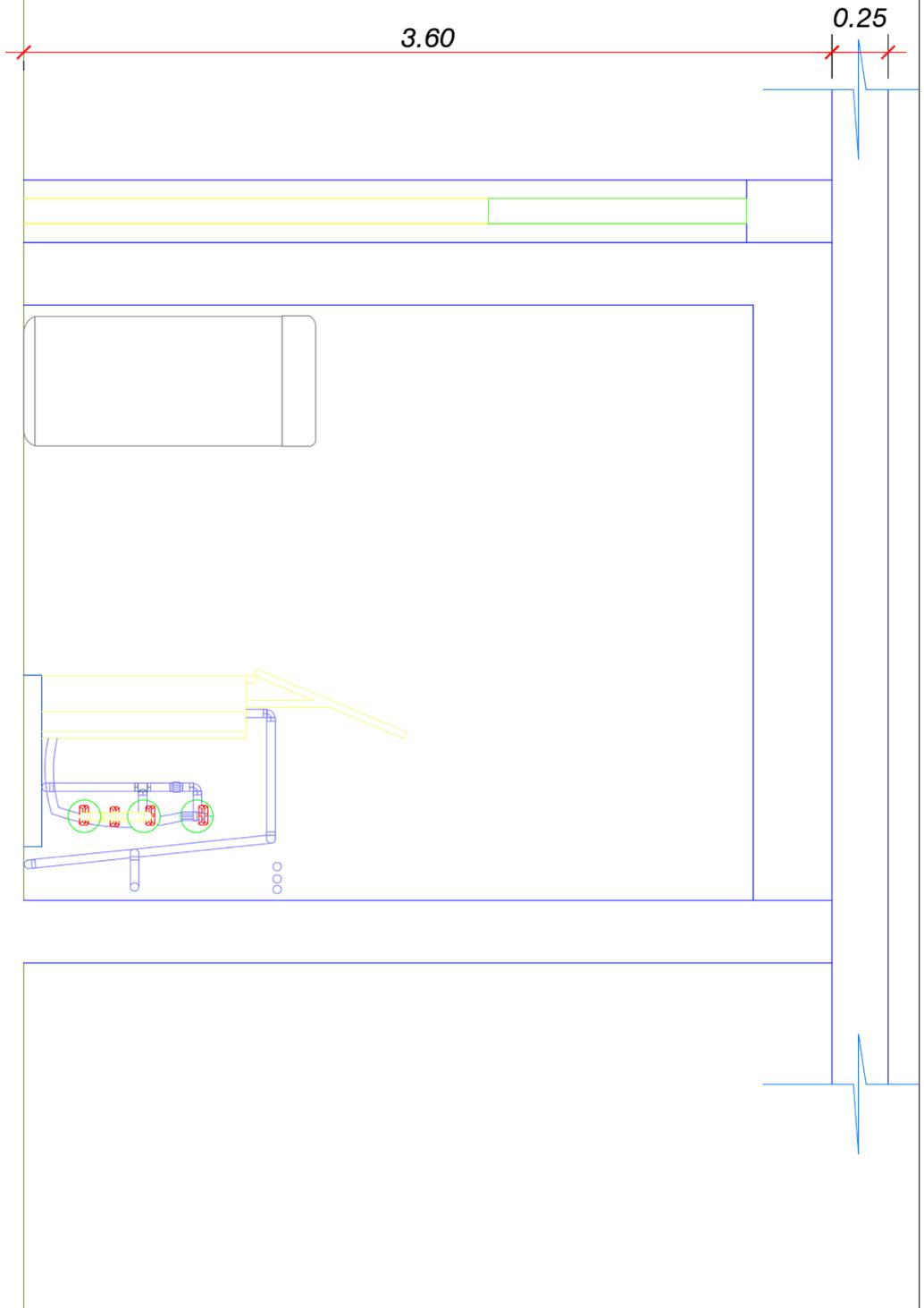
# DESARROLLO CORTE C-C



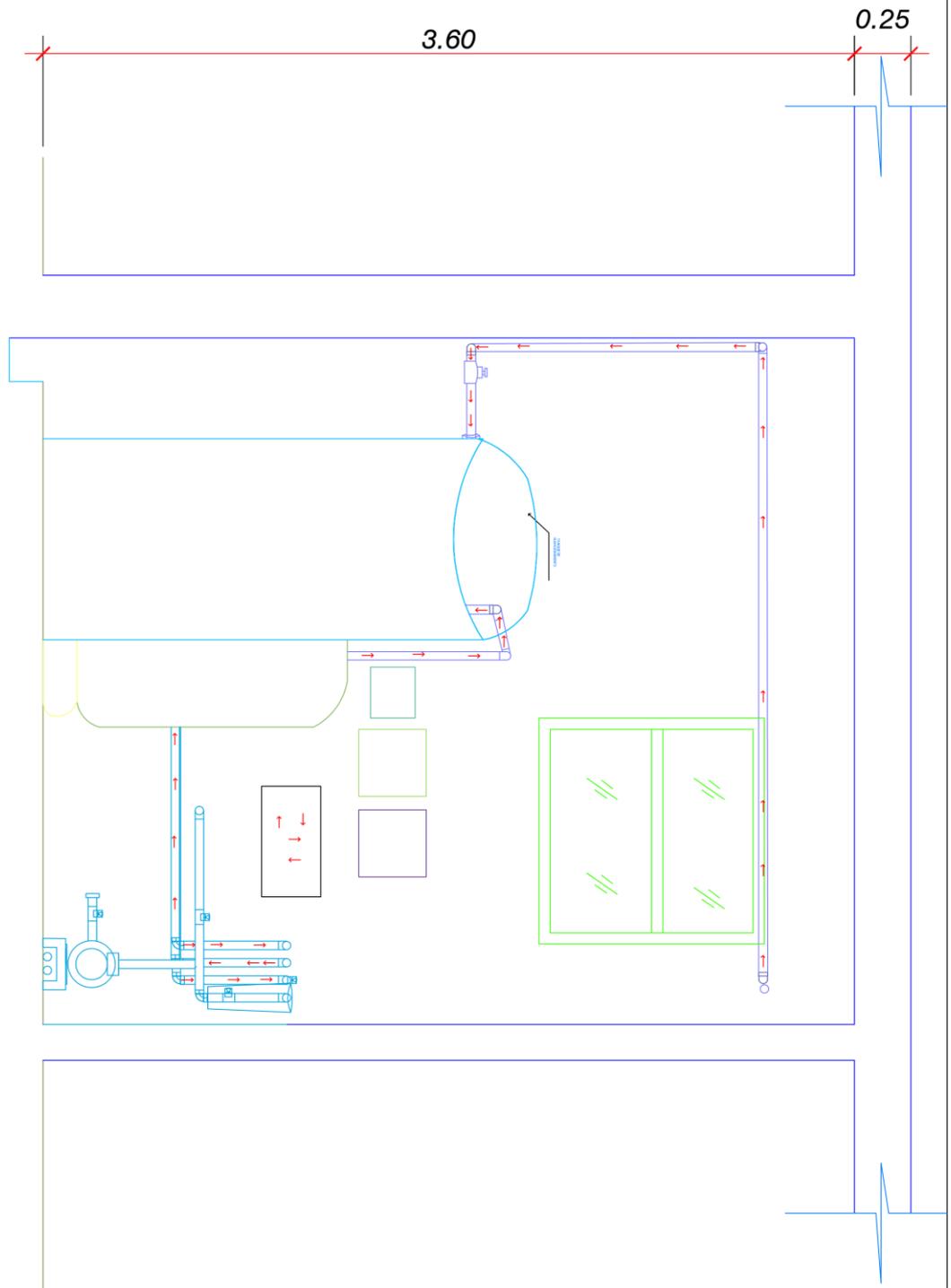
# DESARROLLO CORTE E-E

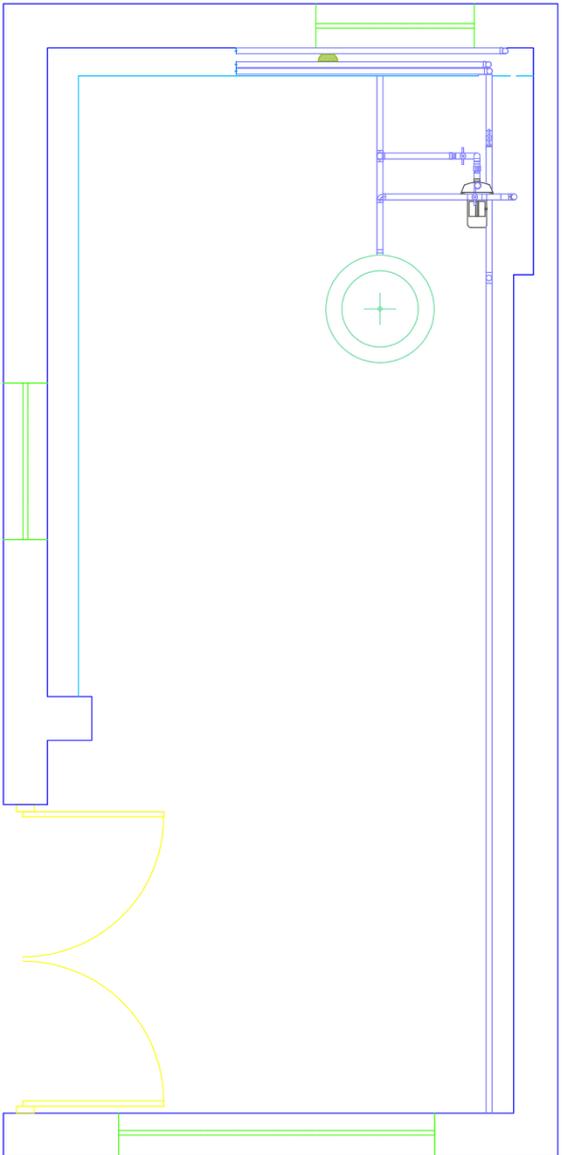


# DESARROLLO CORTE F-F



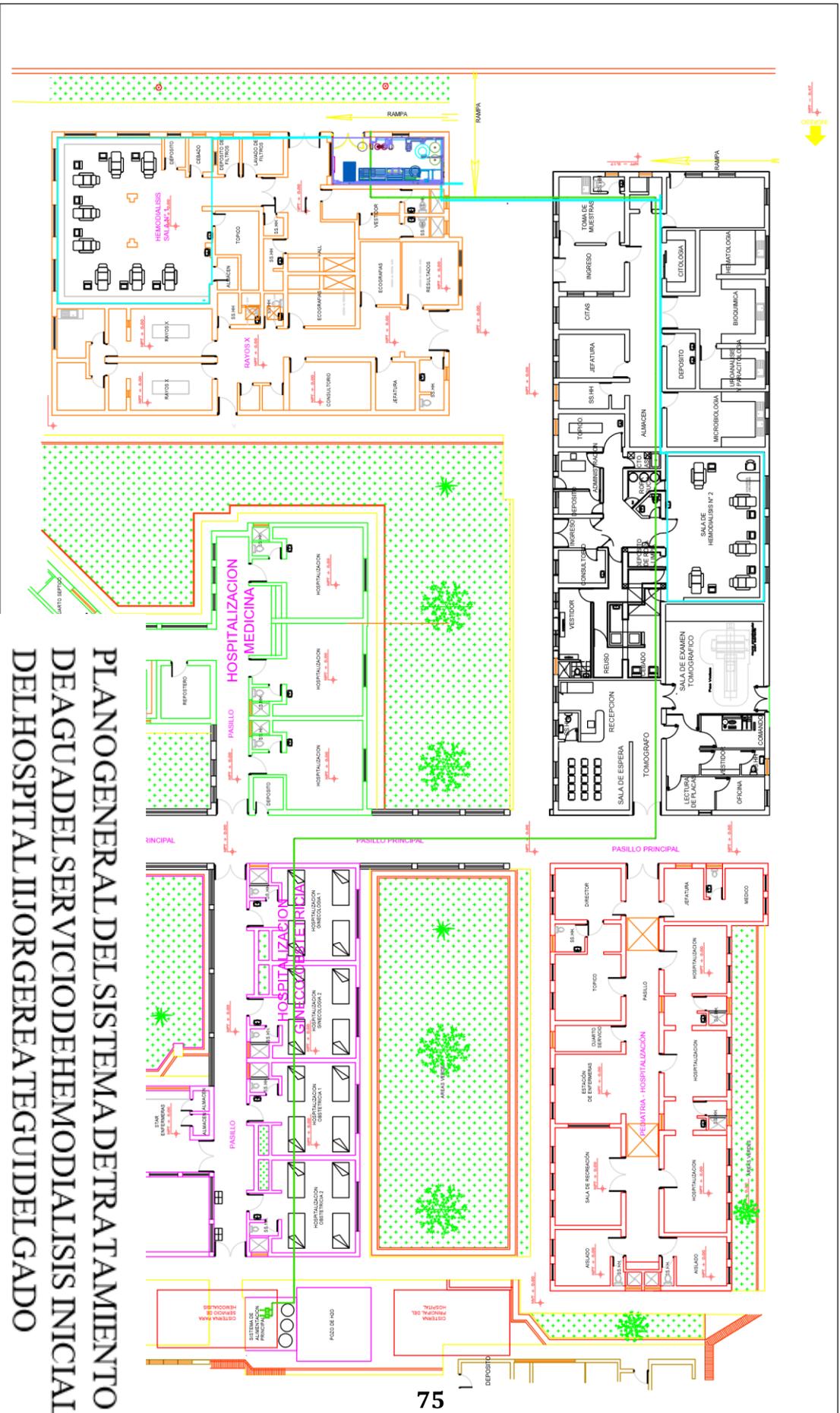
# DESARROLLO CORTE G-G





# DETALLE EN PLANTA DE ESTACION DE LIMPIEZA

CORTE PARALELO AL PISO A 1.10m DEL NPT



**PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO  
DE AGUA DEL SERVICIO DE HEMODIALISIS INICIAL  
DEL HOSPITAL IJORGERA DE TEGUI DEL GADO**

Windows Live Photo Gallery

Edic. organiz. o share File + Email Print + Slide show

feedback studio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Mejora del proceso de producción de agua potable mediante tratamiento de las aguas residuales de la industria de la cerámica en la zona de Ica"

TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

ALUMNO  
 Elías Caceres, Antonio

ASESOR  
 Ing. Susana C. Arce, María Elvira

NIVEL DE INVESTIGACIÓN  
 Gestión Empresarial y Productiva

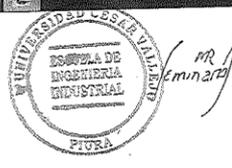
PIURA, 20 de Mayo del 2019

Resumen de conocimientos  
 26 %

Orden	Descripción	Porcentaje
1	Introducción a la Ingeniería Industrial	72 %
2	Introducción a la Ingeniería Industrial	3 %
3	Introducción a la Ingeniería Industrial	2 %
4	Introducción a la Ingeniería Industrial	2 %
5	Introducción a la Ingeniería Industrial	1 %
6	Introducción a la Ingeniería Industrial	1 %
7	Introducción a la Ingeniería Industrial	1 %
8	Introducción a la Ingeniería Industrial	<1 %
9	Introducción a la Ingeniería Industrial	<1 %
10	Introducción a la Ingeniería Industrial	<1 %
11	Introducción a la Ingeniería Industrial	<1 %

1 de 47

07:25 p.m. 20/05/2019



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE          TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Mg. **Mario Seminario Atarama** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Piura, revisor (a) de la Tesis titulada **“MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCION DE AGUA TRATADADA MEDIANTE EL REDISEÑO DE LOS SISTEMAS DE OSMOSIS INVERSA DEL HOSPITAL II JORGE REATEGUI DELGADO – ESSALUD – PIURA, PERIODO 2018”**, del estudiante **RIVAS GUEVARA, ROLANDO BARTOLOME** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **26%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 19 de Setiembre de 2019.

  
 -----

Firma

**MSc. Ing. Mario Seminario Atarama**

DNI: 02633043



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Rolando Bartolomé Rivas Guevara

INFORME TITULADO:

Mejora del proceso de producción de agua tratada mediante rediseño de los sistemas de ósmosis inversa del Hospital II Pedregui Delgado, ESSALUD, Piura 2018

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniería Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 22 de Diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 14.

RR  
EMENDADO

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

