

INGENIERIA CONCEPTUAL, BÁSICA, DETALLADA Y PROCURA
PARA EL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN PARA EL
EMBOTELLADO DE AGUA MINERAL MARCA GUATOC.

Director: Ing. Fernando Rivera Insignares.

Fernando Arias Niño.

Edwin Rafael Rozo Merlo.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO

Bogotá, Colombia.

Agradecimientos

Agradecemos en primera instancia a Dios, por habernos la sabiduría y la salud para cursar esta especialización.

A nuestros profesores por habernos transmitido todo su conocimiento y así poder ampliar todo nuestro conocimiento.

A nuestros familiares por habernos apoyado durante el curso de esta especialización.

Abstract

The consumption of bottled water has increased considerably in recent years; This is due to the possible poor quality of drinking water and the symbol of a lifestyle of mineral water.

In reality the treatments allowed for the process of extraction and mineral water packaging and technology required is relatively simple. Due to its features minerals and beneficial for the health not is requires of any treatment that take get the alteration of them properties original of the water mineral. All modification and automation to perform in the plant of production or in the process of packaging goes untold for get a product end with some features identical to that has the product in its point of purity, and carry it', as is, to the fork. Is, by this, that is performs it automation of this plant bottling, from its extraction until the clogged of the product, using materials of low pollution as are the steel stainless low in coal for the process of transport of the water in its process of bottled, and the instrumentation of more high quality suitable for it industry food, as well as the machinery to ensure it purity original of the product and them conditions of monitoring and control so will perform the process of form efficient and with them higher profits possible.

Resumen

El consumo de aguas envasadas ha aumentado considerablemente en los últimos años; esto debido a la posible mala calidad del agua potable y al símbolo de un estilo de vida del agua mineral.

En realidad los tratamientos permitidos para el proceso de extracción y envasado del agua mineral y la tecnología que se requiere son relativamente sencilla. Debido a sus características minerales y beneficiosas para la salud no se requiere de cualquier tratamiento que lleve consigo la alteración de las propiedades originales del agua mineral. Toda modificación y automatización a realizar en la planta de producción o en el proceso de envasado va encauzada para conseguir un producto final con unas características idénticas a las que tiene el producto en su punto de pureza, y llevarla así, tal cual, a la mesa del consumidor. Es, por ello, que se realiza la automatización de esta planta embotelladora, desde su extracción hasta el taponado del producto, utilizando materiales de baja contaminación como son el acero inoxidable bajo en carbón para el proceso de transporte del agua en su proceso de embotellado, y la instrumentación de más alta calidad apta para la industria alimenticia, así como la maquinaria con el fin de garantizar la pureza original del producto y las condiciones de monitoreo y control para que se realice el proceso de forma eficiente y con las mayores ganancias posibles.

Palabras Claves:

Agua mineral, extracción, embotellado, automatizado, instrumentación, planta embotelladora, control.

Key Words

Mineral water, extraction, bottling, automation, instrumentation, bottling Equipment, control.

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos.....	6
Capítulo 1	12
Introducción	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 Objetivos específicos:	13
1.3 Conceptualización del proyecto.....	13
1.3.1 Antecedentes	13
1.3.2 Justificación.....	14
1.3.3. Problema, necesidad u oportunidad a solucionar	15
1.4. Descripción de la solución.....	15
1.4.1 Extracción	15
1.4.2 Conducción.....	16
1.4.3 Almacenamiento	16
1.4.4. Envasado	16
Capítulo 2.	17
La ingeniería conceptual	17
2.1. Alcance del proyecto.....	17
2.2. Descripción del proceso o del servicio.....	17
2.3. Estado del arte.	19
2.4. Especificaciones de funcionamiento.....	20
2.4.1 Extracción y almacenamiento	20
2.4.2 Lavadora de Botella	21
2.4.3. Empaque y llenado	21
2.4.4. Tapado	23
2.4.5. Embalaje.....	24
2.5. Especificaciones de montaje físico.....	24
2.6 Especificaciones de ambiente de operación.....	25
2.6.1. Instalación Eléctrica	25

2.6.2. Instalaciones exteriores.....	26
2.6.3 Instalación de protección contra incendios	26
2.6.3. Climatización	26
2.7. Especificaciones de gestión de la solución.	27
2.8. Normativa Técnica a cumplir	27
2.9 Requerimientos Legales.	28
2.10 Identificación de riesgos	28
2.11 Gestión de los riesgos.....	28
2.12 Responsables del proyecto.	29
Capítulo 3.	30
Ingeniería Básica.	30
3.1 Diagrama de bloques de la solución.....	30
3.2 Descripción de la solución.....	30
Capítulo 4	32
Ingeniería de detalle.	32
4.1. Selección de componentes.	32
4.2 Diagramas y planos.	33
4.3 Listado de elementos.	33
4.4 Maquinaria y Equipos.....	33
4.5 Herramientas	33
4.6 Vehículos	33
4.7. Software y Licencias.....	33
4.8 Entrenamiento y certificaciones.....	34
4.9 Evaluación de la factibilidad técnica del proyecto	34
Capítulo 5.	35
Planificación dela implementación de la solución	35
5.1 WBS/EDT del proyecto	35
5.2 Diccionario WBS/DET	36
5.3 Cronograma.	37
Capítulo 6.	38
Procura	38

6.1. Proveedores y su oferta	38
6.2. Pruebas en fabrica (FAT).....	38
6.3. Despacho.....	39
Capítulo 7.	40
Adecuación.	40
7.1 Diagrama arquitectónico y adecuación de equipos	40
7.2 Obra civil, remodelación, acometidas y redes.....	40
7.3. Montaje.....	40
7.3.1. Flujograma para el montaje	40
7.4. WBS/EDT del montaje.....	40
7.5. Arranque.	40
7.6. Puesta en servicio.....	40
7.6.1. Flujograma para la puesta en servicio.....	40
7.6.2. WBS/EDT de la puesta en servicio.....	40
7.7. Entrega	40
7.7.1 Flujograma para la entrega.	40
7.7.2 WBS/EDT de la entrega	41
7.8. Inicio de la operación.	41
7.8.1 Actividades para la garantía.....	41
7.8.2 Actividades para el soporte.....	41
7.8.3 Actividades para la capacitación.....	41
Capítulo 8.	41
Recursos para implementar el proyecto.....	41
8.1 Organigrama del proyecto.....	41
8.2 Organigrama de la estructura administrativa de la organización.....	42
Capítulo 9.	43
Recursos para implementar en el proyecto	44
9.1 Recursos para el desarrollo del proyecto	44
9.2 Recursos para la procura.....	44
Capítulo 10.	46
Costos del proyecto.....	46

10.1 Tabla costo del proyecto	46
10.2 Costo total del proyecto.....	47
ANEXO 1: Plano de ubicación de equipos.	48
ANEXO 2: Listado de productos de ingeniería	50
ANEXO 3: Flujograma del montaje y árbol de tareas	57
Capítulo 11.	61
11.1 DISCUCIÓN	61
11.2. Bibliografía.....	62

Lista de tablas

Tabla 1 Descripción Proceso actual	14
Tabla 2. Especificación lavadora de botellas	21
Tabla 3 Especificación lavadora de botellas	22
Tabla 4. Especificación maquina taponadora.....	23
Tabla 5 licencias de herramientas computacionales.....	34
Tabla 6 WBS /EDT del proyecto.	36
Tabla 7 Diccionario WBS.	37
Tabla 8 cronograma de actividades.	38
Tabla 9 Recursos para el desarrollo del proyecto.....	44
Tabla 10 Recursos para la procura.	45
Tabla 11 Tabla de costos del proyecto.	46
Tabla 12 Costo total del proyecto.	47
Tabla 13 listado de elementos	57
Tabla 14 WBS del montaje.	60

Lista de figuras

Figura 1. Estado actual -----	15
Figura 2 Diagrama de flujo del proceso-----	19
Figura 3 Extracción y almacenamiento -----	21
Figura 4 almacenamiento, lavado y embotellado. -----	21
Figura 5. Enjuagado, llenado y tapado -----	23
Figura 6 embotellado, tapado y embalaje. -----	24
Figura 7 plano de planta actual. -----	25
Figura 8 Diagrama de bloques del proceso. -----	30
Figura 9 Organigrama del proyecto. -----	42
Figura 10 Estructura administrativa de la organización. -----	43
Figura 11 Plano de ubicación de equipos y áreas. -----	49
Figura 12 diagrama de flujo del montaje del proyecto -----	58

Capítulo 1

Introducción

El presente trabajo tiene por objetivo aplicar los conocimientos adquiridos en la especialización de instrumentación electrónica y cumplir todas las expectativas propuestas por la Universidad Santo Tomas para obtener el título del curso en mención.

En donde el presente documento, suscitará una serie de soluciones para Holontu S.A.S., con el fin de brindarle a la compañía una visión externa de las falencias detectadas a nivel operativo. Se desarrolló un análisis sistémico de la organización, donde se utilizaron herramientas de administración de operaciones, como análisis de la capacidad, cadena de suministro, flujos de procesos, alineación de estrategias, y análisis de escenarios, entre otros. Herramientas que permitieron realizar un análisis integral y detectar actuales o posibles cuellos de botella, restricciones en la operación y/o elementos que limiten el sano desempeño de la compañía, reduciendo de esta manera el crecimiento y el aumento en la rentabilidad.

Para la recolección y análisis de información se realizaron visitas de campo a la empresa, entrevista personal a la gerente de Holontu S.A.S. e investigación en revistas especializadas del sector y documentación científica sobre los temas a tratar. Durante las visitas y entrevistas se hizo una recopilación de información visual para posteriormente realizar una estructuración de la información recolectada mediante herramientas sistemáticas.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el proceso de extracción y envasado de agua mineral, mediante la automatización y control de dichos procesos.

1.2 Objetivos específicos:

1. Aumentar la productividad de la planta y generar un espacio óptimo para la producción del elemento a comercializar.
2. Disminuir las pérdidas de líquido y materia prima al realizar el proceso de envasado.
3. Garantizar las características de pureza original del producto que lo hace beneficioso a la salud del consumidor.

1.3 Conceptualización del proyecto

1.3.1 Antecedentes

Oluntú, es una empresa colombiana ubicada en la vereda Pastor Ospina, municipio de guasca Cundinamarca, su principal actividad es la de extraer, embotellar y comercializar agua natural mineral.

El proceso de producción y comercialización se describe a continuación.

Descripción pasos	Paso no.
Se extrae el agua mineral y pasa por filtro 1	1
El agua cae a tanque de almacenamiento 1. (1600lt)	2
Se extrae muestra 1 para laboratorio (Cada 6 meses)	3
Agua pasa por filtros 2.	4
Transporte de agua (tubos) a tanque 2. (800 lt)	5
Adecuación de Planta	6
Transporte del agua tanque 2 a embotelladora.	7
Agua pasa por filtro 3.	8
Pedido y compra Botellas y tapas a proveedor 1.	9
Entrega de pedido proveedor 1	10
Transporte entrega insumos proveedor 1	11
Almacenaje de tapas y botellas	12
Alistamiento botellas y tapas	13
Lavado de botella a presión	14
Embotellado 600ml	15
Lavado de tapas	16
Tapado	17
Pedido Etiquetas	18
Transporte Etiquetas	19
Almacenamiento Etiquetas	20
Etiquetado	21
Pedido y compra insumos para Marcado	22
Transporte insumos para marcado	23
Almacenamiento de Insumos	24
Marcado de Botellas	25
Pedido y compra de insumos para laboratorio	26
Transporte insumos laboratorio	27
Almacenamiento insumos laboratorio	28
Análisis in situ	29
Análisis Laboratorio Externo	30
Pedido insumos para Termoformado	31
Almacenamiento insumos termoformado	32
Termoformado	33
Almacenamiento Producto Terminado	34
Distribución Clientes Guasca y alrededores	35
Distribución Clientes Bogota	36

Tabla 1 Descripción Proceso actual

1.3.2 Justificación.

El agua mineral es aquella que se extrae del subsuelo ya mineralizado naturalmente desde su origen, debido a los materiales por los cuales atraviesa y, cuanto más profunda se encuentre la fuente, más pura será. Esto se debe a que está más alejada de la contaminación micro-biológica y química de la superficie terrestre. Las mayores diferencias que podemos encontrar entre un agua natural y un agua mineral son el sabor, el olor y su contenido de mineralizar. Estas características son proporcionadas por las rocas y arenas por la cuales, en la mayoría de los casos, son filtradas y le dan un toque único y especial dependiendo de la zona de la que es extraída.

El agua mineral será embotellada siguiendo los más altos estándares de seguridad y calidad; evitando contaminación microbiológica y alteraciones en su composición química, para ello se contara con materiales de la más alta calidad para su extracción, filtrado de secantes, almacenamiento y embotellado y evitar la pérdida de sus características naturales que la hacen rica para la salud humana.

Estará envasada en botellas de PET de diversos tamaños. Al mismo tiempo, cada botella estará provista de una tapa que asegurará un cierre hermético, práctico e inviolable destinado a evitar toda posibilidad de contaminación.

1.3.3. Problema, necesidad u oportunidad a solucionar

Actualmente la empresa Oluntú, extrae alrededor de 2600L de agua para embotellamiento y cuenta con un sistema de extracción de agua mineral desde un yacimiento de agua natural mediante el uso motobomba la cual extrae el agua a la superficie, y distribuida por una tubería hacia la planta de embotellamiento, donde se realiza el proceso de embotellado mecánicamente, consta de válvulas dosificadoras normalmente abiertas, las cuales no cuentan con una dosificación exacta para el llenado de las botella y unas mangueras a presión para el lavado de cada botella, lo que genera desperdicios incalculables de líquido y un engorroso proceso de producción.



Figura 1. Estado actual

1.4. Descripción de la solución

Puesto que son muy pocos los tratamientos necesarios durante el proceso de envasado del agua mineral, la tecnología que se requiere es relativamente sencilla. La finalidad del producto es que el cliente pueda disfrutar del producto con las características idénticas a las que tiene el producto en su punto natural

1.4.1 Extracción

Una planta de envasado de agua mineral está alimentada de un manantial natural subterráneo, en el que el agua brota por su propia presión. En nuestro caso, es preciso hacer

uso de bombas impulsoras para extraer el agua del subsuelo es necesario mantener un filtro para quitar los secantes de tierra y minerales solidos

1.4.2 Conducción

La conducción del agua desde el punto de emergencia hasta la planta de envasado se ha de hacer en un material apto para el contacto con alimentos en este caso el acero inoxidable, la conducción debe ser inspeccionable, cerrada, continua y estar totalmente protegida frente a la eventual contaminación.

1.4.3 Almacenamiento

Para las aguas minerales naturales y aguas de manantial es necesario tener un tanque en acero inoxidable para su almacenamiento y un hidrowheel para evitar la proliferación de la flora bacteriana al hacerla rotar.

1.4.4. Envasado

Los procesos fundamentales durante el envasado del agua mineral son: selección de envases, almacenamiento de envases, transporte de envases a equipos de llenado-taponado, etiquetado, codificación.

Lo ideal en el envasado del agua mineral es que éste sea directo, es decir, que la botella de PET recién esterilizada o enjuagada y se dirija de inmediato a los grupos de llenado. Pero esta práctica es complicada de llevar a cabo, pues limita mucho las producciones de la planta. Se opta, en cambio, por el almacenamiento temporal de envases vacíos en grandes silos, los cuales requieren tener una atmósfera estéril, a ser posible, para evitar su contaminación.

Ya sea de forma directa o indirecta, los envases de PET llegan a los grupos de llenado gracias a cualquiera de los tipos de transporte de botellas existentes en el mercado. La máquina llenadora convencional es del tipo rotatorio con válvulas de llenado mecánicas que se abren ante la acción directa del envase, lo que produce un llenado poco exacto y mucha pérdida de líquido y alguna veces deformado o ruptura del material a embotellar, para ello se remplazara por una llenadora de última generación la cual posee válvulas de llenado electroneumáticas que no entran en contacto físico con el envase, vertiendo el producto ante la presencia del envase en su lugar correspondiente, lo que es detectado por una fotocélula que da la orden de llenado a una válvula en particular e inmediatamente tapa o cierra el envase, el cual se lleva a cabo en unas máquinas que dispensan el tapón a medida que pasa el envase y detectan electrónicamente la presencia del envase.

Capítulo 2.

La ingeniería conceptual

2.1. Alcance del proyecto.

El proyecto consta del desarrollo de la ingeniería conceptual, básica detalle y la selección de equipos adecuados para la construcción, montaje y puesta en marcha de una nueva la planta de extracción y embotellado de agua mineral para la empresa Holuntu.

El proyecto contempla la especificación de la maquinaria, diseño y adecuación de las instalaciones existentes, con el fin de mantener la operación de la planta y las características naturales del agua. Para ello se considera el diseño de un sistema con capacidad de integrarse a las facilidades existentes de la planta.

Se realizará la ingeniería de conceptos de forma básica y detallada para la óptima extracción sin contaminación de agua con una rápida, eficiente y de baja pérdida de líquido en el proceso de embotellamiento y tapado.

Se procura diligenciar la compra de equipos, instrumentos, materiales y accesorios, para la modificación de la planta de embotellamiento del agua mineral.

Realización de la compra de instrumentos, equipos, materiales y accesorios de tubería, para la construcción de la nueva Planta de Tratamiento de Agua.

2.2. Descripción del proceso o del servicio

El agua mineral natural es un agua de origen subterráneo, protegida contra los riesgos de contaminación, bacteriológicamente sana y con una composición constante en minerales y otros componentes, lo que le confiere propiedades favorables para la salud.

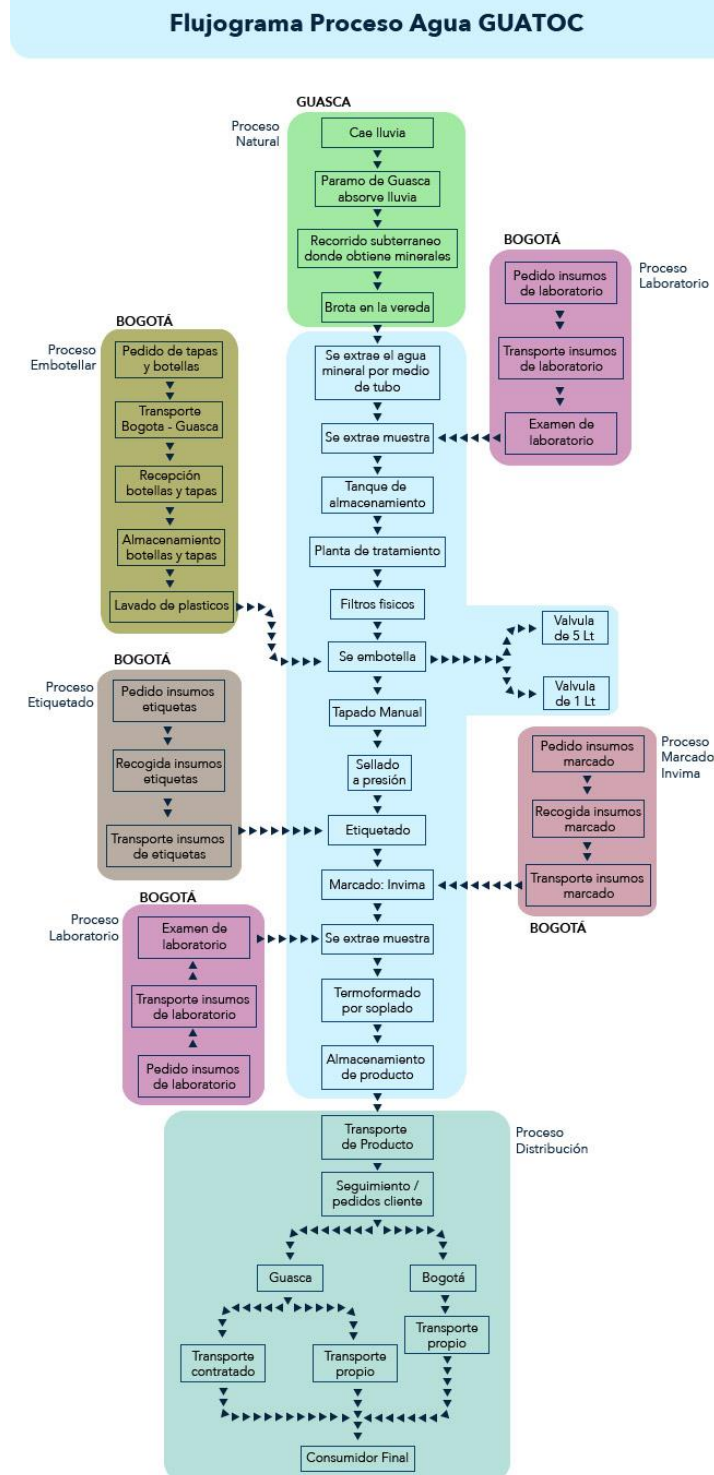
El agua mineral es un producto creado por la Naturaleza. Es el resultado de un proceso natural que comienza cuando el agua de lluvia o de nieve se va filtrando lentamente en las rocas de una montaña. Aquí empieza un largo viaje subterráneo en el que el agua va adquiriendo los minerales, que le aportarán su singularidad y carácter único, para llegar finalmente a un manantial situado en la profundidad de la tierra.

Una vez en el subsuelo, esta agua pura y enriquecida con sus minerales característicos quedará protegida de cualquier contaminación. Su composición química es el resultado de un lento equilibrio entre el agua de lluvia infiltrada y los minerales que conforman las rocas. Por tanto, la temperatura, el tiempo de permanencia y la profundidad del manantial completarán la característica inimitable de las aguas minerales naturales.

El gran valor del agua mineral natural es que al ser envasada mantiene intactas sus

propiedades saludables. Por eso no necesita ningún tratamiento de desinfección ni filtrado doméstico para su consumo. Es un agua inimitable y pura en estado natural, que mantiene además una composición constante en minerales y otros componentes que le otorgan propiedades beneficiosas para la salud. Es por ello que no hay dos aguas subterráneas iguales. El proceso comienza por extraer agua subterránea de un pozo profundo con una motobomba, esta agua es transportada por una tubería en acero inoxidable hacia la planta de producción, allí se almacena en un tanque, que luego pasa por una etapa de prefiltrado para retener los sólidos en suspensión para luego ser llevada por un loop de distribución hacia el punto de envasado, que por medio de una válvula manual, se opera para realizar el proceso de llenado de las botellas de 400ml, 600ml, 5L y 20 L, y tapado, este proceso dura aproximadamente 3 minutos, es decir se están envasando 20 botellas por hora, ocasionando desperdicio de

riesgo de del producto, desmedida de demora en la generando económicas. implementar control supervisión proceso de dosificado, embalaje, con aumentar la mejorar la producto, y desperdicio de generando utilidades



agua en cada realizado, contaminación perdida producto, y producción pérdidas La idea es un proceso de automático y que realice el envasado, tapado y el fin de producción, calidad del evitar el agua, grandes económicas.

Figura 2 Diagrama de flujo del proceso

2.3. Estado del arte.

El negocio del agua embotellada ha venido creciendo exponencialmente en los últimos 10 años, siendo uno de los negocios más rentables que existe mercado actualmente. Las mejoras tecnológicas de las maquinas embotelladoras, enjuagadoras y taponadoras han sido especialmente significativas, algunas compañías como alambre chengxiang, Hyford, jst, utech machine, ya han fabricado máquinas que son totalmente automatizadas que hacen los tres procesos secuencialmente.

En el mercado existen tres tipos de máquinas, monoblock, biblock, y triblock.

Las maquinas monoblock son máquinas económicas que realizan una sola actividad, ya sea de llenado, enjuagado, o taponado de forma automática, tienen un desempeño de alrededor de 1500 – 2000 botellas por hora, para volúmenes entre los 500ml 1500 ml, la cual es apta

para pequeña y mediana industria, estas máquinas por lo general son semiautomáticas, su limitación está en la boquilla de llenado, ya que el tamaño es fijo y predeterminado.

Las máquinas biblock, son máquinas que traen dos funciones en dos bloques distintos, ya sea de llenado y tapado, o enjuagado y llenado, son también automatizadas tienen un desempeño entre los 1000 y 2000 botellas por hora, para volúmenes entre los 350ml y 2000 ml, su costo es un poco más elevado, por la funcionalidad y complejidad de la maquina, son aptas para la mediana industria en donde la producción es más elevada, algunas máquinas de este tipo vienen con variedad de boquillas llenado de distintos tamaños.

Las máquinas triblock, son máquinas de alto desempeño, realizan las tres funciones (llenado, enjuagado, y tapado), en tres bloques distintos siendo la misma maquina, son aptas para la mediana y grande industria, tienen un desempeño entre las 1500 y 2500 botellas por hora, con volúmenes de 500ml hasta los 20L, son totalmente automatizadas, viene equipas con un PLC, algunas vienen computarizadas, con sistemas de alarmas por si ocurre alguna falla, las boquillas de llenado vienen para distintos tamaños, lo que las hace muy funcionales a la hora de querer llenar en volúmenes variados, su costo es muy elevado oscila alrededor de los 300 y 500 millones de pesos, lo que hace que esta máquina no sea apta para la pequeña industria.

2.4. Especificaciones de funcionamiento

2.4.1 Extracción y almacenamiento

En el tanque de almacenamiento cuando se activa la motobomba para hacer el proceso, un flotador eléctrico se acciona para dejar entrar el caudal de entrada al tanque de tal forma que la cantidad de agua que sale del tanque es la misma que la

que la entra, lo cual existe un flujo continuo en el tanque de almacenamiento



Figura 3 Extracción y almacenamiento

2.4.2 Lavadora de Botella

Se aplica un enjuagado de botellas plásticas PET: se divide en enjuagado, lavado y goteo.

Características	Modelo QS12
Capacidad (B/H)	1500/2400
Cabos de lavado	12
Botellas (L)	20, 5, 0,6, 0,5
Dimensiones (cm)	1200x1380x1680
Peso (Kg)	800

Tabla 2. Especificación lavadora de botellas

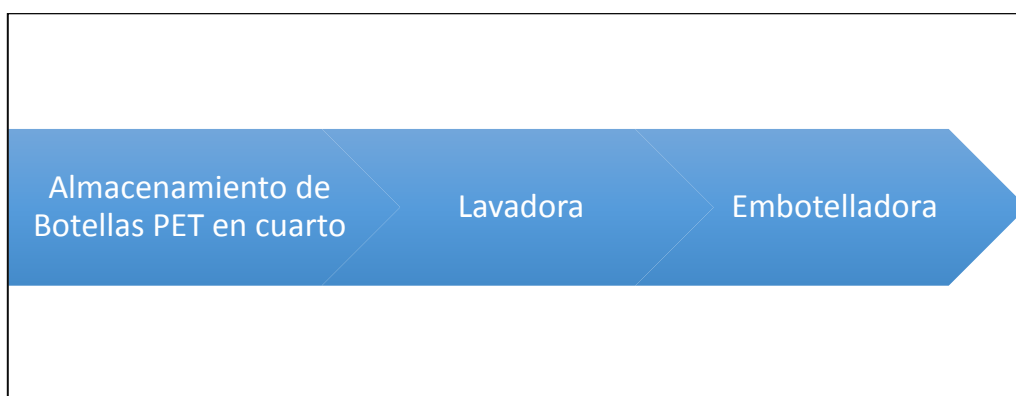


Figura 4 almacenamiento, lavado y embotellado.

2.4.3. Empaque y llenado

La máquina para empaque y llenado de botellas es en acero inoxidable, con cabina para llenado en acero inoxidable con Switches de comando y con una parrilla protectora en acero inoxidable. Cuenta con una caneca protectora para el producto sanitizante y con una bomba en acero inoxidable de 1 HP marca Pedrollo y con tres válvulas solenoides industriales. Con dos arrancadores protectores para su buen funcionamiento y con cinco boquillas una de teflón para lavado interno y cuatro boquillas de llenado en una pulgada con una válvula en acero inoxidable, dos para botellón y dos para pet con dos soportes y tubería en acero inoxidable recubierta de una lámina de acero inoxidable calibre 20.

Tiempo de llenado de cada botella es de 45 - 60 segundos de acuerdo con el caudal de salida y el tipo de envase a llenar el cual cuenta con 3 boquillas diferentes en acero inoxidable las cuales tiene las medidas relacionadas en la tabla.

Tipo de Botella	Boquilla (Pulgadas)
500ml-600ml	½
5L	¾
20L	1
Características	Modelo CY12
Producción Capacidad (botellas/hora)	2000-3000
Cabos de lavado	12
Botellas (L)	20, 5, 0,6, 0,5
Dimensiones (cm)	2300x4000x1820
Peso (Kg)	1200

Tabla 3 Especificación lavadora de botellas

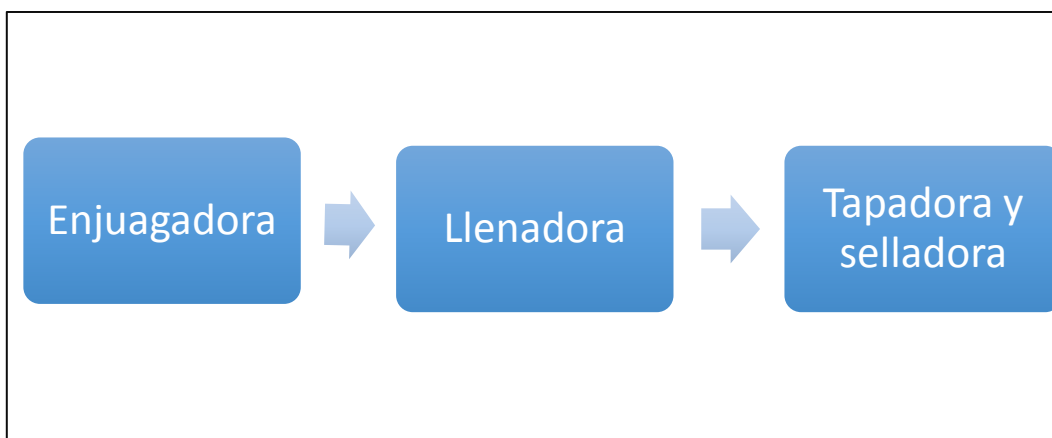


Figura 5. Enjuagado, llenado y tapado

2.4.4. Tapado

Se debe garantizar su protección y el mantenimiento de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas. Los cierres de los envases deberán garantizar un Cierre hermético con imposibilidad de contaminación por agentes extraños. Así mismo los cierres empleados garantizaran que el envase no ha sido abierto después del llenado y antes de la venta al consumidor. Consiste en un tapado neumático de las botellas plásticas con rosca o espiral de seguridad para evitar la contaminación.

Características	Modelo WFG-1
Capacidad (B/H)	2400 (500ml/600ml) – 100(5L)-20 (20L)
Cabos	1
Apariencia de tapas	H=160-330; φ =50-100
Dimensiones (cm)	1100x1000x2500
Peso (Kg)	1000

Tabla 4. Especificación maquina taponadora

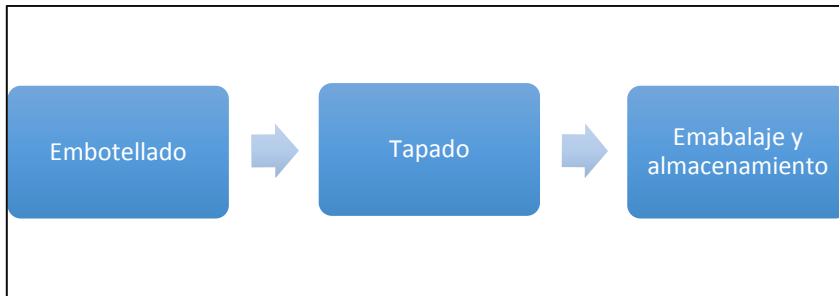


Figura 6 embotellado, tapado y embalaje.

2.4.5. Embalaje

Se realiza el embalaje para las botellas de 500ml y 600ml, en estibas de 12 y 24 botellas forradas con un termoencogible transparente de forma manual, las botellas de 5L y 20L son almacenadas de forma individual.

2.5. Especificaciones de montaje físico

Por razones de funcionamiento y estudios previos no es necesario realizar levantamientos topográficos, estudio de suelos o calidad de pureza del agua, ya que las condiciones de extracción y la construcción de la planta física son ideales para la puesta en marcha del proyecto.

Se es necesario la adecuación locativa de la construcción para un mejor funcionamiento de la planta, realizando una reorganización de los diferentes procesos con respecto a su localización.

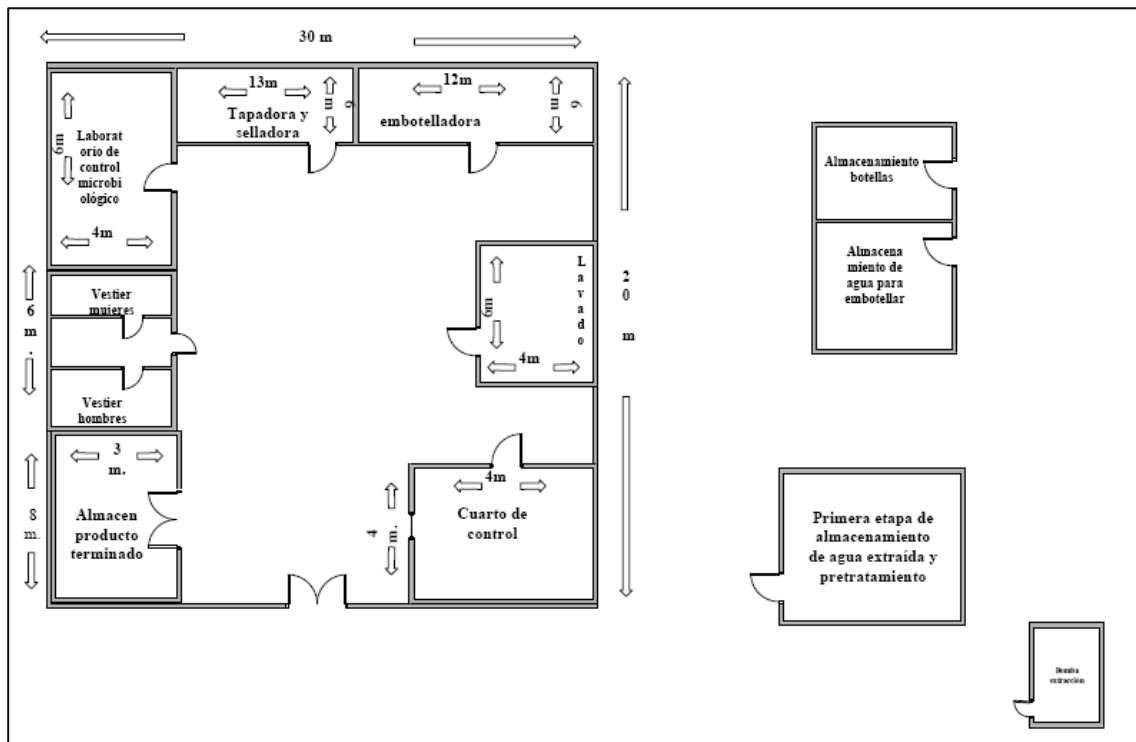


Figura 7 plano de planta actual.

2.6 Especificaciones de ambiente de operación

2.6.1. Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica debe ser capaz de cubrir las necesidades, se adaptará una instalación eléctrica tipo industrial, que parte de un cuadro eléctrico General de Baja Tensión, donde se desprenden otros subcuadros alimentando el servicio de la maquinaria que se encuentra en cada zona del procesos, todo ello en cascada.

Cada instalación tendrá bandejas portacables, preferentemente metálicas de tipo rejilla, las cuales irán por la planta alta de la industria, siempre por zonas del cielo raso desde la cual descenderá bien por un tubo o canaleta, a cada uno de los receptores o subcuadros correspondientes. Todas las líneas estarán protegidas según indica la reglamentación correspondiente.

Para las características específicas de las aéreas locativas a utilizar se distinguirán las siguientes dependencias:

Zonas de trabajo (cuarto de control y laboratorio)

Zona de máquinas (lavado, embotelladora y tapadora)

Aseos y Vestuarios.

Zonas de almacenamiento

2.6.2. Instalaciones exteriores.

Las zonas de máquinas y trabajo las clasificaremos como local húmedo, ya que la de la zona industrial y la línea de embotellado, está compuesta por una zona húmeda y una zona seca y todo el local se debe proteger con elementos de un grado de estanqueidad elevado.

Observando las necesidades estimadas para los procesos requeridos, tanto en la instalación de control, maquinaria y alumbrado necesarios para la actividad, así como, iluminación, procesos industriales, cuartos de control y demás locativas, se estima en 300 KW de potencia instalada, siendo la potencia total demandada alrededor de los 450 KW.

2.6.3 Instalación de protección contra incendios

Salidas de emergencia: Se disponen salidas de edificio a espacio exterior seguro en la planta baja, sistemas manuales de detección de incendios: Estos sistemas se refieren a los pulsadores manuales de alarma de detección de incendios. Se disponen pulsadores junto a las salidas de planta distribuidos a menos de 25 m de distancia de cualquier punto del establecimiento.

Extintores fijos de CO y polvo seco polivalente (ABC): la instalación de extintores de polvo seco polivalente resulta imprescindible en todos los establecimientos industriales. En los locales de instalaciones se pondrán extintores de CO dada la mayor eficiencia de dióxido de carbono para extinguir los tipos de fuego que se pueden producir en estos cuartos.

2.6.3. Climatización

La planta cuenta con un sistema HVAC de ventilación forzada, en el cual por medio de unos motores y ductos de extracción y suministro de aire, permiten que haya un flujo de aire por el que pasa a través unos filtros HEPA, los cuales filtran el aire y logran permitir una atmósfera adecuada de trabajo en las áreas de enjuagado, embotellado, y etiquetado.

El cuarto de control en donde se alojan todos los equipos de comunicación y control de la planta, este cuenta con un sistema de aire acondicionado que permite mantener los equipos en una temperatura adecuada de trabajo, con el fin que no presenten falla por sobrecalentamiento.

2.7. Especificaciones de gestión de la solución.

La planta de embotellado de agua mineral, dispondrá de un sistema de control y supervisión basado en controlador lógico programable (PLC), el cual por medio de un bus campo profibus dp realiza la lectura de las señales de las variables físicas de cada uno de los equipos por medio de consolas de operación que se encuentran ubicadas en el cuarto de control. Todas las señales de control y de seguridad de los equipos, irán cableados directamente al PLC maestro, por medio de un bus de campo profibus DP, y este a su vez está conectado al computador del control principal por medio de una conexión profibus FMS.

El sistema de alarmas de seguridad de cada uno de los equipos puede estar configurada sobre el sistema de control principal, por lo que se requiere de integración y monitoreo, al ser configurada en el PLC maestro y el sistema de control principal, con el fin de brindar una operación segura, y disminuir los riesgos de paro de emergencia, falla en la producción, falla en las máquinas y equipos, y pérdida de especificaciones en el producto final.

La arquitectura de control de la planta se encuentra de la siguiente manera:

Los esclavos están conectados a un bus de campo profibus DP, mediante configuración de mono-maestro, el PLC está conectado al computador de cuarto de control principal por medio de un bus de campo profibus FMS.

La interface HMI (Human machine Interface), que se encuentra ubicado en el cuarto de control principal, visualizará el comportamiento de todas las variables, y los estados de los equipos.

2.8. Normativa Técnica a cumplir

El diseño de la solución está sujeto a las siguientes normas,

IEC 61158-2 Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2 Physical layer specification and service definition.

EN 50170 European Fieldbus Standard.

ISA S 5.5 Graphic Symbols for Process Displays

ISA 5.1 Instrument Symbols and Identification

CODEX STAN 108-1981 Normas Codex para las aguas minerales naturales.

2.9 Requerimientos Legales.

Ministerio de salud Resolución número 12186 de 1991. Por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable o mineral tratada con destino al consumo humano. El ministerio de Salud en uso de las atribuciones legales, especialmente de las contenidas por el artículo 70 de la Ley 09 de 1979 y en desarrollo de los Decretos 2333 de 1982 y 2105 de 1003, Y considerando Que el agua envasada para consumo humano es un alimento de alto riesgo epidemiológico, y Que es necesario establecer las condiciones sanitarias para la obtención y Comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano, como medida de protección de la salud.

2.10 Identificación de riesgos

Los riesgos que se consideran como previstos son los siguientes:

1. Contaminación microbiológica y química del agua
2. Alteración de la calidad del agua
3. Características no acordes con el tipo de agua a producir.
4. Alteración de las características organolépticas y aspecto de los envases y embalaje
5. Contaminación cruzada
6. Condiciones ambientales
7. Desperdicio de agua.

2.11 Gestión de los riesgos.

A continuación se enumeran las acciones para mitigar los riesgos previstos.

1. Medida preventiva para evitar la contaminación microbiológica y química del agua, utilizar una motobomba en acero inoxidable de grado alimenticio, para realizar la extracción del agua del yacimiento, utilizar conductos en acero inoxidable calibre 316L, los tanques de almacenamiento de agua deben ser en acero inoxidable calibre 316L, el agua debe de estar recirculando constantemente por el loop de distribución con el fin de evitar crecimiento de endotoxinas.
2. Las instalaciones donde están los tanques de almacenamiento del agua, deben estar lo más asépticas posibles, los tanques deben ser cerrados.

3. La etapa de filtración debe ser muy fina, con el fin de evitar que las características del agua se alteren.
4. El tipo de envase deben ser tipo PET, y el adecuado. con el fin de conservar las características organolépticas.
5. Para evitar la contaminación cruzada, en el área de envase y taponado deben estar en un área clasificada como área limpia tipo ISO 7, instalar módulos de flujo laminar con filtros Hepa. Y totalmente aisladas de las otras áreas.
6. Las condiciones ambientales deben estar controladas como la temperatura y humedad relativa
7. Se instalan maquinas embotelladoras para 400ml, 600ml, 5L, y 20L, con esto se evita desperdicio de agua, y el proceso de envasado es más rápido.

2.12 Responsables del proyecto.

A continuación se enumeran los responsables del proyecto tanto de la empresa que está desarrollando el proyecto como la empresa cliente.

Empresa desarrolladora del proyecto.

- Director del proyecto
- Ingeniero líder del proyecto
- Ingeniero mecánico
- Ingeniero eléctrico
- Ingeniero en instrumentación electrónica.

Empresa cliente

- Directora de aseguramiento de la calidad
- Gerente de la empresa.

Capítulo 3.

Ingeniería Básica.

3.1 Diagrama de bloques de la solución

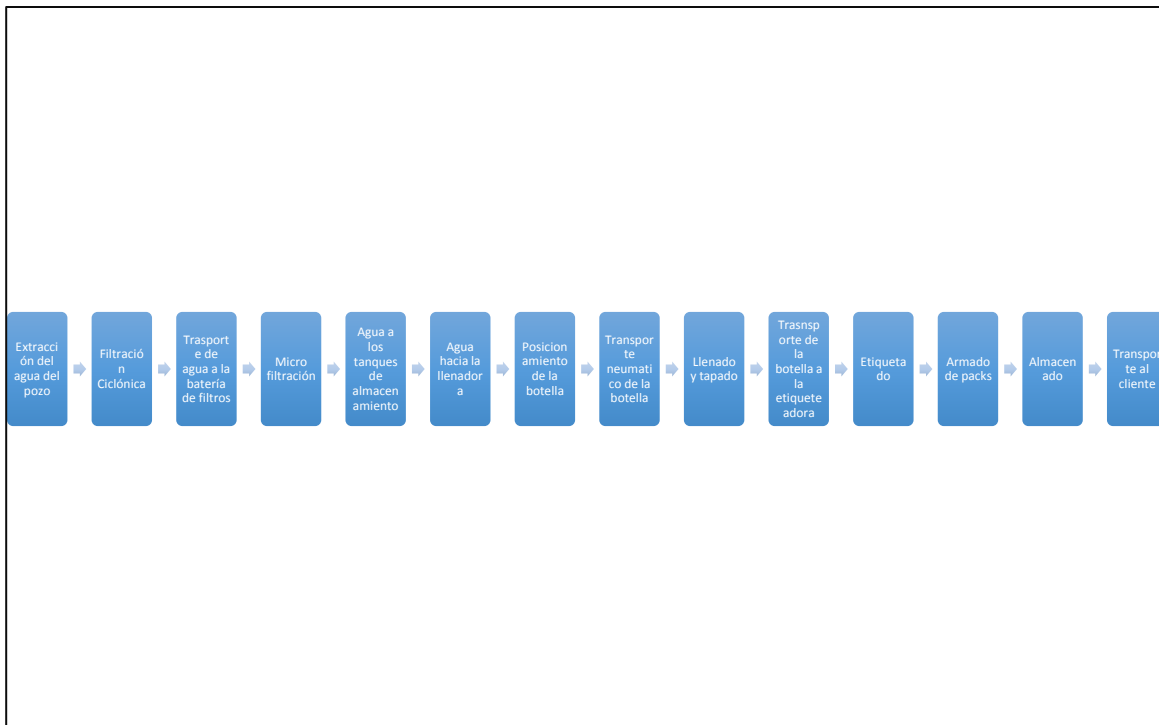


Figura 8 Diagrama de bloques del proceso.

3.2 Descripción de la solución.

Extracción: Esta etapa consistirá únicamente en la captación del agua. La misma será de origen subterráneo, por lo que se dispondrá de un pozo cuyas características dependerán del emplazamiento definitivo, se empleará una motobomba trifásica, la cual extraerá el agua del pozo y la transportará por medio de una tubería en acero inoxidable hacia la planta de embotellamiento.

Almacenamiento de entrada: Una vez el agua es extraída, entrará a la planta de embotellamiento con una presión de 78 psi y se almacenará en un tanque en acero inoxidable de calibre 316L de 1000 litros.

Filtración ciclónica: Una vez el agua es almacenada, en el tanque, es impulsada hacia la primera etapa de filtrado, por medio de un sistema hidrowflow de 500Lts, con una presión de 60 – 90 psi, se realizará un primer filtrado con un filtro ciclónico, o también llamado hidrociclón. Este filtro está diseñado para ser utilizado en cabezales de filtración. Su función principal será la de separar la arena y otras partículas compactas más pesadas que el agua. Por esta razón, se utilizará como filtro previo en la instalación.

Transporte de agua hacia la batería de filtros: A la salida del filtro ciclónico, el agua será transportada a través de una tubería de acero inoxidable hacia la batería de filtros.

Etapas de microfiltración: La extrema pureza que requiere nuestro producto, exige la utilización de una batería de filtros. La misma estará compuesta por tres carcavas de acero inoxidable. El primer filtro es el de 5 micras, el segundo filtro es de 2 micras y el tercer filtro es de 1 micras. El agua ingresará por el centro de los cartuchos y se recogerá por la periferia, pasando a la carcava siguiente, luego pasa por un filtro de luz ultravioleta para eliminar cualquier microorganismo sin alterar los componentes fisicoquímicos con los que debe cumplir esta agua, y así garantizar la calidad bacteriológica originalmente nula del agua mineral.

Transporte de agua hacia el tanque de almacenamiento: Luego de la batería de filtros, el agua será trasladada a un tanque de almacenamiento en acero inoxidable calibre 317L de 2000 litros.

Transporte de agua hacia el área de embotellamiento: El agua almacenada en el tanque mencionado anteriormente será impulsada por medio de una motobomba en acero inoxidable y transportada por un loop de distribución, de recorrido de 150 m, en acero inoxidable calibre 317 L hacia el área de embotellamiento, de Posicionado de botella y transporte neumático de la botella hacia la enjuagadora, bajo los silos se tendrá una posicionadora, la cual acomodará verticalmente la botella para transportarla neumáticamente a la enjuagadora.

Enjuagado, llenado, tapado En este sector, confluirán los productos de las dos áreas anteriores, es decir: botellas de PET y agua lista para ser envasada. En esta operación combinada, se utilizará una máquina de movimiento rotativo, donde se realizarán las operaciones de enjuagado, llenado y roscado de botellas.

El primer paso es transportar los envases hacia la enjuagadora, por medio de una banda transportadora, donde los envases PET serán enjuagados y luego escurridos. Luego serán transferidos al sector de llenado, produciéndose el correspondiente ciclo. Una vez llenados serán transportados al área de tapado. Las tapas que se utilizaran serán de polipropileno y poseerán un precinto de seguridad.

Transporte de packs hacia el prepaletizado Los packs se dirigirán a la prepaletizadora por medio de una cinta transportadora, diseñada especialmente para el manejo de bultos que requieren trato delicado.

Prepaletizado a la salida de la enfardadora y en el recorrido de cinta posterior, todos los packs circularan en una misma posición. Estos deberán acomodarse antes de ingresar a la paletizadora, por lo que será necesario el uso de un prepaletizado. Esta última cumplirá la función de agrupar automáticamente los packs, formando capas rápidamente.

Paletizado y envolvimiento de pallets Se realizará por medio de una paletizadora, la cual armará pallets con los packs. Además, se colocará entre los pisos de estos, una lámina de cartón corrugado. Una vez armados, una envolvente de pallets se encargará de envolverlos con un film stretch de polietileno. Finalizada esta operación, quedarán disponibles para su transporte. Esto permitirá el manejo del conjunto como un bloque, como así también proteger al elemento transportado de posibles contaminaciones.

Almacenamiento de producto terminado Los pallets serán transportados con autoelevadores hasta la zona de expedición. Allí quedarán almacenados en un depósito cubierto, para luego ser cargados en camiones.

Capítulo 4

Ingeniería de detalle.

4.1. Selección de componentes.

Los Componentes que harán parte del sistema serán los siguientes:

1. Motobomba centrifugo de extracción de agua del pozo modelo HY-FLO marca IHM.
2. Sistema hidrowflow marca IHM modelo LAH 300
3. Tubería en acero inoxidable calibre 316 L de 3"
4. Loop de distribución en acero inoxidable 150 metros calibre 316L
5. Tanque en acero inoxidable calibre 316L de 1000 Lt.
6. Tanque en acero inoxidable calibre 316L de 2000 Lt.
7. Bomba centrífuga de grado alimenticio en acero inoxidable modelo DIN FOOD marca inoxpa.
8. Embotelladora automática modelo CY12 con capacidad de embotellado de 2000 a 3000 bph, botellas de 20L, 5L, 0.6L, 0.5L
9. Lavadora automática de botellas modelo QS12 capacidad de 1500/2400 bph, botellas de 20L, 5L, 0.6L, 0.5L
10. Taponadora de botellas modelo WFG-1, capacidad (500ml, 600ml) – 100 (5L) – 20 (20L)

11. Banda transportadora de 10 m en material de poliuretano termoplástico no adhesivo con aditamento antimicrobiano.

4.2 Diagramas y planos.

Ver Anexo 1.

4.3 Listado de elementos.

Ver anexo 2.

4.4 Maquinaria y Equipos

CPU con procesador core I7 memoria de 4 GB en RAM disco duro 1TB

Pantalla LCD led de 50”.

4.5 Herramientas

No aplica dentro del alcance del proyecto.

4.6 Vehículos

No aplica dentro del alcance del proyecto.

4.7. Software y Licencias.

Para el desarrollo del proyecto, se contaron con herramientas computacionales actualizadas con sus licencias respectivas.

Licencia	Cantidad
AutoCAD 2014	2
Office 2010	8
Windows 10	8
MS – Project 2010	3
MS – Visio 2010	3
Adobe Acrobat Reader 11.0	8
Avast 2015	8

Software DCS AR instruments	1
SIMATIC S7-300	1

Tabla 5 licencias de herramientas computacionales.

4.8 Entrenamiento y certificaciones.

Dentro del desarrollo del proyecto, se tiene contemplado la capacitación al personal de la empresa cliente sobre el manejo del sistema de control y del software, así como de las maquinas embotelladora, taponadora, y enjuagadora.

4.9 Evaluación de la factibilidad técnica del proyecto

En lo referente a la factibilidad técnica, el proyecto cumple con todas las normas de buenas prácticas de ingeniería, Se realizó una evaluación previa al desarrollo del proyecto para determinar que sea económico, que cumpla con todas las normas de seguridad respectivas, que sea efectivo y que satisfaga las necesidades del cliente, y se concluyó que tecnológicamente el proyecto cumple con las expectativas del cliente ya que no solo es efectivo sino que también es económico y seguro, ya que la implementación del sistema de control y supervisión permite no solo observar desde una pantalla como se están comportando los equipos y las variables del proceso. Sino que también me permite enviar señales de control.

Capítulo 5.

Planificación de la implementación de la solución

5.1 WBS/EDT del proyecto

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
1. PROYECTO DE INGENIERIA	1.1 CONCEPTUALIZACIÓN	1.1.1 Caso de negocio	1.1.1.1 Antecedentes / problema, necesidad, oportunidad
			1.1.1.2 Solución, Justificación
		1.1.2 Ingeniería Conceptual	1.1.2.1 Requerimientos
			1.1.2.2 Alcance
			1.1.2.3 Descripción del Proceso
			1.1.2.4 Estado del arte
			1.1.2.5 Especificaciones

1.2 DISEÑO	1.2.1 Ingeniería Básica	1.1.2.6 Normativa
		1.1.2.7 Identificación de los riesgos
		1.1.2.8 requisitos.
		1.2.1.1 Diagrama de Bloques de la solución
	1.2.2 Ingeniería Detalle	1.2.1.2 Descripción de la solución
		1.2.2.1 Cálculos y dimensionamiento
		1.2.2.2 Selección de Equipos y componentes
		1.2.2.3 Diagramas y planos de la solución
		1.2.2.4 Factibilidad
	1.3.1 Suministro	1.3.1.1 Proveedores y su oferta
		1.3.1.2 Pruebas en sitio

Tabla 6 WBS /EDT del proyecto.

5.2 Diccionario WBS/DET

ID DEL WBS	NOMBRE DE LA TAREA	DESCRIPCIÓN
1	PROYECTO DE INGENIERIA	El objeto del proyecto es la ingeniería conceptual, básica, detallada y procura de un sistema de control y supervisión de para la extracción y envasado de agua mineral en la empresa Olontú.
1.1	CONCEPTUALIZACION	
1.1.1	Caso de negocio	Aquí se plantea el problema, necesidad u oportunidad de negocio
1.1.2	Ingeniería conceptual	Se plantea una solución y una justificación de la solución, se

describen unos requerimientos, se plantea el alcance, se describe el proceso, se describe el estado del arte de este proyecto, se describen las especificaciones del proyecto, se describen las normas que rigen el proyecto, se identifican los riesgos, y se describen los requisitos que se requieren para la ejecución del proyecto.

1.2 DISEÑO		
1.2.1	Ingeniería Básica	Se realiza un diagrama de bloque de la solución
1.2.2	Ingeniería Detalle	Se realizan los cálculos y dimensionamiento del proyecto, se seleccionan los equipos y componentes de la solución, se realizan los diagramas y los planos de la solución
1.3 Implementación		
1.3.1	Suministro	Se describen los proveedores y las ofertas que hacen, y se realizan las pruebas en sitio.

Tabla 7 Diccionario WBS.

5.3 Cronograma.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
PROYECTO AUTOMATIZACION EMBOTELLADORA	129 días	lun 26/09/16	jue 23/03/17	
Ingeniería conceptual, básica, detallada y comisionamiento para la automatización de la extracción, almacenamiento y embotellado de agua mineral	129 días	lun 26/09/16	jue 23/03/17	
CONCEPTUALIZACIÓN	23 días	lun 26/09/16	mié 26/10/16	
Caso de negocio	3 días	lun 26/09/16	mié 28/09/16	
Antecedentes, problema, necesidad, oportunidad	2 días	lun 26/09/16	mar 27/09/16	
Solución propuesta	1 día	mié 28/09/16	mié 28/09/16	4
justificación	1 día	mié 28/09/16	mié 28/09/16	4
Ingeniería Conceptual	20 días	jue 29/09/16	mié 26/10/16	

Requerimientos	10 días	jue 29/09/16	mié 12/10/16	6
Alcance	4 días	jue 13/10/16	mar 18/10/16	8
Descripción del Proceso	4 días	jue 13/10/16	mar 18/10/16	8
Tecnologías actuales	10 días	jue 13/10/16	mié 26/10/16	8
Especificaciones técnicas	3 días	jue 13/10/16	lun 17/10/16	8
Normativa	5 días	jue 13/10/16	mié 19/10/16	8
Identificación de los riesgos	5 días	jue 13/10/16	mié 19/10/16	8
requisitos	3 días	jue 13/10/16	lun 17/10/16	8
DISEÑO	53 días	mar 18/10/16	jue 29/12/16	
Ingeniería Básica	18 días	mar 18/10/16	jue 10/11/16	
Diagrama de Bloques de la solución	3 días	mar 18/10/16	jue 20/10/16	15
Descripción de la solución	15 días	vie 21/10/16	jue 10/11/16	18
Ingeniería Detalle	15 días	vie 11/11/16	jue 1/12/16	
Cálculos y dimensionamiento	15 días	vie 11/11/16	jue 1/12/16	19
Diagramas y planos de la solución	15 días	vie 2/12/16	jue 22/12/16	21
Factibilidad	20 días	vie 2/12/16	jue 29/12/16	21
IMPLEMENTACION	60 días	vie 30/12/16	jue 23/03/17	
Suministro	60 días	vie 30/12/16	jue 23/03/17	
Proveedores y su oferta	15 días	vie 30/12/16	jue 19/01/17	23
Instalación de la solución	30 días	vie 20/01/17	jue 2/03/17	26
Pruebas en sitio	15 días	vie 3/03/17	jue 23/03/17	27

Tabla 8 cronograma de actividades.

Capítulo 6.

Procura

6.1. Proveedores y su oferta

Para el desarrollo del proyecto, se debe tener en cuenta que todas las válvulas, a implementar debe ser fabricados en acero inoxidable o en latón de grado alimenticio o farmacéutico, todos los transmisores y controladores deben ser aptos para trabajo en industria alimenticia o farmacéutica, compatibles para bus de campo profibus.

6.2. Pruebas en fabrica (FAT)

Toda la tubería debe tener certificado de fábrica como acero inoxidable 316L, así como la soldadura debe estar certificada de cordón para grado alimenticio.

Los tanques en acero inoxidable deben tener certificado con pruebas en fábrica, tanto su material como las soldaduras, y debe tener validación de desempeño como mínimo de 24 horas en todos los escenarios posibles.

La instrumentación debe tener validación de fábrica, con aceptación para trabajo en industria alimenticia, y en todos los escenarios posibles.

La siguiente es una lista de chequeo que deben cumplir todos los instrumentos y equipos:

Inspección Física:

- Material de la tubería certificado en acero inoxidable 316L
- Material de los tanques certificado en acero inoxidable 316L
- Soldadura del loop de distribución y de tanques certificada para industria alimenticia
- Triclamp con sellos de seguridad herméticos.
- Válvulas con certificado de fábrica de aceptación para trabajo en industria alimenticia.
- Sensores y transmisores con certificado de fábrica de aceptación para trabajo en industria alimenticia.
- Equipos de embotellado con boquilla con cuerpo en acero inoxidable y boquilla en teflón.

Inspección Eléctrica:

- Transmisores y controladores certificados de compatibilidad de fábrica con bus de campo Profibus DP.
- Pantallas HMI con certificado de compatibilidad de fábrica con bus de campo profibus.
- Conexión eléctrica de las máquinas de embotellado a 220V con puesta a tierra.
- Verificación de funcionalidad de los conectores profibus.
- Cableado eléctrico identificado con normas internacionales y certificado AWG
- Verificación de las configuraciones de comunicación de los instrumentos.

6.3. Despacho.

Una vez aceptada la oferta del proveedor, deber ser responsabilidad de él, garantizar que el empaçado y embalado de todos los materiales del sistema y sus accesorios de manera adecuada, de tal forma que cuando lleguen al sitio de la instalación debe estar en óptimas condiciones de fábrica.

En caso de que algunos de los materiales lleguen en malas condiciones, es responsabilidad del proveedor realizar el cambio del producto sin costo adicional.

Capítulo 7.

Adecuación.

7.1 Diagrama arquitectónico y adecuación de equipos

Ver anexo 1.

7.2 Obra civil, remodelación, acometidas y redes.

Como las áreas de trabajo ya están establecidas y definidas en las instalaciones de la planta, solo se realiza obra civil para las acometidas eléctricas trifásica y monofásica para la conexión de los equipos de la planta embotelladora, y del cuarto de control, se realizarán las acometidas para el cableado del sistema de control y de comunicaciones, luego se continuará por realizar las acometidas de tubería para la conexión de agua de las máquinas del área de embotellado.

Las obras de instalación de los equipos dependen de la fecha en que lleguen al sitio, y de las indicaciones del cliente. Se iniciará el trabajo instalando primero el sistema de extracción filtrado y almacenamiento.

7.3. Montaje.

7.3.1. Flujograma para el montaje

Ver anexo 3

7.4. WBS/EDT del montaje.

Ver anexo 3

7.5. Arranque.

No aplica para el alcance del proyecto.

7.6. Puesta en servicio

7.6.1. Flujograma para la puesta en servicio

No aplica para el alcance del proyecto.

7.6.2. WBS/EDT de la puesta en servicio

No aplica para el alcance del proyecto.

7.7. Entrega

7.7.1 Flujograma para la entrega.

No aplica para el alcance del proyecto.

7.7.2 WBS/EDT de la entrega

No aplica para el alcance del proyecto.

7.8. Inicio de la operación.**7.8.1 Actividades para la garantía.**

No aplica para el alcance del proyecto.

7.8.2 Actividades para el soporte

No aplica para el alcance del proyecto.

7.8.3 Actividades para la capacitación

No aplica para el alcance del proyecto.

Capítulo 8.**Recursos para implementar el proyecto.****8.1 Organigrama del proyecto**

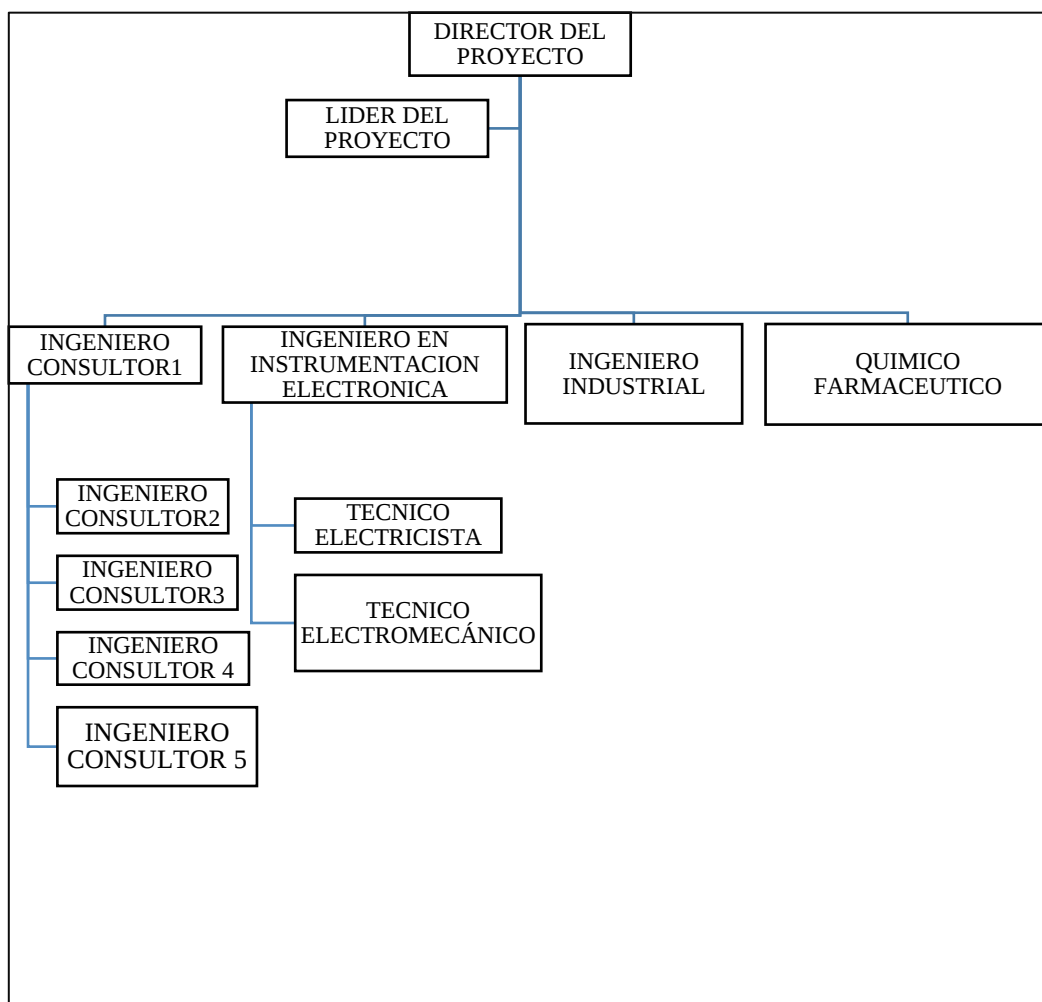


Figura 9 *Organigrama del proyecto.*

8.2 Organigrama de la estructura administrativa de la organización

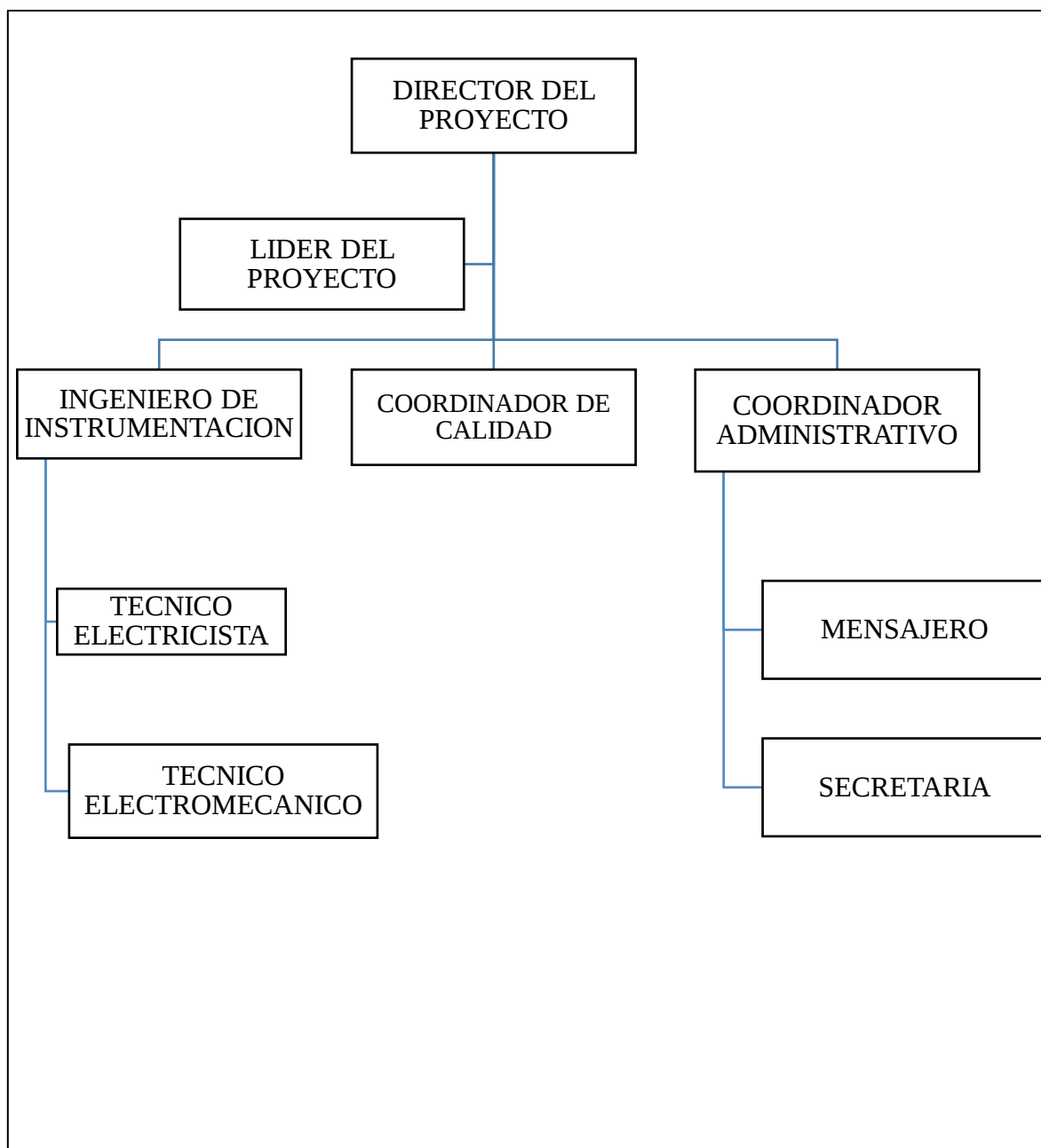


Figura 10 Estructura administrativa de la organización.

Recursos para implementar en el proyecto

9.1 Recursos para el desarrollo del proyecto

TAREA NIVEL 4. ACTIVIDADES DE INGENIERIA BASICA, CONCEPTUAL Y DETALLE

Recurso	Nombre	Cantidad
Responsable	Gerente del proyecto	1
	Líder del proyecto	1
	Ingeniero consultor 1	1
	Ingeniero consultor 2	1
Personal	Ingeniero consultor 3	1
	Ingeniero en instrumentación electrónica	1
	Ingeniero industrial	1
	Químico farmacéutico	1
Equipos	Computadores	8

Tabla 9 Recursos para el desarrollo del proyecto.

9.2 Recursos para la procura.

TAREA NIVEL 4. ACTIVIDADES DE PROCURA

Recurso	Nombre	Cantidad
Responsable	Gerente del proyecto	1
	Líder del proyecto	1
	Ingeniero consultor 1	1
	Ingeniero consultor 2	1
Personal	Ingeniero consultor 3	1
Equipos	Computadores	5
	Motobomba de extracción	1
	Bomba impulsora	1
	Sistema hidrowflow	1
	Tanque de 1000 L	1
	Tanque de 2000 L	1
	Transmisores de nivel	2
	Transmisor de presión	1
	Presostato	1
	Transmisor de caudal	1
Equipos para entregar al cliente	Válvulas de control	10
	Maquina enjuagadora	1
	Maquina embotelladora	1
	Maquina Taponadora	1
	Insumos eléctricos varios	20
	Pantallas HMI	5

Tabla 10 Recursos para la procura.

Capítulo 10.

Costos del proyecto.

10.1 Tabla costo del proyecto

Nombre de tarea	Costo fijo	Acumulación de costos fijos	Costo total	Previsto	Variación	Real	Restante
PROYECTO AUTOMATIZACION EMBOTELLADORA	\$0	Prorratio	\$374.870.000	\$0	\$374.870.000	\$0	\$374.870.000
Ingeniería conceptual, básica, detallada y comisionamiento para la automatización de la extracción, almacenamiento y embotellado de agua mineral	\$0	Prorratio	\$374.870.000	\$0	\$374.870.000	\$0	\$374.870.000
CONCEPTUALIZACIÓN	\$0	Prorratio	\$122.680.000	\$0	\$122.680.000	\$0	\$122.680.000
Caso de negocio	\$0	Prorratio	\$34.480.000	\$0	\$34.480.000	\$0	\$34.480.000
Antecedentes, problema, necesidad, oportunidad	\$0	Prorratio	\$480.000	\$0	\$480.000	\$0	\$480.000
Solución propuesta	\$0	Prorratio	\$24.000.000	\$0	\$24.000.000	\$0	\$24.000.000
justificación	\$0	Prorratio	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000
Ingeniería Conceptual	\$0	Prorratio	\$88.200.000	\$0	\$88.200.000	\$0	\$88.200.000
Requerimientos	\$0	Prorratio	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000
Alcance	\$0	Prorratio	\$12.000.000	\$0	\$12.000.000	\$0	\$12.000.000
Descripción del Proceso	\$0	Prorratio	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000
Tecnologías actuales	\$0	Prorratio	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000
Especificaciones técnicas	\$0	Prorratio	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000
Normativa	\$0	Prorratio	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000	\$0	\$9.000.000
Identificación de los riesgos	\$0	Prorratio	\$22.000.000	\$0	\$22.000.000	\$0	\$22.000.000
requisitos	\$0	Prorratio	\$7.200.000	\$0	\$7.200.000	\$0	\$7.200.000
DISEÑO	\$0	Prorratio	\$40.600.000	\$0	\$40.600.000	\$0	\$40.600.000
Ingeniería Básica	\$0	Prorratio	\$19.200.000	\$0	\$19.200.000	\$0	\$19.200.000
Diagrama de Bloques de la solución	\$0	Prorratio	\$7.200.000	\$0	\$7.200.000	\$0	\$7.200.000
Descripción de la solución	\$0	Prorratio	\$12.000.000	\$0	\$12.000.000	\$0	\$12.000.000
Ingeniería Detalle	\$0	Prorratio	\$1.800.000	\$0	\$1.800.000	\$0	\$1.800.000
Cálculos y dimensionamiento	\$0	Prorratio	\$1.800.000	\$0	\$1.800.000	\$0	\$1.800.000
Diagramas y planos de la solución	\$0	Prorratio	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000	\$0	\$10.000.000
Factibilidad	\$0	Prorratio	\$9.600.000	\$0	\$9.600.000	\$0	\$9.600.000
IMPLEMENTACION	\$0	Prorratio	\$211.590.000	\$0	\$211.590.000	\$0	\$211.590.000
Suministro	\$0	Prorratio	\$211.590.000	\$0	\$211.590.000	\$0	\$211.590.000
Proveedores y su oferta	\$0	Prorratio	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Instalación de la solución	\$165.590.000	Prorratio	\$199.790.000	\$0	\$199.790.000	\$0	\$199.790.000
Pruebas en sitio	\$0	Prorratio	\$11.800.000	\$0	\$11.800.000	\$0	\$11.800.000

Tabla 11 Tabla de costos del proyecto.

10.2 Costo total del proyecto

DETALLE	Costo
Costo del proyecto, incluyendo costos fijos y overhead de prorratio	\$ 374.870.000
Costos de imprevistos el 5% del valor total	\$ 18743500
Utilidad de proyecto del 30%	\$ 112461000
Costo total a la venta del proyecto	\$ 506.074.500

Tabla 12 Costo total del proyecto.

ANEXO 1: Plano de ubicación de equipos.

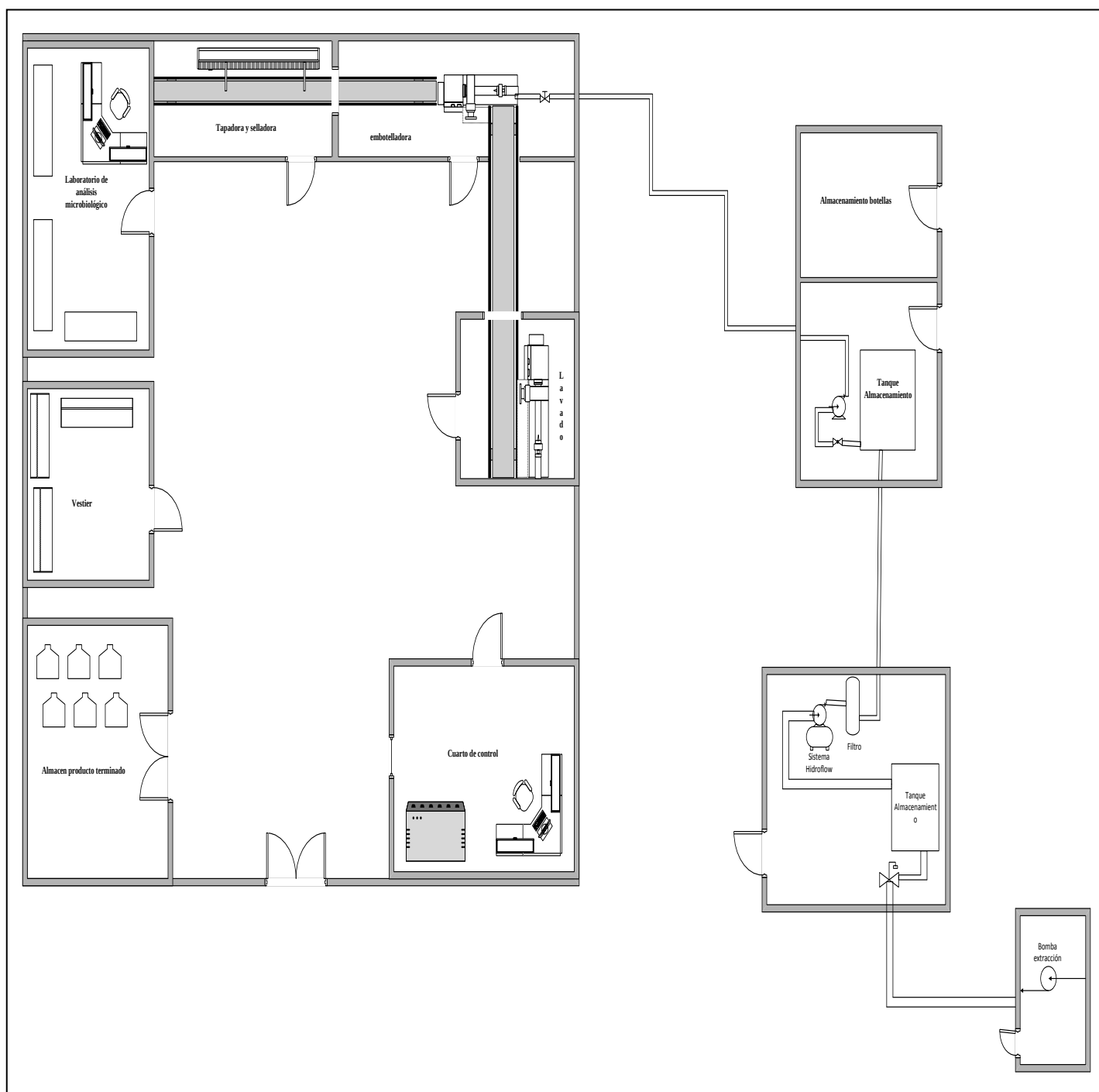


Figura 11 Plano de ubicación de equipos y áreas.

ANEXO 2: Listado de productos de ingeniería

Listado de Productos de Ingeniería entregables al cliente.

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Disciplina de procesos	
1.1	INFORME DE LEVANTAMIENTOS DE PLANOS	1
1.2	INFORME DE ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGOS	1
1.3	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS DE LA PLANTA	1
1.4	INFORME DE DISEÑO CÁLCULOS ELÉCTRICOS	1
1.5	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – MOTOBOMBA CENTRIFUGA HY-FLO	1
1.6	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – SISTEMA HIDROFLOW	1
1.7	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – BOMBA IMPULSORA GRADO ALIMENTICIO	1
1.8	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – TANQUE DE 1000 L.	1
1.9	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – TANQUE DE 2000 L.	1
1.10	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – EMBOTELLADORA	1
1.11	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – ENJUAGADORA	1
1.12	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – TAPONADORA	1
1.13	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – BANDA TRANSPORTADORA	1
1.14	HOJA DE DATOS DE PROCESOS – SISTEMA DE FILTRACIÓN	
1.15	FILOSOFIA DE PROCESO	1
1.16	DIAGRAMA DE PROCESO	1
1.17	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS INDUSTRIALES	1
1.18	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA PLANTA	1

1.19	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (P&ID) DE LA EMBOTELLADORA	1
1.20	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (P&ID) DE LA ENJUAGADORA	1
1.21	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (P&ID) DE LATAPONADORA	1

2	Disciplina civil	
2.1	INFORME DE LEVANTAMIENTO DE PLANO	1
2.2	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	1
2.3	CALCULO RED DE LOOP DE DISTRIBUCIÓN	1
2.4	CALCULO CIVIL DE TUBERIA DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN	1
2.5	CALCULO CIVIL DE TUBERIA DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	1
2.6	CALCULO ESTRUCTURAL ADECUACIONES ÁREAS DE LA PLANTA	1
2.7	FUNDACIÓN CASETA SISTEMA DE EXTRACCIÓN	1
2.8	FUNDACIÓN RACK DE TUBERIA	1
2.9	ESTRUCTURA CUARTO DE CONTROL	1
2.10	ESTRUCTURA CASETA SISTEMA DE EXTRACCIÓN	1
2.11	ESTRUCTURA CUARTO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	1
2.12	ESTRUCTURA CUARTO SISTEMA HIDROFLOW	1
3	Disciplina de tuberías	
3.1	INFORME DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	1
3.2	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	1
3.3	MEMORIA DE CALCULOS DE FLEXIBILIDAD	1

3.4	LISTA DE MATERIALES	1
3.5	REQUICISIONES DE VALVULAS,TUBERIA Y ACCESORIOS	1
3.6	PLANOS DE RUTAS DE TUBERIAS	15
3.	EVALUACION TECNICA DE LA OFERTA	1
4	Disciplina mecánica	1
4.1	INFORME DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	1
4.2	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	1
4.3	HOJA DE DATOS DEL PAQUETE DE EXTRACCIÓN DE AGUA	1
4.4	HOJA DE DATOS SISTEMA DE FILTRACION	1
4.5	HOJA DE DATOS SISTEMA HIDROFLOW	1
4.6	HOJA DE DATOS MOTOBOMBA DE EXTRACCIÓN	1
4.7	HOJA DE DATOS BOMBA IMPULSA GRADO ALIMENTICIO	1
4.8	HOJA DE DATOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.	1
4.9	REQUICISIÓN MOTOBOMBA EXTRACCIÓN	1
4.10	REQUICISIÓN BOMBA IMPULSORA GRADO ALIMENTICIO	1
4.11	REQUICISÓN SISTEMA HIDROFLOW	1
4.12	REQUICISIÓN TANQUES DE ALMACENAMIENTO	1
4.13	MANUAL DE DESPIECE MAQUINA EMBOTELLADORA	1
4.14	MANUAL DESPIECE MAQUINA ENJUAGADORA	1
4.15	MANUAL DESPIECE MAQUINA TAPONADORA	1
4.1	EVALUACION TECNICA OFERTA	10

5	Disciplina de Electricidad	
5.1	INFORME DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	1
5.2	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	1
5.3	LISTA DE CARGA	1
5.4	ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO	1
5.5	ARRANQUE DE MOTORES	1
5.6	ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES	1
5.7	ESTUDIO FLUJO DE CARGA	1
5.8	INFORME ESTUDIO DE CALIDAD DE POTENCIA	1
5.9	ARRANQUE DE MAQUINAS	1
5.10	MEMORIA CALCULO DE ALIMENTADORES Y RAMALES	1
5.11	MEMORIA DE CANALIZACIONES Y CANALES PORTACABLES	1
5.12	MEMORIA CALCULO ILUMINACION EXTERIOR	1
5.13	MEMORIA CALCULO ILUMINACION INTERIOR	1
5.14	MEMORIA CALCULO PUESTA A TIERRA	1
5.15	MEMORIA CALCULO DE APANTALLAMIENTO	1
5.16	LISTA DE MATERIALES ELECTRICOS	1
5.17	LISTA DE EQUIPOS ELECTRICOS	1
5.18	LISTA DE CABLEADO	1
5.19	HOJA DE DATOS PLANTA ELECTRICA	1
5.20	HOJA DE DATOS TABLEROS ELECTRICOS	1
5.21	HOJA DE DATOS TABLERO DE CONTROL	1
5.22	HOJAS DE DATOS UPS	1

5.23	HOJA DE DATOS BAJA TENSION	1
5.24	HOJA DE DATOS MEDIA TENSIÓN	1
5.25	HOJA DE DATOS ALTA TENSIÓN	1
5.26	HOJA DE DATOS TRANSFORMADOR DE POTENCIA	1
5.27	ESPECIFICACION DE TRANSFORMADORES	1
5.28	ESPECIFICACION DE UPS	1
5.29	ESPECIFICACION DE PLANTA ELECTRICA	1
5.30	PLANIMETRIA CUARTO DE CONTROL	1
5.31	PLANIMETRIA DE DISPOSICION DE EQUIPOS	1
5.32	PLANIMETRIA ILUMINACION Y TOMAS	5
5.33	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL	1
5.34	DIAGRAMAS TRIFILARES TABLEROS AUXILIARES	5
5.35	DIAGRAMA TRIFILAR BOMBA DE EXTRACCIÓN	1
5.36	DIAGRAMA TRIFILAR CUARTO SISTEMA HIDROFLOW	1
5.37	DIAGRAMA TRIFILAR CUARTO SISTEMA BOMBA IMPULSORA	1
5.35	DIAGRAMA UNIFILAR UPS	1
5.36	DIAGRAMA DE CONEXIONADO	1

6 Disciplina Instrumentación

6.1	INFORME DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	1
6.2	LISTA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	1
6.3	LISTA DE INSTRUMENTOS	1
6.4	LISTA DE SEÑALES	1
6.5	LISTA DE INSTRUMENTOS	1

6.2	ESPECIFICACION SISTEMA DE CONTROL	1
6.3	TABLAS CONEXIONADO PANELES DE CONTROL	1
6.4	HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS DE FLUJO	1
6.5	HOJAS DE DATOS DE VÁLVULAS DE CONTROL	1
6.6	HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS DE PRESIÓN	1
6.7	HOJAS DE DATOS DE VÁLVULAS DE CORTE E INTERRUPTORES DE POSICIÓN	1
6.8	HOJAS DE DATOS VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN	1
6.9	HOJAS DE DATOS PARA SISTEMAS DE CONTROL	1
6.10	HOJA DE DATOS DE INSTRUMENTOS DE NIVEL	1
6.11	MEMORIAS DE CÁLCULO	1
6.12	REQUISICIONES DE INSTRUMENTOS, EQUIPOS, VALVULAS, MATERIALES, TUBING, ACCESORIOS Y CABLES	1
6.13	LISTA DE MATERIALES	1
6.14	FILOSOFÍA DE CONTROL	1
6.15	PLANOS DE UBICACIÓN DE INSTRUMENTOS	1
6.16	DIAGRAMAS P&ID, MAQUINA LAVADORA	1
6.17	DIAGRAMAS P&ID, MAQUINA ENJUAGADORA	
6.18	DIAGRAMAS P&ID, MAQUINA TAPONADORA	
6.19	ARQUITECTURA DE CONTROL	1
6.20	PLANOS DE DISTRIBUVIÓN EQUIPOS DE CONTROL	1
6.22	PLANOS DISTRIBUCIÓN EQUIPOS DE CONTROL	1
6.23	EVALUACION TECNICA DE OFERTA	8

Tabla 13 listado de elementos

ANEXO 3: Flujograma del montaje y árbol de tareas

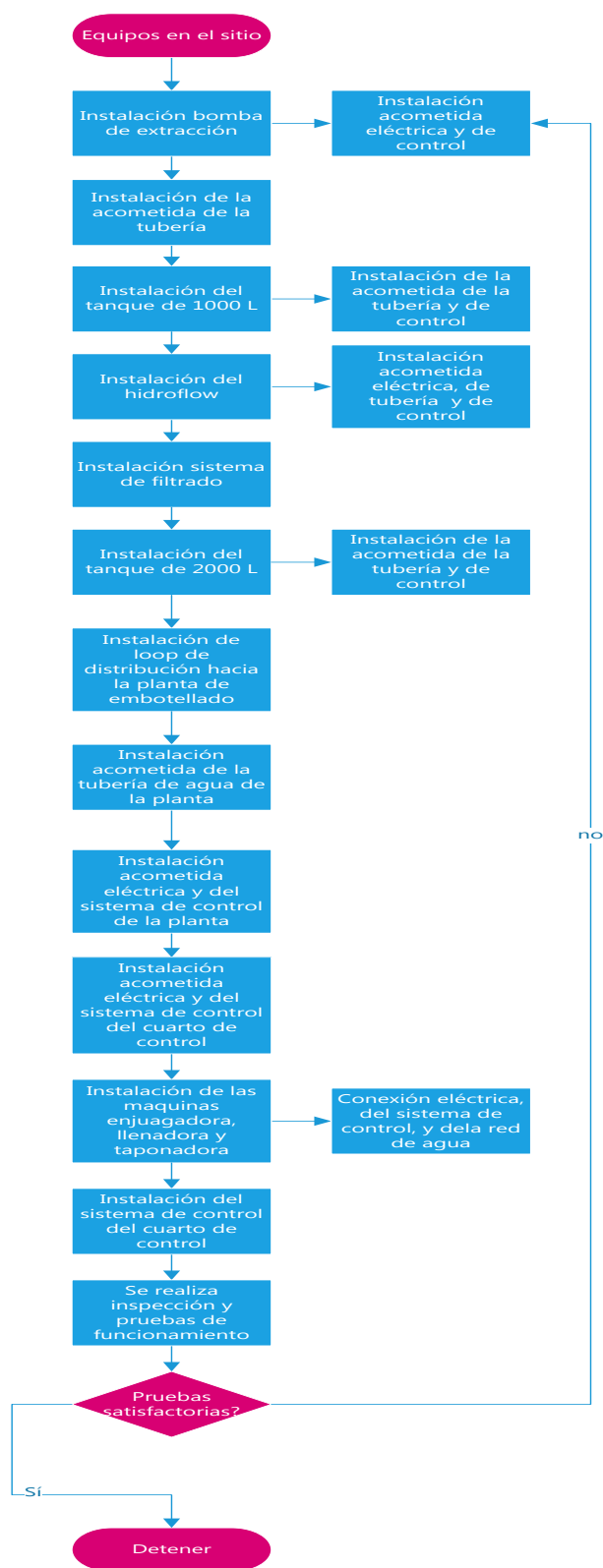


Figura 12 diagrama de flujo del montaje del proyecto

TAREA	ACTIVIDAD	PRECEDENCIA	DURACION
A		-	-
B	INSTALACION BOMBA DE EXTRACCION	A	1 DIA
C	INSTALACION CAJA ELECTRICA DE CONEXIONES BOMBA DE EXTRACCIÓN	A	1 DIA
D	CONEXIÓN ELECTRICA BOMBA DE EXTRACCIÓN	C	1 DIA
E	INSTALACION Y CONEXIÓN TUBERIA BOMBA DE EXTRACCIÓN	D	1 DIA
F	INSTALACION TRAMO DE TUBERIA DESDE PUNTO DE EXTRACCIÓN HASTA SISTEMA HIDROFLOW	E	2 DIAS
G	INSTALACIÓN SISTEMA HIDROFLOW	F	1 DIA
H	INSTALACION CAJA DE CONEXIONES ELECTRICAS SISTEMA HIDROFLOW	I	1 DIA
I	CONEXIÓN ELECTRICA SISTEMA HIDROFLOW	H	1 DIA
J	INSTALACION Y CONEXIÓN TANQUE 1000 L	G	1 DIA
K	INSTALACION Y CONEXIÓN SISTEMA DE FILTRADO	G	1 DIA
L	INSTALACION TRAMO DE TUBERIA Y CONEXIONES HASTA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	K	1 DIA
M	INSTALACION Y CONEXIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 2000 L.	L	1 DIA
N	INSTALACION CAJA DE CONEXIONES BOMBA IMPULSORA	M	1 DIA
O	INSTALACION Y CONEXIÓN BOMBA IMPULSORA	N	1 DIA
P	INSTALACION LOOP DE DISTRIBUCIÓN	O	3 DIAS

Q	INSTALACION CAJA DE CONEXIONES ELECTRICA TRIFASICA , BREAKERS Y TOTALIZADORES	P	5 DIAS
R	INSTALACION Y CONEXIÓN MAQUINA ENJUIAGADORA	Q	2 DIAS
S	INSTALACION Y CONEXIÓN MAQUINA LAVADORA	R	2 DIAS
T	INSTALACION Y CONEXIÓN MAQUINA TAPONADORA	S	2 DIAS
U	INSTALACION Y CONEXIÓN CUADRO DE CONTROL ELECTRICO	T	3 DIAS
V	INSTALACION Y CONEXIÓN SISTEMA DE CONTROL, PC Y PLC	U	5 DIAS
V	INSTALACION Y CONEXIÓN INSTRUMENTOS, SENSORES	W	10 DIAS
X	INSTALACION Y CONEXIÓN PANTALLA HMI CUARTO DE CONTROL	V	2 DIAS
Y	INSTALACION Y CONEXIÓN RACK DE COMUNICACIONES	X	5 DIAS
Z	VERIFICACION Y PUESTA EN MARCA DE LAS MAQUINAS Y SISTEMA DE CONTROL	Y	10 DIAS
AA	ENTREGA DE TRABAJO	Z	5 DIAS

Tabla 14 WBS del montaje.

Capítulo 11.

11.1 DISCUCIÓN

La presente es una propuesta de ingeniería conceptual, básica y detallada del sistema de control y supervisión de la planta de embotellado de agua mineral marca Guatoc.

El proyecto es tecnológica y económicamente viable, por la instrumentación y los equipos empleados en el diseño, ya que cumple con todas las expectativas de seguridad que requiere el cliente, evita el desperdicio de agua, reduce el riesgo de contaminación microbiológica y aumenta la producción de embotellado del producto, además es un proyecto rentable, porque genera una utilidad del 30%, y para el cliente es un proyecto económico.

11.2. Bibliografía.

Codex standard 108-1981, Normas Codex para las aguas minerales.

EN 50170 -2, Device Description data files GSD version 11.

IEC 61158-2 Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2: Physical layer specification and service definition

AECI, Guía para la Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC).

Manual del usuario motobomba centrifuga marca IHM modelo Hy- flo

Hoja de datos motobomba centrifuga marca IHM modelo Hy- flo

Hoja de datos bomba marca INOXPA modelo DIN-FOOD.

Hoja de datos hidrowflow marca IHM modelo LA-300H.