

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACION PARA UNA FABRICA DE MARGARINA EN
LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN**

**JOHN MAURICIO BARRERO JUNCO
C.C 1.110.497.826**

**DIEGO FELIPE QUESADA MONGUI
C.C 1.032.401.061**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION ELECTRONICA
2016**

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACION PARA UNA FABRICA DE MARGARINA EN
LA ETAPA**

**JOHN MAURICIO BARRERO JUNCO
C.C 1.110.497.826**

**DIEGO FELIPE QUESADA MONGUI
C.C 1.032.401.061**

TUTOR

FERNANDO RIVERA INSIGNARES

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION ELECTRONICA
2016**

Dedicatoria:

A Dios por permitirnos culminar esta nueva etapa de nuestras vidas y formarnos por medio de la gente con la que compartimos en este año y medio.

A nuestros padres que siempre nos han apoyado, sin importar que tan oscuro y turbulento sea el horizonte.

**“El valor de un hombre no radica en los talentos que este posee, si no en la capacidad que
tiene de no rendirse nunca”**
Jiraiya

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICO	3
ANTECEDENTES.....	5
PROBLEMA A SOLUCIONAR.....	5
DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN.....	6
ALCANCE.....	6
CONDICIONES DE GARANTÍA	7
PARTICIPANTES.....	7
1. LA INGENIERÍA CONCEPTUAL	7
1.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O DEL SERVICIO	7
1.1.2. TECNOLOGÍA EXISTENTE	13
1.2. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTO	15
1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO	16
1.3.1. ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	16
1.3.2. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE FÍSICO	18
1.3.3. ESPECIFICACIONES DE AMBIENTE DE OPERACIÓN.....	18
1.3.4. ESPECIFICACIONES DE GESTIÓN.....	19
1.4. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO	19
1.4.1. NORMATIVA TÉCNICA A CUMPLIR.....	19
1.5. REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN.....	21
1.5.1. LEGALES.....	21
1.6. RIESGOS DEL PROYECTO.....	22
1.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	22
1.6.2. GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	23

1.2. LA INGENIERÍA BÁSICA.....	24
1.2.1. DIAGRAMA EN BLOQUES DE LA SOLUCIÓN.....	24
1.3. LA INGENIERÍA DE DETALLE.....	26
1.4. ESCOGENCIA DE COMPONENTES.....	27
1.5. DIAGRAMAS Y PLANOS DE LA SOLUCIÓN	34
1.6. LISTADO DE ELEMENTOS	38
2. LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.....	38
2.1. EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.....	38
2.2. ÁRBOL DE TAREAS.....	39
2.3. DICCIONARIO DEL WBS / EDT	41
2.4. CRONOGRAMA.....	43
2.5. ASIGNACIÓN DE RECURSOS.....	44
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	49
ANEXO A. HOJA DE DATOS TRANSMISOR DE TEMPERATURA.....	50
ANEXO B CARACTERÍSTICAS DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA.....	51
ANEXO C. PLANOS DISTRIBUCIÓN METAL MECÁNICA.....	52
ANEXO D. PLANOS CONEXIÓN AC	53
ANEXO E. PLANOS DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS.....	54
ANEXO F. PLANOS CONEXIÓN 24 VDC.....	55

Lista de Figuras

Fig 1. Diagrama de bloques de la solución.	24
Fig 2. Diagrama	26
Fig 3. Válvula mariposa	27
Fig 4. Válvula tipo cheque	27
Fig. 5. Detector de nivel capacitivo	28
Fig. 6 Transmisor de nivel	29
Fig. 7 Principio de funcionamiento.	29
Fig. 8. Conexión sensor de nivel.	30
Fig. 9. Celda de carga	30
Fig. 10. Transmisor de temperatura	31
Fig. 11. Transmisor de presión.	33
Fig. 12. Termopozo	33
Fig. 13. Presostato.	34
Fig. 14 Diagrama P&D	36
Fig. 14 Diagrama AON	40

Lista de Tablas

Tabla1. Involucrados del proyecto.	7
Tabla 2	32
Tabla 3. Lista de elementos	38
Tabla 4.	39
Tabla 5. Tabla de precedencia	40

RESUMEN

Este es un proyecto en el que se buscó aplicar los conocimientos adquiridos en el la planificación de proyectos, para este caso se planteó la ingeniería básica, la ingeniería de detalle, asignación de costos y tiempos necesarios para la implementación de un sistema de dosificación automático para una fábrica de margarinas, donde se utilizó herramientas como Microsoft Visio, Microsoft Project de igual manera se dejó planteado el WPS

INTRODUCCIÓN

La materia de Procesos Industriales ofrece una visión del gran campo de aplicación del sector industrial en cuanto a brindar soluciones a las distintas tareas que se llevan a cabo para la fabricación de un producto. Es por eso que en esta ocasión, nos plantean un sistema de dosificación de la empresa ROSA MARIA S.A.S. donde uno de sus productos finales es la margarina en barra. Para ello, cuenta con una serie de tareas de dosificación, homogenización, cristalizado y empaque de las cuales, llevan alrededor de 20 años sin ser actualizados y de llevar una serie de retrasos e inconvenientes que los llevan a optar por una mejora en todo el proceso. Es por esta serie de características principales que se debe automatizar, no solo para actualizar los equipos, sino para obtener una mejora en el producto, en los tiempos de entrega y de seguir posicionándose en el mercado ante sus competidores. El problema de la empresa cliente, nos da una oportunidad de realizar un estudio de factibilidad y de implementar el paso a paso de un proceso industrial desarrollado en el curso, ayudados con la herramienta Microsoft Project, para dar inicio y fin al proyecto de automatización del sistema de dosificación de margarinas.

OBJETIVO GENERAL

Demostrar el conocimiento para formular, evaluar y demostrar proyectos de ingeniería, mediante la presentación de una propuesta técnica orientada a resolver el diseño, implementación y montaje de una familia de aceites vegetales para procesar margarinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Desarrollar la ingeniería básica, ingeniería de detalle, ingeniería de requerimientos y la puesta en escena del sistema de dosificación de margarina.
- Formular y evaluar el proyecto.
- Determinar por medio de la herramienta Microsoft Project, el cronograma de actividades, responsables, tiempos de ejecución y costos del proyecto.

PALABRAS CLAVES

Automatización, Dosificación, Emulsificante, radar

ANTECEDENTES

En la empresa ROSA MARIA LTDA., una empresa líder en el sector alimentos ubicada en las afueras de la ciudad, su principal producción es la margarina de origen vegetal, la cual es muy conocida en la región andina por su calidad y sabor uno de sus competidores más cercanos es la margarina pepita sin embargo las ventas de ROSA MARIA LTDA siempre se han mantenido en el nivel deseado, en donde las ventas están en igualdad a la máxima producción que la fábrica lo permite. Sin embargo desde la apertura económica que se presentó hace 3 meses en nuestro país, nuevos productos han comenzado a circular en el mercado con una textura y sabor diferente a lo que se encuentra en el mercado local y como es de esperarse por ser productos nuevos, la población ha comenzado a comprarlos, a probarlos y algunos a hacerlo parte de su canasta familiar. Por lo que las ventas de los productores regionales han disminuido, pero todo no es malo porque de la misma forma en la que nuevos productos han ingresado al país, se ha abierto la posibilidad de que los productores regionales vendan sus productos en otros países que hacen parte del convenio. Algunas empresas ya han logrado obtener sus primeras ventas pero las exigencias en la cantidad de productos demandados sobrepasa la capacidad de las pequeñas industrias por lo que muchas se han asociado pero lastimosamente se han perdido importantes contratos por no lograr la producción necesaria y muchas de estas empresas se han visto en la penosa necesidad de cerrar y algunas otras se han tenido que adaptar y mejorar sus sistemas de producción eliminando la intervención humano en los procesos y dejando gran parte a las máquinas y computadoras

PROBLEMA A SOLUCIONAR

Para que la empresa se mantenga a flote y pueda abrirse a los mercados internacionales sin fracasar, y garantizar la producción necesaria se hace necesario mejorar el proceso de dosificación, en donde no hay una exactitud en la mezcla de ingredientes por lo que cabe la posibilidad de que se puede estar gastando más material del que se debe, además la forma en la que se realizan parte de los procesos es muy manual por lo que se requiere más tiempo del necesario para culminar la actividad esto hace que no todo los lotes de margarina gasten el mismo tiempo para fabricarse, porque está sujeto a la experticia del operario, el estado de ánimo que este pueda presentar.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se implementara un sistema automatizado para el proceso de dosificación de la planta, dejándole gran parte del control del proceso y procedimiento a los sistemas electrónico mecánicos, que llevaran a cabo el proceso de dosificación, se requerida un operario que

garantice el nivel de suministros o ingredientes necesarios para la operación, de igual manera el sistema informara los niveles actuales e informara mediante alarmas con cierto tiempo de anticipación para evitar parar la producción.

Para la implementación, se utilizaran controladores lógicos, las entradas y salidas de los procesos se manejaran con módulos de entradas y salidas, tanto digitales como análogas. La parte instrumental se manejará con sensores de nivel, celdas de carga para los tanques, válvulas electro-neumaticas para el transporte del producto. En el tema de los tanques y del agitador, se contará con variadores y una pantalla táctil. Mediante el uso de sistemas de control e instrumentación, se automatizaría cada una de las válvulas de los tanques, el control del peso del producto, el tiempo de mezclado y cada una de las válvulas que controlan el flujo del material cuando se encuentra listo para la hidrogenación. Por lo que los tiempos, los tipos de recetas y la cantidad de ingredientes se guardaran en el controlador. Finalmente, esto puede traducirse en que se puede ahorrar tiempo y mejorar la producción de la planta con la producción de mayores productos con menos tiempo requerido.

JUSTIFICACIÓN

Los sistemas automatizados garantizan el aumento de la producción, la eficiencia y los costos, si bien es cierto que la inversión puede ser alta en su implementación. La producción que puede llegar a garantizar un sistema automatizado puede llegar a ser del triple y eso dependiendo del caso este valor puede ser mayor, adicionalmente permiten tener un control estadístico permanente de las unidades producidas, además la asepsia, exactitud, velocidad son características que ofrece cualquier sistema automatizado pues la intervención humana disminuye en gran parte del proceso, por lo requerirá menor personal para esta actividad y punto que cabe resaltar es que la calidad del producto se verá mejorado.

Para poder hacer frente a las exigencias de los nuevos mercados se hace necesaria la implementación de esta mejora en el proceso de dosificación y de esta manera disminuir las perdida de materia prima, independizar el proceso.

ALCANCE

El alcance del proyecto será:

- El diseño.
- Implementación.
- La puesta en servicio del sistema implementado. Para la etapa de pruebas del sistema, se contará con el tiempo que destine el cliente para uso de los equipos.

- Se capacitara a 3 operarios para el manejo de la planta, si se requiere capacitar más, está sujeto a una nueva cotización.
- Soporte durante 6 meses y una visita en el mes 5.
- Todos nuestros productos tienen un año de garantía.
- El proyecto no incluye: obras arquitectónicas, civiles, mantenimientos, daños por falta de mantenimiento.

CONDICIONES DE GARANTÍA

Aplica garantía por defectos de fabricación y/o instalación de equipos. Dicha garantía no cubre sobrecargas, descargas eléctricas, variaciones en el suministro de energía, manipulación indebida, vandalismo y/o desastres naturales. En dicho tiempo de garantía los equipos no podrán ser destapados, ni revisados en sus componentes internos por personal diferente a nuestra compañía, ya que se estaría renunciando a la garantía de los mismos.

PARTICIPANTES

ROSA MARIA LTDA	SOLUCIONES I+D+I S.A.S
Gerente : Bernardo Delgadillo Ing. de planeación y calidad: María Caldas Jefe de planta: Carlos Andrés Torres Auditor – Ing. Interventor: John Mauricio Barreo Abogado: Christian Camilo Granja	Gerente: Juan José Díaz Jaramillo Ingeniero de diseño: Diego Quesada Jefe de instalación: Daniel Carvajal Comercial: Victoria Camila Leal

Tabla1. Involucrados del proyecto.

1. LA INGENIERÍA CONCEPTUAL

1.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O DEL SERVICIO

La empresa Soluciones I+D+i S.A.S., tiene amplia experiencia en sistemas de automatización de procesos industriales tales como sopladoras e inyectoras de plástico, automatización de proceso de fabricación de pastas, procesos de pasteurizado de leche por proceso UHV, repotencialización

de equipos viejos de más de 10 o 20 o 30 años, bandas transportadoras, detección de envases por medio de color, fabricación de máquinas de ensayo para la industria del concreto (bajo la norma invias 410), somos integradores de la marca MITSUBISHI y DELTA en cuanto a la distribución de equipos y proyectos, para la migración de equipos, contamos con ingenieros calificados para afrontar retos de programación y automatización en las referencias SIEMENS, VIPA y ALLEN BRADLEY (rslogix 500). Contamos con personal calificado de más de 5 años de experiencia en programación y más de 10 años mejorando los procesos de la industria en Bogotá, Neiva, Villavicencio, Sincelejo, Aguazul y se espera un mayor crecimiento a nivel nacional e internacional.

En esta parte del proyecto, se plantea un acercamiento a la teoría que conlleva el proceso de fabricación de las margarinas, su paso por la historia y el paso a paso a nivel industrial que dan origen a la margarina que conocemos actualmente en el desayuno.

La margarina fue inventada y patentada por Hypolyte Mège Mouries en Francia, en 1869 [1][2]. Mège Mouries observó que las vacas, incluso tras pasar varios días de ayuno, eran capaces de secretar leche de la cual se podía fabricar mantequilla. Erróneamente pensó que la ubre era capaz de utilizar la grasa corporal del animal y transformarla en mantequilla. Por ello, su patente y sus primeras margarinas, consistían en ubre triturada de vaca, leche, cuajo y oleína extraída por presión a 32°C del sebo de vaca. Su invento recibió un premio por parte de Napoleón III ya que en 1870 un kilo de mantequilla costaba el jornal diario de un trabajador. Con la margarina de Mège Mouries costaba la mitad. La industria de la margarina empezó con un gran empuje, utilizando en un principio sebos animales. Debido a la gran demanda (300.000 toneladas en 1900) se buscaron otras fuentes de grasas alternativas [1]. El proceso de hidrogenación desarrollado a principio de siglo aumentó las posibilidades de utilización de diferentes materias primas, logrando su uso en la actualidad a casi cualquier fuente grasa, dependiendo su utilización de la disponibilidad y el precio. La margarina se define como una emulsión plástica del tipo agua en aceite, con un porcentaje mínimo de materia grasa del 80% y un contenido máximo en agua del 16%. Las condiciones organolépticas que el consumidor exige a una margarina son:

- Que sea extensible sobre el pan.
- Que funda a temperatura de boca.
- Que tenga un aroma similar al de la mantequilla

Respecto al primer punto hay que señalar la importancia que tiene la temperatura a que se intente extender la margarina, que está relacionada con su punto de fusión y el contenido en grasa sólida. No será lo mismo una margarina que se unte sacada del refrigerador que otra dejada a temperatura ambiente en un país cálido o un país frío.

FABRICACIÓN DE MARGARINA

En la fabricación de margarinas se detallan varios procesos

- Preparación de la fase acuosa y de la fase grasosa.
- Pesaje y mezcla de ambos procesos.
- Emulsionado.
- Enfriado y cristalización.
- Amasado.
- Empaquetado.

PREPARACIÓN DE LA FASE ACUOSA Y DE LA FASE GRASA.

En un tanque se pesan los ingredientes y se preparan las mezclas que integrarán cada una de las dos fases. En la fase agua se pueden añadir sales minerales, leche desnatada, saborizantes, conservadores y cualquier otro componente permitido hidrosoluble. Dependiendo de la calidad bacteriológica del agua o del resto de ingredientes, se procede a su pasteurización. La fase grasa consiste en la mezcla de diferentes grasas (animales o vegetales), nutrientes (vitaminas), grasas hidrogenadas, emulsionantes, aceites, colorantes, saborizantes o cualquier otro. Normalmente se precisa un calentamiento sobre 45-60°C para fundir las grasas y permitir una correcta mezcla de los ingredientes. La industria de la margarina puede utilizar casi cualquier tipo de grasa para la elaboración de sus productos. La elección depende de factores económicos, políticos y de disponibilidad. Para mantener las características de cada producto acabado (punto de fusión, textura, sabor, porcentaje de sólidos, etc...) y que las producciones sean homogéneas, la industria somete a las grasas a ciertas operaciones químicas como la hidrogenación e interesterificación.

a) HIDROGENACIÓN

La hidrogenación es un proceso de manipulación química, a nivel de los ácidos grasos, para producir aceites o grasas con características funcionales específicas [8]. Se caracteriza por:

- La disminución del grado de insaturación de los ácidos grasos, incrementando de este modo su resistencia a la oxidación y modificando su punto de fusión, forma de cristalización y comportamiento plástico.
- la aparición de isómeros TRANS de los ácidos grasos. La finalidad de la misma es disminuir el porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados [C18:3 (ácido linolénico)] normalmente por debajo del 3 % .

El grado y tipo de hidrogenación determinan el gradiente de fusión de la margarina, así como su estabilidad oxidativa. Normalmente el proceso se realiza en dos fases, controlando una serie de parámetros que son [2][6]:

- Presión de hidrógeno (entre 0,2 y 10 atm.).
- Cantidad de catalizador (entre 0,01 y 0,2 % de Níquel).
- Temperatura (entre 160 y 220 °C.).
- Velocidad de agitación.

1ra fase en condiciones no selectivas o moderadamente selectivas

Se realiza con catalizadores de níquel activo, entre 190 y 240°C a unas 0,3 atm. de presión de hidrógeno. La finalidad es transformar los ácidos grasos poliinsaturados en monoinsaturados. La reducción de los dobles enlaces no es al azar. Controlando las condiciones de reacción los ácidos grasos más insaturados y, dentro de ellos, los dobles enlaces más alejados del enlace éster del triglicérido, son los más reactivos. Esto permite el paso de 3 dobles enlaces a 2 y posteriormente a 1, evitando la formación de ácidos grasos completamente saturados

[2] C18:3 ---> C18:2 ---> C18:1

deteniendo el proceso antes de llegar a la saturación total (C18:0). Normalmente el proceso se controla mediante el índice de yodo, finalizando al alcanzar valores entre 72-78. El producto entonces es obtenido y tiene un punto de fusión todavía bajo (32 -34°C). En este proceso se produce una reordenación de los dobles enlaces y se forma un alto número de enlaces tipo TRANS, pudiendo llegar incluso a un 40 %.

2ª fase en condiciones selectivas

En esta segunda fase se tiene un control más minucioso sobre las condiciones de reacción, con el fin de obtener unas grasas con las características deseadas (punto de fusión, índice de yodo, etc...). Se utiliza un catalizador de níquel no activo, pudiendo adicionar un 1-2 % de azufre sobre el peso del níquel para inactivarlo completamente. Las condiciones de trabajo varían entre 175-185 °C y la presión de hidrógeno entre 0,6-1 atm. El proceso se detiene al alcanzar un índice de yodo de 70-71 y se obtiene un producto de punto de fusión 38-40 °C. Los enlaces tipo TRANS pueden llegar a alcanzar valores del 50%. Una de las grasas más ampliamente utilizadas en la fabricación de margarinas es el aceite de soja refinado [3]. Su abundante producción y disponibilidad, especialmente en EEUU, y su bajo precio la han convertido en la materia prima de elección para realizar el proceso de hidrogenación necesario para disminuir el ácido linoleico obteniendo un aumento de la estabilidad oxidativa y una textura adecuada. Una correcta selección de las grasas utilizadas y de las condiciones de hidrogenación permiten disminuir el % de ácidos grasos con enlaces de tipo TRANS [8]. Este hecho es importante puesto que se ha relacionado la cantidad de este tipo de dobles enlaces con la aparición de enfermedades cardiovasculares. La formación de isómeros altera la estructura espacial del triglicérido, dándole características más similares a saturados [8]:

C18:2(9c,12t) Cis-Trans linoleico similar al C18:1(9c) oleico

C18:1(9t) Trans oleico similar al C18:0 esteárico

En la naturaleza las grasas vegetales no presentan enlaces TRANS puesto que el paso de una forma CIS a su isómero TRANS no ocurre de forma espontánea sino que requiere de un aporte de energía [4]. La determinación de estos enlaces se realiza por espectroscopía infraroja entre 925-1000 cm⁻¹ dependiendo de las normas AOCS o IUPAC [7]. Las formas TRANS todavía son más estables que las formas CIS, por lo que, en caso de existir, no desaparecen ni varía su cantidad con el paso del tiempo [4]. La utilización de tri-estearinas evita el proceso de hidrogenación, por lo que no se producen enlaces TRANS [1], pero un exceso en su utilización da una textura arenosa debido a su elevado punto de fusión [8]. Algunas fracciones de la grasa de palma presentan un elevado contenido en ácido esteárico, lo cual la hace muy apta para la

producción de margarinas con bajo contenido en enlaces TRANS. En estas fracciones las estearinas aparecen de forma natural o bien se obtienen por transesterificación. Otras características que favorecen el uso de las distintas fracciones de grasa de palma en la fabricación de margarinas son [1]:

- Textura y punto de fusión similar a la mantequilla.
- Resistencia a la oxidación.
- Tendencia a cristalizar en forma beta. Bajo precio.
- En la grasa no refinada existen carotenos (1000 ppm) que dan color a la margarina disminuyendo la cantidad de colorantes añadidos.
- Las diferentes fracciones presentan diferentes contenidos en sólidos según la temperatura, lo cual las hace aptas para diferentes aplicaciones.

b) INTERESTERIFICACIÓN

La interesterificación es un proceso que cambia la distribución patrón de los ácidos grasos en el triglicérido, obteniéndose grasas con características de fusión y cristalización diferentes [8]. Por ejemplo, triglicéridos que funden a temperatura corporal son EEE, SEE, OSS y otros que funden a temperatura superior a la corporal son SSS y SSE. Los segundos no son adecuados para la producción de margarina puesto que no fundirán en la boca y darán una sensación desagradable. Se habla de intraesterificación si los cambios ocurren dentro de la misma molécula. El proceso se realiza en reactores a baja temperatura (50-100°C) utilizando como catalizadores metales alcalinos [8]

2.2) Pesada y mezcla de ambas fases.

La proporción de cada una de las fases que constituirán la margarina se puede medir por peso o por volumen. Lo más exacto es pesar los ingredientes para evitar errores debidos a la variación de volumen por la temperatura. En procesos por lotes o discontinuos se utilizan depósitos báscula para medir el peso y medidores de caudal para controlar el volumen. En el caso de disponer de dos tanques para realizar la emulsión el hecho de que sea un proceso discontinuo no afecta a la producción pues mientras se emulsiona un lote se pesa y mezcla el siguiente(para nuestro caso, la empresa ROSA MARIA aplica este concepto). Para procesos continuos se utilizan bombas dosificadoras para todos los ingredientes a la vez [5].

2.3) Emulsionado.

La emulsión se puede realizar en un tanque provisto de un potente agitador o bien mediante una bomba de alta presión. Se utilizan emulsionantes como lecitina y monoglicéridos de ácidos grasos entre otros. El uso de uno u otro método, dependerá en gran medida del tipo de mezcla que se desea obtener y el tiempo de mezcla (algunas propiedades cambian si es con agitador o con bomba de alta presión).

2.4) Enfriado.

Una vez emulsionada, la margarina se hace pasar por enfriadores tubulares a alta presión para que solidifique. Unas cuchillas rascan la emulsión endurecida y la hacen avanzar. Al descender la temperatura las grasas cristalizan, pero no lo hacen todas igual, incluso una misma grasa puede cristalizar de diferentes formas según las condiciones. A este fenómeno se le llama

polimorfismo [8]. En algunas ocasiones, al elevar la temperatura, una forma cristalina puede fundir pero inmediatamente convertirse en otra forma cristalina de punto de fusión más alto [2][4]. El tipo de cristalización tendrá gran importancia en las características finales de la margarina (textura, punto de fusión...) [8]. Las diferentes formas cristalinas, que se estudian por difracción de Rayos X, se clasifican, de menor a mayor estabilidad termodinámica. Al cristalizar, los grupos polares finales tienden a unirse y asociar entre ellos por fuerzas dipolares para formar planos a lo largo de dos ejes mientras que la cadena hidrocarbonada se sitúa a lo largo de un eje perpendicular al plano. La orientación de los periodos en zig-zag de la cadena hidrocarbonada y el ángulo que forman respecto al eje determinan la estabilidad de la estructura cristalina (la forma beta, típica de ácidos grasos saturados, forma un ángulo de 60° respecto al eje perpendicular al plano) [4][8]. Otros factores importantes que influyen en el proceso de cristalización son [8]:

- Los ácidos grasos que componen los triglicéridos. Tres ácidos grasos iguales suelen cristalizar en forma beta (tristearina) mientras que tres diferentes lo suelen hacer en forma beta'.
- El tipo de ácido graso. Margarinas que tengan en su composición más de un 20% de palmítico cristalizan en forma beta' [5]. La posición de los ácidos grasos en el triglicérido. En general, los aceites vegetales presentan los ácidos grasos saturados en posición 1 ó 1-3 , mientras que la manteca de cerdo tiene el 60% del palmítico en posición 2. Al interesterificar estas grasas varían los porcentajes de situación de la saturación y se consiguen cristalizaciones en forma beta' en vez de beta.
2 estearoil dipalmitato ---> beta'
2 palmitoil diestearato ---> beta
- La forma en que el triglicérido se posiciona espacialmente. En la cristalización tipo beta, la cadena en posición 2 o central se alinea en la misma dirección que una de las cadenas de los extremos, 1 ó 1' , mientras que la otra se dispone paralela ella tomando la forma de silla. El empaquetamiento de los triglicéridos determina formas más o menos compactas de cristales tipo beta. En la cristalización tipo beta' la cadena central se dispone en sentido opuesto a la 1 y 1', tomando la forma de horca o diapasón. La forma alfa es mucho más inestable y variable [2].

El aceite de soja hidrogenado tiende a cristalizar en forma beta. Esto es deseable en margarinas no plásticas (para fritura) puesto que es una forma cristalina más estable, pero es contraproducente en margarinas plásticas (de mesa, para pastelería...) donde se prefiere la cristalización beta' . Adicionando un 5-10 % de aceite de semilla de algodón o de grasa de palma tiende a cristalizar en forma beta'. Además de la forma de cristalización es de suma importancia el contenido en grasas sólidas (CGS) es decir, el porcentaje de grasa sólida o cristalizada respecto al contenido total de grasa a una temperatura dada, que determina junto con el tipo de cristalización las características de plasticidad de la margarina (extensibilidad, consistencia y fusión) [8]. El CGS se determina por RMN, como mínimo a cuatro temperaturas (10, 20, 30 y 40°C) en Europa y cinco (10, 21,1, 26,7, 33,3 y 40°C) en E.E.U.U. [6]. Estos valores permiten

elaborar una curva o perfil de fusión característica de cada margarina y el "plastic range" o rango de temperatura en el cual una margarina mantiene sus características plásticas [8]. Finalmente, las características plásticas de la margarina también se pueden alterar mediante el uso de aditivos [6]:

- Lecitina en dosis bajas disminuye la viscosidad.
- Lecitina en dosis altas aumenta la viscosidad.
- Ésteres de poliglicerina disminuyen la viscosidad, dan brillo e inhiben la cristalización.
- Ésteres de sorbitano aumentan el brillo y la palatabilidad.

AMASADO

El amasado, de hecho, no es imprescindible para la obtención de margarinas. Se realiza para mejorar la textura y consistencia de la margarina. En una cristalización en reposo se forma una estructura cristalina fundamental y básica que presenta una textura dura y frágil. Si esta estructura fundamental y básica se destruye mediante un amasado, se forma una estructura cristalina secundaria más débil y plástica, capaz de recuperarse rápidamente tras un posterior amasado [5]. Cada tipo de grasa precisa de un diferente tiempo de reposo y de amasamiento, ya que cristalizan a diferente velocidad (grasa de coco cristaliza rápido y la grasa de palma lento). Por ello es necesario disponer de una instalación versátil en cuanto a temperatura, tiempo e intensidad de amasamiento, para poder procesar cualquier tipo de grasa.

1.1.2. TECNOLOGÍA EXISTENTE

Hay muchos factores que influyen en el proceso de dosificación que debe emplearse en una producción: según sea el tipo y el número de los materiales que deben pesarse, pero también en función del transporte de los productos y materiales en el proceso productivo, se requieren diferentes instalaciones de dosificación y, por tanto, procesos de pesaje distintos. Cuando hablamos de la empresa SIEMENS, y sus posibles soluciones en la aplicación, nos encontramos con sistemas electrónicos de pesaje SIWAREX, que logran una dosificación precisa. SIWAREX FTA es un sistema electrónico de pesaje concebido exclusivamente para la dosificación y dispone de funciones y software específicos para controlar corrientes bastas o finas, para el vaciado y otras funciones de dosificación. Gracias a la flexibilidad y capacidad de ampliación que conlleva SIWAREX como módulo integrado en SIMATIC, la automatización de instalaciones monocomponente o multicomponente es muy fácil de realizar.

UTILIDAD:

- Diseño unitario y comunicación continua con SIMATIC S7 y SIMATIC PCS 7.
- Control continuo y gradual de la dosificación.

- Conmutación exacta de las señales de dosificación (<1ms).
- Registro del avance del pesaje
- Gran precisión, alta resolución y dosificación como pesaje por descarga o por carga.

En el siguiente link, se puede encontrar el brochure de “Guía de sistemas de pesaje y dosificación Soluciones para un mundo de aplicaciones de pesaje” de la empresa SIEMENS:

http://w3app.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/sc/wt/InfocenterLanguagePacks/Weighing%20and%20Feeding%20Guide/WFG_2013_SP.pdf

PCM, una empresa conglomerada a nivel mundial, ofrece múltiples soluciones específicas en la industria alimenticia, pues cuenta con La tecnología de las bombas Dosys se encuentra en el corazón de todos los dosificadores de alimentos de PCM. Inventada por PCM, esta tecnología hace posible la sustitución de aquellos sistemas de dosificación con una alta tasa de pérdida de producto por unos sistemas de inyección en línea altamente precisos y eficientes. En el siguiente link se encuentra el brochure (en inglés), de “DOSING, NEVER WASTE A DROP”:

http://www.pcm.eu/sites/default/files/pcm_brochure_dosing_application_5.pdf

Por su parte, Schneider Electric pone a disposición una solución de una industria de fabricación de alimento compuesto, abarcando gran parte de los procesos que se pueden encontrar en este tipo de campo. Ayudados en gran parte por autómatas Modicon:

- Equipos de pesaje.
- Quantum para soluciones de alta disponibilidad.
- Gama Connexium: conéctica ethernet redundante.
- Terminales HMI Magelis.
- E/S remotas en ethernet. Advantys STB

En el siguiente link, se encuentra el brochure de la empresa Schneider Electric: “Guía de soluciones Industria de fabricación de alimentos compuestos”:

<http://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/soluciones/guia-sector-alimentos-compuestos.pdf>

En las tres empresas propuestas, todas integran un tipo de solución en el ámbito de la dosificación de alimentos, ya sea para integrar o para diseñar. Sin embargo, la empresa SOLUCIONES I+D+I S.A.S. pone a su disposición nuestra experiencia de más de 15 años en la agroindustria, ubicados en la capital de Colombia, una planta de alimentos balanceados automatizada en su totalidad que nos da la posibilidad de obtener datos de los sistemas de control automático para producir información y auxiliar en una mejor toma de decisiones.

La administración de la información de una planta de alimentos balanceados puede agruparse en tres grupos de operación:

- Almacenes y Bodegas
- Control de Materias Primas
- Producción y Transformación

Todo el portafolio de soluciones que tenemos disponible para plantas de alimentos balanceados está concentrada en estos tres grupos de operación. Integrando el diseño de soluciones con equipos de la marca MITSUBISHI, se logra procesos más óptimos, telemetría, supervisión de datos, HMI y SCADAS.

1.2. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTO

La empresa Rosa María LTDA requiere automatizar su proceso de dosificación en la fabricación de margarinas, a continuación se presenta las especificaciones técnicas del proceso:

- 10 tanques de almacenamiento con sensores de alto y bajo.
- Sensores de nivel para determinar la cantidad de producto en cada tanque.
- Se deben de tener sensores en las tuberías en las que exista riesgos en donde las temperatura aceptable del producto este por debajo, causando una condensación de las grasas y produciendo un taponamiento de las tuberías.
- 2 basculas con capacidad de sensado desde 10 kg a 1000 kg.
- 10 válvulas con testigo para el proceso de mezclado.
- Sensores de temperatura en el proceso de homogenización, la mezcla debe de mantenerse a una temperatura constante según la etapa del proceso, las temperaturas estarán dentro del rango de 3 °C a 70 °C.
- Visualizador de características del proceso en el gabinete, en el panel y en la oficina de gerencia en esta última mediante cable HDMI. En las pantallas deben de visualizarse los valores de abierto o cerrado de todas las válvulas, valor de las basculas, etapa del proceso y unidades terminadas comparadas con la producción meta.
- Control de presión, en el pistón de compactación previo a la refrigeración de la margarina.
- Aumentar la producción un 80% de la producción actual.

1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO

1.3.1. ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

Se debe tener en cuenta el correcto manejo de una válvula proporcional (ejemplo, para los Tanques de almacenamiento) que es muy distinta a las válvulas convencionales, para el óptimo control de la variable, en este caso, es vapor a 70°C. Se usará válvulas neumáticas con testigos de abierto-cerrado, para garantizar tanto a nivel de programa como a nivel de producción, que el operario esté al tanto del proceso y que se tenga una referencia visual. Si se tiene recirculación del proceso (por ejemplo, si se realizan labores de mantenimiento en algún punto del flujo del sistema), también deberá estar la recirculación con testigos de abierto y cerrado. Todo el control de las válvulas, en la parte automatizada, se hará por control neumático. Quiere decir que el cliente debe contemplar la acción de espacio para posicionar un tablero de conversión de corriente-presión, espacio que nos podrá brindar en alguna reunión previa a ingeniería de detalle del proyecto.

Si los tanques cuentan con termocuplas Tipo K Aislados, se debe hacer el cambio a Termocuplas Tipo K sin aislar. MITSUBISHI no contempla módulos para termocuplas aisladas. Esto puede generar un costo extra en el proyecto, pero es de vital importancia aclararlo para evitar inconvenientes y para que los “supuestos” del proyecto disminuyan, ayudando a que no aumente el tiempo de entrega del proyecto.

Debido a que se va a trabajar con dos equipos PLCs para dos procesos aparte, debe existir una correcta alimentación de los equipos PLCs y una correcta comunicación entre ellos. MITSUBISHI maneja por defecto la comunicación CC LINK, un protocolo propio de ellos. Aunque si el cliente desea en algún momento migrar a otros equipos que no usen este tipo de comunicación, ya sea Ethernet, modbus u otro, se necesitara reprogramar el protocolo de comunicación del PLC por lo que se recomienda contactar al Ingeniero de Proyectos de la empresa contratista para realizar los debidos ajustes en la lógica interna del equipo e informar sobre el nuevo módulo de comunicación a instalar , con un tiempo menor a 30 días (este tiempo es por el tiempo de exportación desde Taiwan hasta Colombia del módulo de comunicaciones a usar) y un retraso en dicha información, generará retrasos en la fecha de entrega del proyecto, librándose de esta responsabilidad la empresa contratista.

También para la parte de control, se debe contar con fuentes de 24VDC redundantes, quiere decir que estas no podrán tener tierras diferentes a las de control y de potencia. Sin estas, se presentarían problemas en la alimentación de los sensores y actuadores de control. Se puede manejar la marca de fuentes ABB usadas para los equipos ROCKWELL, tienen una alta redundancia, filtrado y protecciones de acuerdo a normas.

Para trabajar en la visualización si se requiere, se trabajará con pantallas marca WEINTEK. Si la cantidad de datos a visualizar supera el valor de 100 valores por leer, se debe recurrir a un monitor o tv y un módulo de rs485 a tv, ya que la respuesta dinámica a mayor número de campos a cubrir en la pantalla, retrasan la visualización y por ende las respuestas que datos de recetas que observarán los operarios. En la parte de supervisión, el PC que maneje el operario o el supervisor, deberá contar con un desarrollo del diseño del software que adquiere los datos. Ya sea visualizado en Microsoft Excel u otro programa, el cliente deberá escoger la herramienta de trabajo que mejor se ajuste a sus necesidades actuales. Tenemos en el momento el diseño en Microsoft Excel de la adquisición de datos y el uso de un software llamado PLXDAQ-I+D+i a su disposición. Las celdas de carga es un tema también de nuestro interés. Una buena dosificación se garantiza pesando el contenido. Para ello, contamos con celdas de carga de gran precisión, gran tamaño (para soportar al menos 15000kNg), buen rango y que entregan una señal que por efectos del fabricante, debe ser limpiada y estabilizada por un “estabilizador de señal”. La señal que entrega las celdas de carga debe estar en milivoltios, si se usa otro tipo de señal, se debe garantizar que sea en voltaje. La escala de conversión es otro factor importante. Para este caso, contamos con la marca DELTA, expertos en adquisición de datos, en donde pasamos de tener solo la señal analógica, sino que la pasamos por un conversor análogo digital de 15 bits, lo cual nos permite ver cambios de 0,00005mV. Si el cliente desea recetas más precisas que 0,00005mV, se debe cambiar tanto de sensor como de tarjeta adquisidora de datos.

Los variadores a usar, para los agitadores, serán variadores de acuerdo a la potencia actual de los motores. Los variadores garantizan mitigar los cambios bruscos que se tienen cuando el tanque esta haciendo mezcla al vacio a cuando esta con el tanque con el componente a mezclar, ya que no se quiere tener rupturas de las astas o puntas de los agitadores que, por el tamaño de los tanque agitadores, serán de consideración para el cliente. La función del variador, junto con una resistencia de frenado y un freno dinámico (este freno depende de factores como la inercia a manejar y la fuerza para detener el motor, sujeto a cambios) garantizará tiempos de mezclado controlados y un ahorro energético importante.

Los tanques deberán contar con sensores de nivel alto, bajo y bajo; ubicados de manera estratégica y basada en el diseño, para corroborar las lecturas de la masa o líquido que van a ser depositados en el tanque, garantizando que el sistema de control siga su curso de automatización. El sensor de bajo es ampliamente usado para procesos de sistemas integrados de seguridad y para reducir la redundancia y el posible daño que exista, usando solo dos sensores de alto y bajo.

El cliente, deberá informar de la producción actual que tienen para, luego de entrar la mejora de nuestro sistema, establecer un conjunto de tablas y gráficas comparativas, demostrando que efectivamente la cantidad de producción anterior va en aumento.

1.3.2. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE FÍSICO

Para el montaje físico del sistema de control y automatización del proceso de dosificación se instalarán los siguientes componentes:

- Cuarto para racks.
- Se instalarán 40 Puntos eléctricos de 120 VAC para la alimentación de sensores y demás equipos que lo requieran y hagan parte del funcionamiento de este proyecto.
- Para garantizar una vida útil de los equipos se requiere instalar un sistema de protección contra los sobre picos que se puedan presentar en la red eléctrica.
- Se dispondrá de un cuarto con acceso al control de forma análoga de las variables del proceso como lo son en este caso: temperatura, presión y nivel de con acceso control al igual de indicadores para visualizar estas mismas, por lo que el cuarto tendrá unas dimensiones mínimas de 3x2 metros. (primer piso).
- En el segundo piso se manejarán todas las tuberías, cables de energía, comunicaciones del proceso con la finalidad de tener un mejor acceso en caso de que se requiera y garantizar una mejor organización en el proceso.
- En el proceso de fabricación de margarinas según la etapa se irradian temperaturas que pueden afectar la vida útil de los equipos, el ambiente de trabajo e influir en el estrés por temperatura o ambiente de los operarios y de los administrativos que se encuentren a sus alrededores, por lo que se instalará un sistema de aire acondicionado para mitigar lo mayor posible estos efectos no deseados, por lo tanto se instalarán ductos de ventilación y/o refrigeración al igual que ductos para la extracción de vapores.
- Cuarto de sistema neumático y motores.
- Para prevenir datos importantes del proceso se instalará un sistema de UPS para el sistema lógico de la planta, mientras el suministro de energía se restablece.
- Para el proceso de limpieza de los tanques, se instalarán tanques adicionales en los que se almacenará agua a una temperatura de 80 °C para ser utilizada en el lavado de tanques y tuberías del proceso.

1.3.3. ESPECIFICACIONES DE AMBIENTE DE OPERACIÓN

Para el correcto funcionamiento de los equipos de control se hace necesario cumplir con las siguientes especificaciones ambientales.

- Los cuartos sin contar el área del proceso deben de estar en una temperatura comprendida entre los 18 °C a 25 °C.
- Ductos de ventilación y extracción de gases generados por el proceso
- El ambiente debe estar libre de material particulado.

- En los ductos de ventilación se deben instalar filtros que garanticen cierto control sobre la pureza del aire.
- se deben instalar filtros y/o atenuadores de ruido, en aras de atenuar el producido por los motores y demás elementos del proceso.
- La planta debe ser señalizada según las normas de seguridad en el trabajo según la NTC 1461 de higiene y seguridad.

1.3.4. ESPECIFICACIONES DE GESTIÓN

Para una gestión del proceso que permita tanto al jefe planta como a los administrativos y al gerente de la planta tener acceso a información de cómo se encuentra la producción del día, y poder realizar un seguimiento acorde a las metas de venta que se dispongan para el mes, se implementara lo siguiente

- Se dispondrá de una comunicación entre los PLCs y un Computador que permitirá visualizar de una forma amigable la producción del día, la producción estimada de la semana si no se presenta ningún contratiempo, así mismo como el estado de cada uno de los transmisores de temperatura, nivel presión y el estado de cada uno de los actuadores. Oficina con escritorio y acceso de comunicación a internet
- Dadas las distancias se utilizara un cable HDMI de 40 metros para brindar comunicación directa con la oficina de igual forma se dejaran conexiones adicionales de HDMI para el caso de que se dese colocar algún otro monitor.

1.4. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO

1.4.1. NORMATIVA TÉCNICA A CUMPLIR

En la industria alimenticia se deben de cumplir las siguientes normas tanto para el montaje del proceso como para la calidad del producto a entregar al consumidor, el no cumplimiento de estas conllevara a sanciones impuestas por el estado colombiano que podría impedir la venta de margarina.

RESOLUCIÓN 2310 DE 1986 DE MINISTERIO DE SALUD

Regula lo concerniente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos.

DECRETO 3075 DE 1997 DEL MINISTERIO DE SALUD

Regula las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional

DECRETO 2106 DE 1983

Se establecen las normas de identidad y pureza de los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios.

RESOLUCIÓN 126 DE 1964 MINISTERIO DE SALUD

Regula la elaboración y control de grasas y aceites comestibles para consumo humano.

RESOLUCIÓN 1287 DE 1976 MINISTERIO DE SALUD

Norma sobre grasas y aceites comestibles

RESOLUCIÓN 4135 DE 1976 MINISTERIO DE SALUD

Normas sobre alimentos procesados de base vegetal para uso infantil.

RESOLUCIÓN 13402 DE 1985 MINISTERIO DE SALUD

Lista de colorantes permitidos en la Industria alimentaria.

RESOLUCIÓN 19304 DE 1985 MINISTERIO DE SALUD

Elaboración y control de grasas y aceites comestibles para el consumo humano.

RESOLUCIÓN 4126 DE 1991 MINISTERIO DE SALUD

Regula lo relacionado a los acidulantes, alcalinizantes, reguladores de pH de la acidez utilizados en los alimentos.

RESOLUCIÓN 4241 DE 1991 MINISTERIO DE SALUD

Por la cual se definen las características de las especies o condimentos vegetales y se dictan normas sanitarias y de calidad de estos productos y de sus mezclas

1.5. REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACIÓN

1.5.1. LEGALES

Forma De Pago:

50% Anticipo 50% Contra entrega y se liquida a la tasa del día.

PERSONAL

Los ingenieros, técnicos y demás personal necesario para la implementación del sistema de automatización se someten al reglamento interno y normas de seguridad y salud en el trabajo de la empresa ROSA MARIA LTDA, sin embargo todo lo referente a ley, pagos y contratación de estos estarán a cargo de la empresa Soluciones I+D+i S.A.S.

Tiempo de entrega: 150 días.

Documentación:

- Propuesta o cotización
- Fotocopia de la Cédula de Ciudadanía del Representante Legal.
- Certificado de Existencia y Representación Legal expedido por la Cámara de Comercio correspondiente, con una vigencia no superior los 30 días calendario.
- Diligenciar Formato Único de Hoja de Vida para persona Jurídica
- Autorización de Junta Directiva para contratación. (Si se requiere)
- Certificación de cuenta bancaria.
- Diligenciar el formato de Información Clientes Proveedores
- Fotocopia del Registro Único Tributario -RUT- expedido por la DIAN
- Certificación de pago de aportes de salud, pensión y parafiscales expedido por el Revisor Fiscal o Representante Legal.
- Para alquiler de inmuebles: Fotocopia de la Escritura Pública y original del Certificado de Tradición y Libertad con una vigencia no superior los 15 días calendario.
- Registro único de proponentes.

UNA VEZ SUSCRITO EL CONTRATO U ORDEN

Constitución de la garantía póliza única de cumplimiento por los amparos señalados en el contrato y allegar junto con el recibo de pago de la prima.

Nota: Los pagos están sujetos a retención en la fuente y a los descuentos tributarios pertinentes (IVA, ICA, etc.) cuando a ello haya lugar.

1.5.2. POLIZAS Y CLÁUSULAS DEL CONTRATO

Clausula 1 – si una vez estipulado el tiempo de entrega del proyecto y dicho proyecto no es entregado (contando que la empresa cliente cumplió con los tiempos exigidos como tiempos de parada y demás), se incurrirá en un descuento del 5% en el costo de venta del proyecto y se dará un plazo máximo de 1 mes para la culminación del mismo.

Cláusula 2 – si una vez estipulado el tiempo de entrega del proyecto y dicho proyecto no es entregado (contando que la empresa cliente cumplió con los tiempos exigidos como tiempos de parada y demás), y haya pasado el mes de gracia previsto en la cláusula 1, el contratista del proyecto incurrirá en aplicar un descuento del 30% en el costo de venta del proyecto y se dará un plazo máximo de 1 mes para la culminación del mismo.

Cláusula 3 – si una vez estipulado el tiempo de entrega del proyecto y dicho proyecto no es entregado (contando que la empresa cliente cumplió con los tiempos exigidos como tiempos de parada y demás), y haya pasado dos meses de gracia previsto en la cláusula 1 y la cláusula 2, el cliente deberá entrar en una mesa de negociación (con abogados incluidos) que determinarán las pautas de entrega del proyecto.

Cláusula 4- Si en las cláusulas anteriores, la culpa de entrega final del proyecto no se lleva a término porque la empresa cliente no cumplió con los tiempos estipulados, el cliente si tiene pruebas, debe justificar con documento firmado por los responsables de cada tarea los tiempos, de lo contrario, la empresa cliente deberá abonar el 3% del precio de venta del proyecto a la empresa contratista.

1.6. RIESGOS DEL PROYECTO

1.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Falla por defecto de fábrica en alguno de los equipos importados.
- Demora en el proceso legal de importación de maquinaria.
- Problemas en la programación del PLC.
- Demora por el subcontratista.
- Contratiempos por el cambio de clima.

1.6.2. GESTIÓN DE LOS RIESGOS

- En caso de que un equipo falle por problema de fábrica se procederá a ver si hay disponibilidad en bodega, de lo contrario se analizara la posibilidad de utilizar el mismo equipo pero de otra marca en caso de que el proceso de garantía exceda el tiempo estipulado en el proyecto.
- Para prevenir retrasos de contratación y procedimientos en los contratistas se dispondrá de personal de apoyo de la base de datos referente al personal que presta servicios directamente a la empresa contratante.

1.2. LA INGENIERÍA BÁSICA

1.2.1. DIAGRAMA EN BLOQUES DE LA SOLUCIÓN

El diagrama de bloques muestra el proceso que se debe seguir para fabricar Margarina de mesa en escala industrial. La receta es decidida por el ingeniero de procesos la cual debe cumplir con normas del Invima y de Icontec. Los tanques del T1 al T4, las básculas B1 y B2 y el homogenizador TH1 tienen válvulas neumáticas a su salida y limit switch testigos del estado de las mismas que son accionadas por aire comprimido y son controladas por el PLC 1 el cual secuencia la dosificación, pesado y mezcla de los componentes. Cada tanque debe tener detección de nivel alto y de nivel bajo. Se hacen pruebas de calidad a la materia prima en los tanques de preparación (T1 al T4). El proceso de cristalización y empaque es controlado por el PLC2.

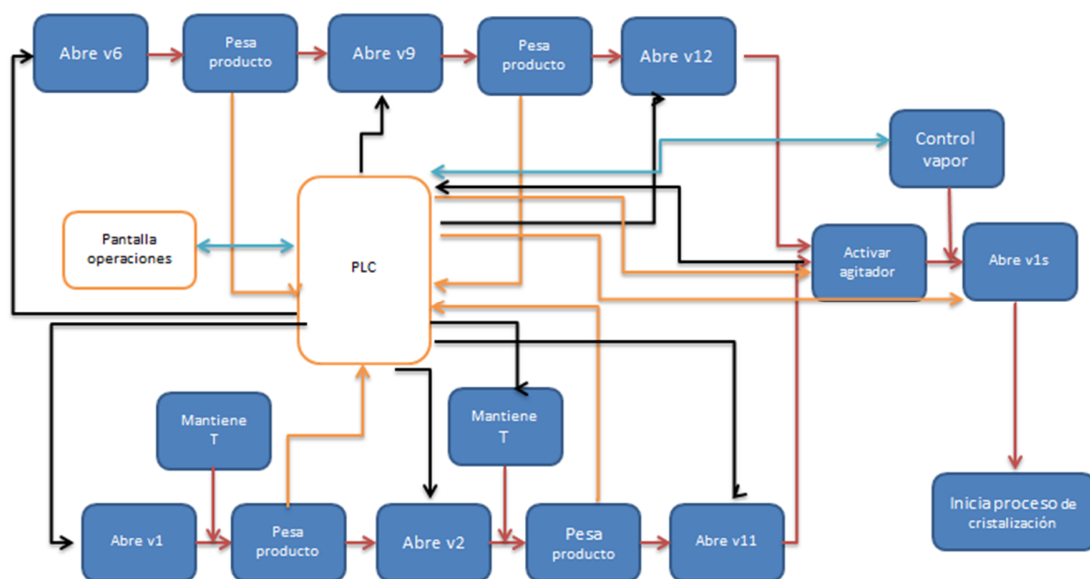


Fig 1. Diagrama de bloques de la solución.

El diagrama de bloques muestra el proceso que se debe seguir para fabricar Margarina de mesa en escala industrial. La receta es decidida por el ingeniero de procesos la cual debe cumplir con normas del Invima y de Icontec. Los tanques del T1 al T4, las básculas B1 y B2 y el homogenizador TH1 tienen válvulas neumáticas a su salida y limit switch testigos del estado de las mismas que son accionadas por aire comprimido y son controladas por el PLC 1 el cual secuencia la dosificación, pesado y mezcla de los componentes. Cada tanque debe tener detección de nivel alto y de nivel bajo. Se hacen pruebas de

calidad a la materia prima en los tanques de preparación (T1 al T4). El proceso de cristalización y empaque es controlado por el PLC2.

El computador de operación controla la secuencia de las operaciones, los valores de las variables de proceso y las acciones que se deben tomar según los valores de las mismas y sirve como interfase hombre / máquina. El computador de supervisión lleva el inventario de materia prima consumida, de producto terminado empacado y un control del cumplimiento de las órdenes de trabajo. La secuencia de operaciones se desarrolla así:

- 1.- En los tanques de almacenamiento T1 se tienen grasas vegetales (soya, girasol y palma), que se llevarán al tanque báscula B1 y se pesarán en proporción de 10%, 10% y 80%, para un peso total de 375 Kg. Estos tanques (T1) se deben mantener a 70 °C, usando vapor, controlado con válvulas proporcionales y elementos sensores de temperatura. Deben poseer sensores para nivel alto y bajo
 - 2.- En los tanques de almacenamiento T3 se tienen aditivos (colorante, saborizante y aromatizante) disueltos en oleína al 50%, en peso, que se pesan en el tanque báscula (pequeño) B2, en las cantidades siguientes: 1.5 Kg., 0.5 Kg. y 0.5 Kg. Estos tanques se encuentran a 60 °C. Deben poseer sensores para nivel alto y bajo
 - 3.- Los procesos 1 y 2 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos, cuya receta está almacenada en el computador, se descargan, por gravedad, en el tanque TH1 que es un homogenizador / mezclador, el cual inicia, inmediatamente, un proceso de recirculación tan pronto un sensor detecta material en el tanque. Este proceso se realiza a 50 °C, y el tanque tiene camisa de vapor.
 - 4.- En los tanques de almacenamiento T2 se encuentran los componentes lácteos (leche en polvo reconstituida al 25 % en peso) y salmuera (sal disuelta al 15% en peso), que se mezclan en proporción 75%, 25% para un peso total de 100 Kg., que se llevan al tanque báscula B1. Este proceso se realiza a temperatura ambiente. Deben poseer sensores para nivel alto y bajo
 - 5.- En los tanques T4 se encuentran aditivos, con base acuosa, así: emulsificante (lecitina al 70% en peso) y preservativos (benzoato de sodio al 50%), que se llevan al tanque báscula B2, en proporción 85%, 15% para un peso total de 22.5 Kg.. Este proceso se realiza a temperatura ambiente. Deben poseer sensores para nivel alto y bajo
 - 6.- Los procesos 4 y 5 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos de la receta se descargan las básculas en el tanque homogenizador. El proceso dura, en este último tanque, 10 minutos más y la temperatura de trabajo es de 50 °C.
 - 7.- Pasados los 10 minutos se descarga el tanque homogenizador y se lleva al cristizador C1 en donde un pistón comprime la mezcla (a 50 psi y a -8 °C.) para producir un cambio de fase que le da la presentación final a la margarina.
 - 8.- La mezcla cremosa se lleva a la sección de empaque, en donde se selecciona el tipo de empaque según se especifique en la orden de producción. Se hacen pruebas de calidad, del producto terminado, en la empacadora.
- Ya queda a disposición del cliente las reuniones pertinentes para alguna aclaración del sistema a implementar, en donde se concretará el tiempo de inicio y de fin del proyecto, así como los tiempos de parada y de testeo de la lógica de programación del sistema automatizado y de acordar los plazos de las

tareas que se dejarán planteadas cuando de inicio el proyecto (esto aplica tanto para el cliente como para Soluciones I+D+i S.A.S). Por último, luego de establecer el cronograma de actividades, al finalizar el proyecto se realizará acompañamiento por parte de Soluciones I+D+i S.A.S al cliente, para aclaración de dudas y para revisar que todo esté trabajando según lo acordado (el tiempo de capacitación y manuales se deja estipulado en la entrega final del proyecto).

1.3.LA INGENIERÍA DE DETALLE

En la planta de margarina ROSA MARIA S.A.S, se propone utilizar alarmas de alto y bajo nivel en cada uno de los tanques que almacenan ingredientes, así mismo como un sensor de nivel en cada uno de los respectivos tanques. Se instalarán también en el tanque de mezclado sensores de alto y bajo.

Algunos ingredientes y etapas del proceso se deben de mantener a determinada temperatura, la cual es controlada mediante el flujo de vapor para garantizar este control se instalarán transmisores de temperatura en los tanques, en el agitador, el compactador y en las tuberías intermedias, en esta última se colocan para evitar la condensación del producto y prevenir un taponamiento de la tubería.

Para controlar la presión en el tanque en donde se compacta la mantequilla se utilizará un presostato como switch para activar el ingreso de aire comprimido, adicionalmente a cada válvula mariposa se le agregará una válvula cheque para prevenir el retorno de material y proteger a la misma.

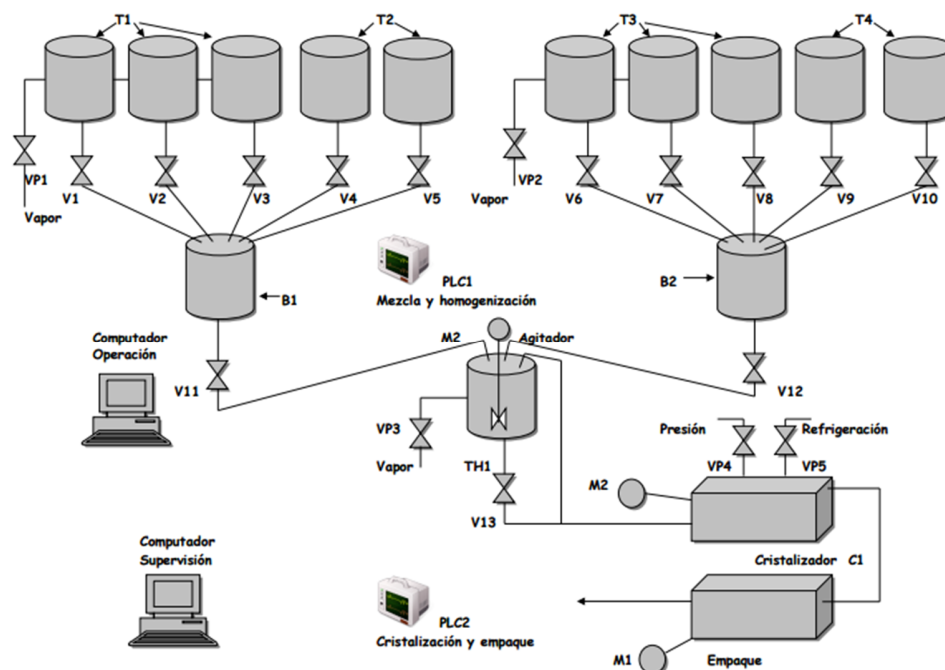


Fig 2. Diagrama

1.4. ESCOGENCIA DE COMPONENTES

Para seleccionar los componentes que conforman el sistema de dosificación de la planta se tuvo en cuenta que los elementos que estuvieran en contacto directo con el producto, fuesen especialmente diseñados para esta aplicación, a continuación se detalla cada uno de los elementos de sensorica que se utilizaran

VALVULA MARIPOSA

Las válvulas tipo mariposa en acero inoxidable diseñada para la industria alimentaria, se utilizaran en el proceso de dosificación de la margarina, principalmente en el control de tanques durante la mezcla de la receta



Fig 3. Válvula mariposa

VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CLAPETA

La válvula de clapeta se utilizara para prevenir el retorno de material. Diseñada en acero inoxidable soporta presiones hasta 175 psi



Fig 4. Válvula tipo cheque

DETECTORES ALTO Y BAJO NIVEL

Para el sensado de tanques, Pointek CLS100 (sensor capacitivo de frecuencia inversa) es ideal para detección de nivel en espacios limitados, interfaces, sólidos a granel, líquidos, lodos y espuma. Preciso, económico, fiable, y fácil de instalar. Esta sonda de longitud corta (100 mm, 4") constituye una solución ideal para detectar niveles de llenado altos/bajos o intermedios en tanques o depósitos. Industria alimentaria y de bebidas: aceite, grasa, espuma, azúcar, harina, interface almidón/agua, productos lácteos, espuma densa (microcerveceras)



Fig. 5. Detector de nivel capacitivo

TRANSMISOR DE NIVEL

La serie Rosemount 3300 es un transmisor inteligente alimentado por el lazo para medición de nivel e interfaces basado en la tecnología de radar de onda guiada. El instrumento proporciona mediciones fiables de líquidos y lodos, incluso para condiciones rigurosas, gracias al avanzado procesamiento de señales con muestreo digital y una alta relación de señal con respecto al ruido.



Fig. 6 Transmisor de nivel

El radar de la serie del transmisor Rosemount 3300 es un transmisor de dos hilos inteligente, nivel continuo que se basa en principios reflectometría de dominio temporal (TDR). Baja potencia de nanosegundos de pulsos son guiados a lo largo de una sonda sumergida en el fluido del proceso. Cuando un pulso alcanza la superficie del material que está midiendo, parte de la energía se refleja de vuelta al transmisor, y la diferencia de tiempo entre el pulso generado y reflejada se convierte en una distancia desde la que se calcula el nivel o la interfaz de nivel total. La reflectividad del producto es un parámetro clave para el rendimiento de la medición. Una alta constante dieléctrica de los medios de comunicación proporciona mejor reflexión y un mayor rango de medición. Una superficie tranquila proporciona mejor reflexión de una superficie turbulenta

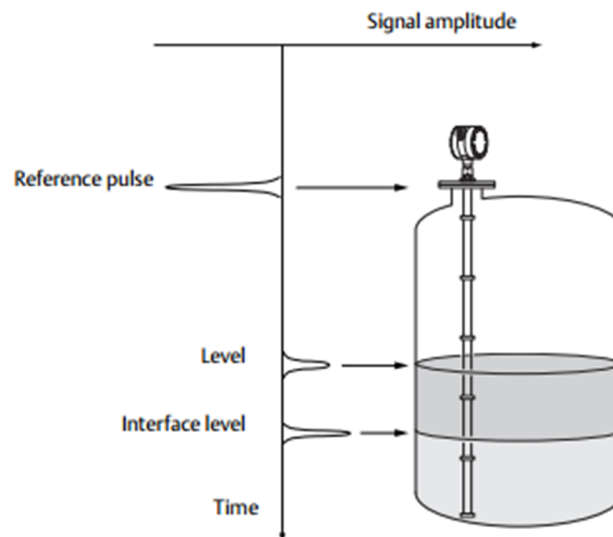


Fig. 7 Principio de funcionamiento.

A continuación se muestra la forma de conexión que puede tener el sensor con la red

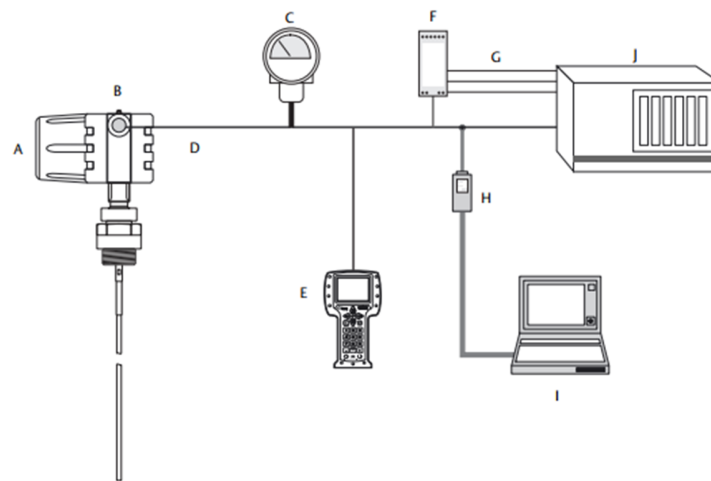


Fig. 8. Conexión sensor de nivel.

- | | |
|---|-------------------------|
| A. Pantalla integrada | E. comunicador de campo |
| B. Rosemount 3300 Transmisor Serie Radar | F. Tri-Loop |
| C. Rosemount 751 Indicador de señal Campo | G. 3 x 4-20 mA |
| D. 4-20 mA / HART | H. módem HART |

CELDA DE CARGA

Para el pesaje del material se utilizarán celdas de carga monobloque para plataformas de 80 cm x 80 cm, la cual cumple perfectamente con las dimensiones de los tanques que se disponen en la fábrica Rosa María LTDA.

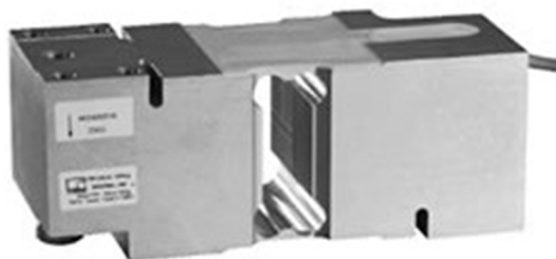


Fig. 9. Celda de carga

CARACTERÍSTICAS

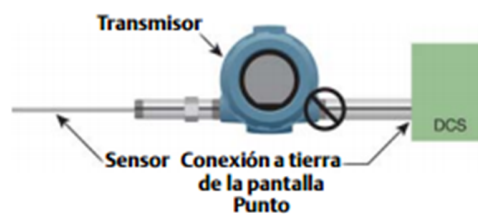
Capacidad	300 Kg
Protección	IP67
Voltaje excitación	5 a15 VDC
Sensibilidad (Cn)	2.0 ± 0.2 mV/V
Material	Aluminio
Exactitud	Clase 3 NTEP
Cero	0 ± 1.0 % Señal salida
Intervalos Max. verificación (Nlc)	5000 d
Límite de sobrecarga	150% de la capacidad
Ruptura de celda	300% de la capacidad
Temperatura de operación	-20 a +50 °C
Impedancia de entrada	420 ± 15 Ohm
Impedancia de salida	350 ± 3 Ohm

Tabla 1
TRANSMISOR DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura eléctricos, como termo resistencias (RTD) y termopares (T/C), producen señales de bajo nivel proporcionales a la temperatura. El transmisor 3144P convierte señales de bajo nivel a HART o FOUNDATION fieldbus, y luego transmite las señales al sistema de control mediante dos cables de alimentación/señal.



(a)



(b)

Fig. 10. Transmisor de temperatura

Características

ESCALA DE MEDIDA	SALIDAS
0...100 °C	1x DC PNP/NPN
0...140 °C	Analógico 4...20 mA
-10...150 °C	Analógico 0,5...4,5 V
-25...150 °C	Salida de diagnóstico PNP/NPN

Tabla 2

A partir de la figura 10 (b) se recomienda:

1. En el sensor, conectar a tierra la pantalla del cableado del sensor, si es posible.
2. Asegurarse de que el cableado del sensor y las pantallas para el cable de señal estén eléctricamente aislados respecto a la carcasa del transmisor y otros dispositivos de fijación que pudieran estar conectados a tierra.
3. Conectar a tierra la pantalla del cableado de señal en el extremo de la fuente de alimentación

TRANSMISOR DE PRESIÓN

El transmisor Rosemount 3051 es el estándar para medición de presión diferencial, manométrica y absoluta.

- Rendimiento con una precisión de hasta el 0,04%
- Soluciones que emplean manifolds, elementos primarios y sellos
- Protocolos HART de 4-20 mA, HART de 1-5 VCC de baja potencia, fieldbus Foundation y Profibus PA
- Amplitudes e rangos calibrados desde 0,25 mbar a 276 bar (0,1 pulg. H₂O a 4000 psi)
- Materiales en contacto con el proceso de acero inoxidable 316, aleación C-276, aleación 400, tantalito, aleación 400 chapada en oro o acero inoxidable 316L Información



Fig. 11. Transmisor de presión.

TERMOPOZO

Para Facilitar el proceso de instalación, de mantenimiento, protección del equipo medidor y en caso de avería no detener el proceso se utilizaran termopozos para cada uno de los Transmisores de temperatura



Fig. 12. Termopozo

PRESOSTATO MECÁNICO

Se utilizara una presostato para controlar el flujo de presión, trabaja presiones hasta Rangos de presión: de -0.2 a 21 bares, Alta carga de contacto: tiempo de disparo ultra corto También disponible con contactos bañados en oro Medios: Medio gaseoso y aire Carcasa IP44 cuando se monta con tapa superior y placa trasera. También disponible con carcasa IP55 para clientes OEM (fabricantes de equipos originales) Tamaño reducido, ahorro de espacio, fácil instalación Resistente a golpes e impactos



Fig. 13. Presostato.

1.5. DIAGRAMAS Y PLANOS DE LA SOLUCIÓN

A continuación se detalla el diagrama del proceso de la producción de margarina, junto con los tiempos que requieren cada actividad

SISTEMA 1							
DESCRIPCIÓN						Recorrido(m)	Tiempo(min)
1) Vapor a 70°C Tanque 1	*					20	5
2) Vapor a 60°C Tanque 3	*					50	10
5) Materia Prima		*				0	20
8) Soya, Girasol y Palma			*			0	5
9) Colorante, Saborizante y Aromatizante			*			0	5
11) Soya 10% - Girasol 10% - Palma 80%	*					0	10
12) Disuelto en Oleína al 50%	*					0	10
15) Transporte B1 / B2				*		25	8
17) Demora					*	0	2
18) Pesos Ideales T1	*					0	8
19) Peso Ideal T3	*					0	10
20) TH a 50°C	*					0	15
21) Transporte a TH				*		60	11
22) Demora Recirculación					*	0	50
23) Pesos Ideales T1-T4	*					0	17
24) Demora 10min					*	0	10
25) Transporte a C1				*		150	8
26) Compresión a 50psi	*					0	20
27) Demora					*	0	1
28) Transporte a Empaque				*		251	15
29) Tipo de Empaque	*					0	5
30) Pruebas		*				0	20
31) Almacenamiento			*			84	5
TOTAL						640	270

SISTEMA 2							
DESCRIPCIÓN						Recorrido(m)	Tiempo(min)
3) T2 a Temp Ambiente	*					25	0
4) T4 a Temp Ambiente	*					55	0
6) Mezcla Tanque 2	*					0	5
7) Mezcla Tanque 4	*					0	5
10) Demora					*	0	5
13) Peso Ideal T2	*					0	14
14) Peso Ideal T4	*					0	8
16) Transporte a B1/B2				*		100	2
TOTAL						180	39

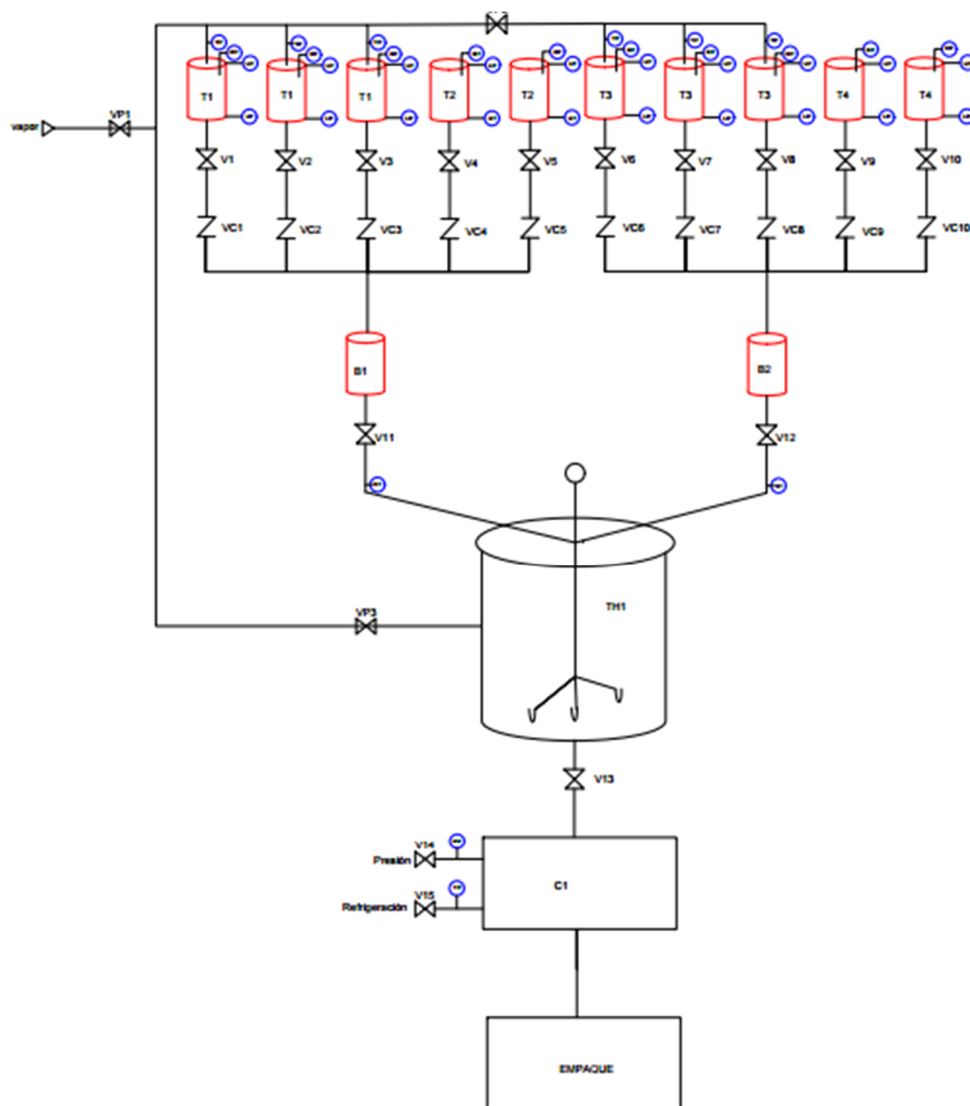
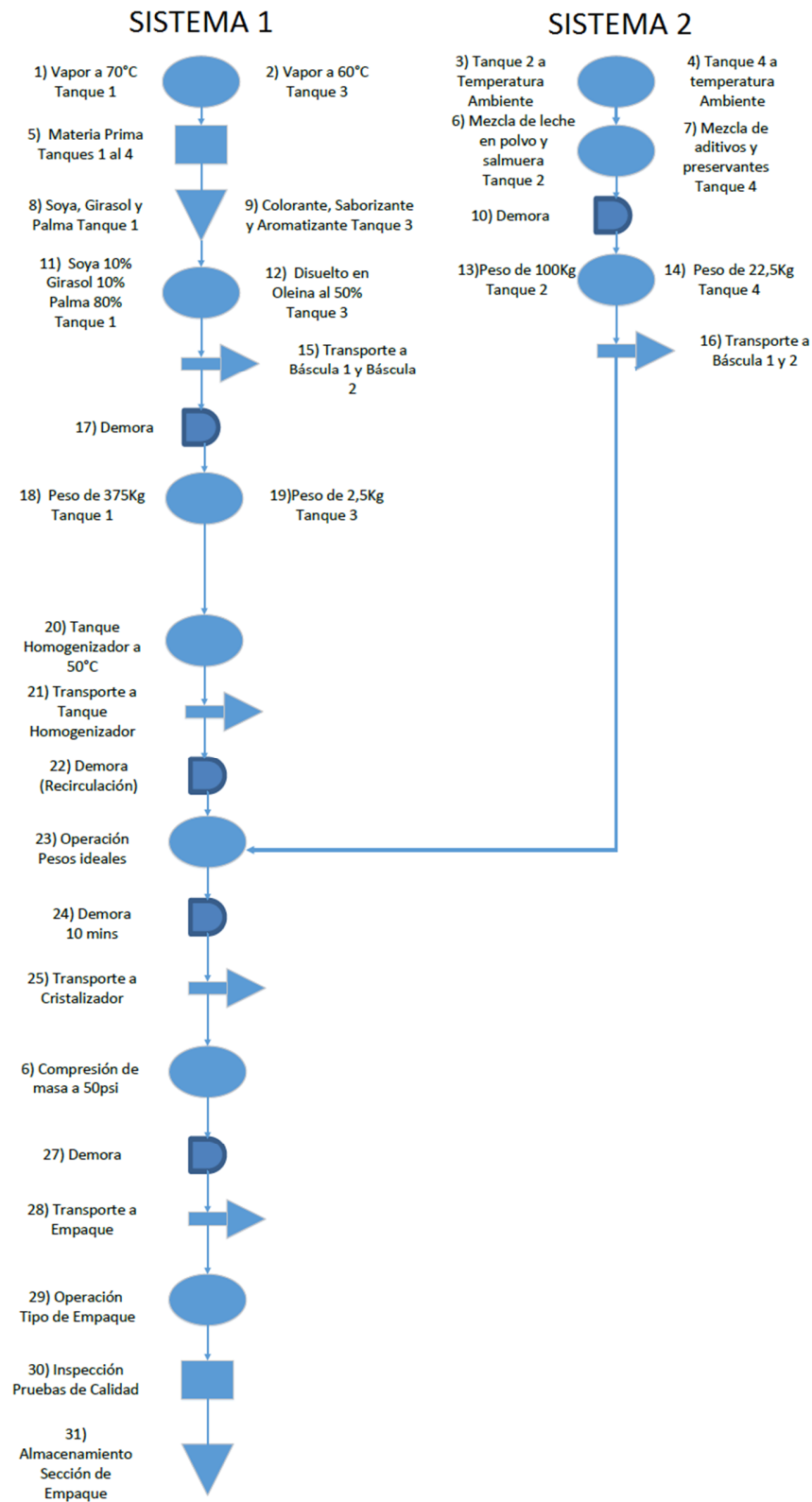


Fig. 14 Diagrama P&D

Diagrama de operaciones



1.6. LISTADO DE ELEMENTOS

ítem	Descripción	Cantidad
1	Válvula mariposa	18
2	Válvula cheque	16
3	Detectores alto nivel y bajo nivel	21
4	Celdas de carga	2
5	Transmisor de temperatura	7
6	Transmisor de presión	1
7	Termopozo	8
8	Presostato	1
9	PLC	2
10	Cable HDMI	1
11	Monitor 60 pulgadas	1

Tabla 3. Lista de elementos

2. LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO

2.1. EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO

Dada nuestra experiencia en implementaciones similares anteriormente suministradas en la industria de la margarina, el proyecto es viable si y solo si la empresa Rosa María S.A.S dispone la capacidad para aumentar su planta física en un piso adicional de los que ya se dispone, de lo contrario no se tendría espacio para instalar los ductos de ventilación y refrigeración que prolonguen la vida útil de los equipos y garantizar la seguridad e integridad de los que trabajan allí.

2.2.ÁRBOL DE TAREAS

ÁRBOL DE TAREAS		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
1. AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE MARGARINAS	1.1. PROPUESTA	1.1.1. INGENIERÍA CONCEPTUAL
		1.1.2. CONTRATO FIRMADO
		1.1.3. CONTRATACIÓN
	1.2. DISEÑAR	1.2.1. INGENIERÍA BÁSICA
		1.2.2. INGENIERÍA DE DETALLE
	1.3. IMPLEMENTACIÓN	1.3.1. SUMINISTRO
		1.3.2. ADECUACIÓN
		1.3.3. SITE OK
		1.3.4. MONTAJE
		1.3.5. PRUEBAS
	1.4. OPERACIÓN	1.4.1 PUESTA EN MARCHA
		1.4.2. PRUEBAS EN MARCHA
		1.4.3. PRUEBAS OK
		1.4.4. SOPORTE Y CAPACITACIÓN
		1.4.5.DOCUMENTACIÓN
		1.4.6. ENTREGA

Tabla 4.

A continuación se mostrará las actividades que se deberán ejecutar para llevar a cabo la culminación del proyecto, así como la duración de cada tarea.

Como se observa en el plano AON, por ser completamente un proyecto lineal la ruta crítica es todo el proceso.

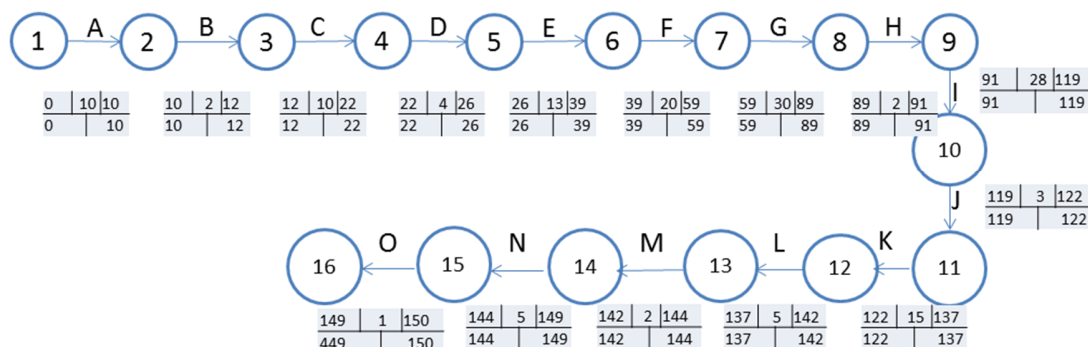


Fig. 14 Diagrama AON

A continuación se tabula la precedencia de cada una de las tareas junto con el tiempo necesario para ser cumplida, dado que el proyecto se puede atrasar con cualquier novedad en cualquiera de las tareas, se agregan algunos días adicionales en las tareas que se cree que puedan presentar demora.

	Nombre de tarea	Duración (días)	Precedencia
A	1.1.1 INGENIERÍA CONCEPTUAL	10	
B	1.1.2. CONTRATO FIRMADO	2	A
C	1.1.3. CONTRATACIÓN	10	B
D	1.2.1. INGENIERÍA BÁSICA	4	C
E	1.2.2. INGENIERÍA DE DETALLE	13	D
R	1.3.1. SUMINISTRO	20	E
G	1.3.2. ADECUACIÓN	30	R
H	1.3.3. SITE OK	2	G
I	1.3.4. MONTAJE	28	H
J	1.3.5. PRUEBAS	3	I
K	1.4.1 PUESTA EN MARCHA	15	J
L	1.4.2. PRUEBAS OK	5	K
M	1.4.3. SOPORTE Y CAPACITACIÓN	2	L
N	1.4.4.DOCUMENTACIÓN	5	M
O	1.4.5. ENTREGA	1	N

Tabla 5. Tabla de precedencia

2.3. DICCIONARIO DEL WBS / EDT

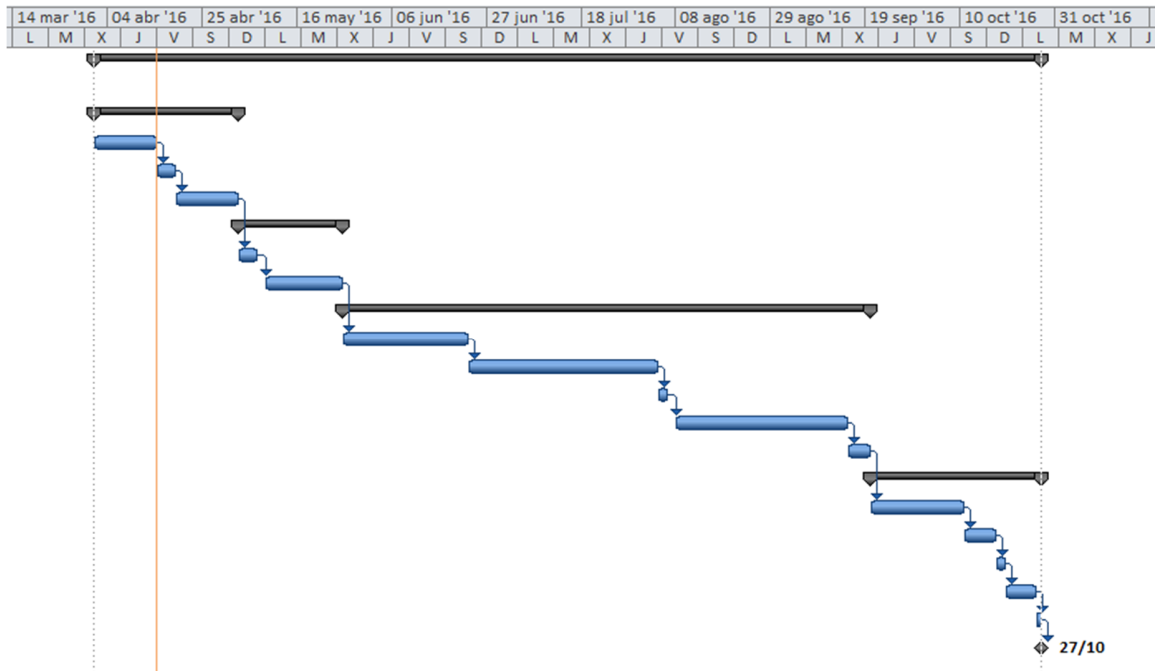
A continuación se realiza una descripción detallada de cada una de las tareas del proyecto y se conglomeran en una tabla.

ID del WBS	NOMBRE DE LA TAREA	DESCRIPCIÓN
1	AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN PARA UNA PLANTA DE MARGARINAS	El alcance del proyecto será: • El diseño. • Implementación. • La puesta en servicio del sistema implementado. Para la etapa de pruebas del sistema, se contará con el tiempo que destine el cliente para uso de los equipos. • Se capacitara a 3 operarios para el manejo de la planta, si se requiere capacitar más, está sujeto a una nueva cotización. • Soporte durante 6 meses y una visita en el mes 5. • Todos nuestros productos tienen un año de garantía. • El proyecto no incluye: obras arquitectónicas, civiles, mantenimientos, daños por falta de mantenimiento.
1.1	PROPUESTA	
1.1.1	INGENIERÍA CONCEPTUAL	Se debe de reunir con el cliente y realizar todo el levantamiento de datos, de especificaciones y requerimientos para determinar qué es lo que el cliente quiere y que se le puede ofrecer, preparación del perfil del proyecto
1.1.2	CONTRATO FIRMADO	Se reúne el cliente y la empresa contratista, se analizan los costos del proyecto, se pactan los acuerdos y condiciones y se firma el documento donde ambas partes se comprometen a firmar lo acordado.
1.1.3	CONTRATACIÓN	Una vez aprobado y firmado el proyecto por el cliente, la empresa contratista, Soluciones I+D+i S.A.S dispone todo el proceso legal para contratar todo el personal adicional que se requiera durante el proyecto que no pertenece directamente a la empresa, este tipo de contratación puede

		ser una vinculación directa empresa a persona o una contratación de empresa a empresa, donde se contraten los servicios de instalación como de sistemas de aire acondicionado, ductos y estructuras metálicas requeridas en el proceso de implementación del sistema de dosificación.
1.2	DISEÑAR	
1.2.1	INGENIERÍA BÁSICA	Se implementa una solución funcional de bloques, donde se comprende claramente el proceso a diseñar.
1.2.2	INGENIERÍA DE DETALLE	Se realizan todos los cálculos pertinentes que se requieran en diseño, se detalla las características de equipos que se utilizarán.
1.3	IMPLEMENTACIÓN	
1.3.1	SUMINISTRO	Se debe realizar un análisis de los activos en bodega, así mismo un check list de los elementos que se tienen, realizar pedidos de los elementos faltantes.
1.3.2	ADECUACIÓN	Trabajos orientados para asegurar el sitio donde se situarán los ductos, canaletas, cuartos de comunicaciones y demás sitios necesarios requeridos antes de realizar el montaje
1.3.3	SITE OK	Verificar que las adecuaciones realizadas cumplan con los requisitos para proseguir con el montaje.
1.3.4	MONTAJE	Instalación de válvulas, sensores, transmisores, programación de PLC.
1.3.5	PRUEBAS	Verificar que los equipos funcionen, revisar conexiones de comunicación, alimentación puesta a tierras.
1.4	OPERACIÓN	
1.4.1	PUESTA EN MARCHA	Se enciende todos los equipos en conjunto, y se pone en marcha el sistema de automatizado de dosificación.
1.4.2	PRUEBAS EN MARCHA	En el proceso de toda la planta en funcionamiento se verifica el correcto funcionamiento de los equipos.
1.4.3	PRUEBAS OK	Si se encuentra alguna anomalía se toman correcciones y se procede a certificar el correcto funcionamiento de la planta.
1.4.4	SOPORTE Y CAPACITACIÓN	Se capacita el personal encargado del manejo del proceso, y se ofrece un plan de soporte y mantenimientos preventivos.
1.4.5	DOCUMENTACIÓN	Se firman actas de entrega, se entregan manual de funciones. Documentos de garantías, se toman fotos de los seriales de los equipos y sellos.
1.4.6	ENTREGA	Se dan por terminadas las pólizas de cumplimiento. Elaboración y firma del acta de Recibo a satisfacción por parte del cliente

2.4. CRONOGRAMA

Nombre de tarea ▼	Duración ▼	Comienzo ▼	Fin ▼	Predecesoras
▣ 1. Diseño, Adecuacion, montaje y puesta en servicio de planta de margarina	150 días	vie 01/04/16	jue 27/10/16	
▣ 1.1. Propuesta	22 días	vie 01/04/16	lun 02/05/16	
1.1.1. INGENIERÍA CONCEPTUAL	2 sem.	vie 01/04/16	jue 14/04/16	
1.1.2. CONTRATO FIRMADO	2 días	vie 15/04/16	lun 18/04/16	3
1.1.3. CONTRATACIÓN	2 sem.	mar 19/04/16	lun 02/05/16	4
▣ 1.2. DISEÑO	17 días	mar 03/05/16	mié 25/05/16	
1.2.1. INGENIERÍA BÁSICA	4 días	mar 03/05/16	vie 06/05/16	5
1.2.2. INGENIERÍA DE DETALLE	13 días	lun 09/05/16	mié 25/05/16	7
▣ 1.3. IMPLEMENTACIÓN	83 días	jue 26/05/16	lun 19/09/16	
1.3.1. SUMINISTRO	4 sem.	jue 26/05/16	mié 22/06/16	8
1.3.2. ADECUACIÓN	30 días	jue 23/06/16	mié 03/08/16	10
1.3.3. SITE OK	2 días	jue 04/08/16	vie 05/08/16	11
1.3.4. MONTAJE	28 días	lun 08/08/16	mié 14/09/16	12
1.3.5. PRUEBAS	3 días	jue 15/09/16	lun 19/09/16	13
▣ 1.4. OPERACIÓN	28 días	mar 20/09/16	jue 27/10/16	
1.4.1. PUESTA EN MARCHA	3 sem.	mar 20/09/16	lun 10/10/16	14
1.4.2. PRUEBAS OK	5 días	mar 11/10/16	lun 17/10/16	16
1.4.3. SOPORTE Y CAPACITACIÓN	2 días	mar 18/10/16	mié 19/10/16	17
1.4.4. DOCUMENTACIÓN	5 días	jue 20/10/16	mié 26/10/16	18
1.4.5. ENTREGA	1 día	jue 27/10/16	jue 27/10/16	19
Fin del proyecto	0 días	jue 27/10/16	jue 27/10/16	20



2.5. ASIGNACIÓN DE RECURSOS

1	AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE MARGARINAS	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Gerente del proyecto	1	150 días	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000
	Ingeniero Industrial	1	150 días	\$ 22.500.000	\$ 22.500.000
1.1	Propuesta	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero en automatización	1	22 días	\$ 3.520.000	\$ 3.520.000
R.M	Computador	1	22 días	\$ 2.640.000	\$ 2.640.000
1.1.1	INGENIERÍA CONCEPTUAL	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	2 sem.	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
R.M	Computador	1	2 sem.	\$ 600.000	\$ 1.200.000
1.1.2	CONTRATO FIRMADO	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Abogado	1	2 días	\$ 500.000	\$ 1.000.000
1.1.3	CONTRATACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	2 sem.	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
	Psicólogo	2	2 sem.	\$ 200.000	\$ 800.000
1.2	DISEÑO	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero en automatización	1	17 días	\$ 2.720.000	\$ 2.720.000
1.2.1	INGENIERÍA BÁSICA	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL

R.H	Ingeniero	2	4 días	\$ 200.000	\$ 1.600.000
	Asistente	3	4 días	\$ 40.000	\$ 480.000
1.2.2.	INGENIERÍA DE DETALLE	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	13 días	\$ 200.000	\$ 2.600.000
	Secretaria	2	13 días	\$ 50.000	\$ 1.300.000
R.M	Computador	3	13 días	\$ 120.000	\$ 4.680.000
1.3	IMPLEMENTACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Profesional en seguridad Industrial	2	83 días	\$ 140.000	\$ 23.240.000
R.M	Computador	1	83 días	\$ 120.000	\$ 9.960.000
1.3.1	SUMINISTRO	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Administrador financiero	1	4 sem.	\$ 600.000	\$ 2.400.000
	Ingeniero	1	4 sem.	\$ 1.000.000	\$ 4.000.000
INSUMOS	Válvula mariposa	18	-	\$ 620.000	\$ 11.160.000
	Válvula cheque	16	-	\$ 540.000	\$ 8.640.000
	Detectores alto nivel y bajo nivel	21	-	\$ 800.000	\$ 16.800.000
	Celdas de carga	2	-	\$ 650.000	\$ 1.300.000
	Transmisor de temperatura	7	-	\$ 3.150.000	\$ 22.050.000
	Transmisor de presión	1	-	\$ 6.300.000	\$ 6.300.000
	Termopozo	8	-	\$ 1.000.000	\$ 8.000.000
	Presostato	1	-	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
	PLC	2	-	\$ 3.500.000	\$ 7.000.000
	Cable HDMI	1	-	\$ 300.000	\$ 300.000
	Monitor 60 pulgadas	1	-	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
1.3.2.	ADECUACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero civil	1	30 días	\$ 200.000	\$ 6.000.000
	Ingeniero Eléctrico	1	30 días	\$ 200.000	\$ 6.000.000
	Ingeniero Mecánico	1	30 días	\$ 200.000	\$ 6.000.000
	Técnico	14	30 días	\$ 50.000	\$ 21.000.000
R.M	Computadores	7	30 días	\$ 120.000	\$ 25.200.000
	Kit de Herramientas	18	30 días	\$ 400.000	\$ 216.000.000
1.3.3.	SITE OK	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	2 días	\$ 200.000	\$ 400.000
1.3.4.	MONTAJE	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	28 días	\$ 200.000	\$ 5.600.000
	Técnico	8	28 días	\$ 50.000	\$ 11.200.000
1.3.5.	PRUEBAS	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	3 días	\$ 200.000	\$ 600.000
	Técnico	2	3 días	\$ 50.000	\$ 300.000

1.4	OPERACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero Industrial	1	28 días	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000
1.4.1	PUESTA EN MARCHA	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	3 sem.	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000
	Técnico	2	3 sem.	\$ 250.000	\$ 1.500.000
1.4.2.	PRUEBAS OK	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	5 días	\$ 250.000	\$ 1.250.000
R.M	Multímetro	1	5 días	\$ 3.000	\$ 15.000
	Vatímetro	1	5 días	\$ 15.000	\$ 75.000
INSUMOS	Cables	1	-	\$ 30.000	\$ 30.000
1.4.3.	SOPORTE Y CAPACITACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	2 días	\$ 250.000	\$ 500.000
1.4.5.	DOCUMENTACIÓN	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	5 días	\$ 250.000	\$ 1.250.000
R.M	PC	1	5 días	\$ 120.000	\$ 600.000
INSUMOS	Papelería	10	-	\$ 150.000	\$ 1.500.000
1.4.6.	ENTREGA	CANT.	DURACION	COSTO	TOTAL
R.H	Ingeniero	1	1 día	\$ 250.000	\$ 250.000
	Interventor	1	1 día	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000

Costos Del Proyecto= \$ 463.000.000

Teniendo en cuenta los siguientes porcentajes de A.I.U con la que trabaja la empresa,

Administración= 20%

Imprevisto= 15%

Utilidad= 20%

Se calcula el precio de venta

$$\text{Precio}_{venta} = \text{costo}_{del_{proyecto}} * (1,02 + 0,15 + 0,2) \quad \text{Ecu. 1}$$

$$\text{Precio}_{venta} = \$ 634.310.000 \quad \text{Ecu. 2}$$

$$\text{Utilidad} = \$ 92.600.000 \quad \text{Ecu. 3}$$

$$\text{Imprevistos} = \$ 54.450.000 \quad \text{Ecu. 4}$$

CONCLUSIONES

- El trabajo realizado nos da las bases para llevar a cabo en el sector industrial, proyectos que tendrán como fundamento la automatización de un proceso que en cierta forma, tendrá un orden similar a la documentación presentada.
- El estudio de factibilidad es una etapa de transición importante del proyecto, pues es la que nos dice si continuamos con el proyecto o no, nombrando las diferentes razones.
- Para la ingeniería de detalle, es necesario ser muy claros y concisos con lo que se escribe, en cierta medida se está diciendo con antelación todo el trabajo que conlleva el automatizar dicho sistema, para así evitar retrocesos y desacuerdos con la empresa cliente.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BERGER, K.G.; TEAH, Y.K. (1988) Palm oil: the margarine potential. Food Manufacture International 6-88
- 2.- COULTATE, T.P. Lípidos. En: Alimentos: química de sus componentes (1984) Editorial Acribia. Zaragoza.
3. ERICKSON, D.R. (1990) Formulación de shortenings y margarinas con aceite de soja utilizando un programa de bases hidrogenadas en stock. Alimentación, Equipos y Tecnología. IX (5)
4. MEAD, J.F.; ALFIN -SLATER, R.B.; HOWTON, D.R.; POPJÁK, G. Fatty acids: crystals, monomolecular films and soaps. En: Lipids. Chemistry, biochemistry and nutrition (1986) Editor Plenum Press, New York.
5. PEDERSEN, A.; PARRES, A. (1987) La fabricación de margarina. Tecnología y proceso. Alimentación, Equipos y Tecnología. VI (5)
- 6 REGUTTI, R. (1988) Fabricación de margarinas y grasas anhidras derivadas del aceite de soja. Alimentación, Equipos y Tecnología. VII (5)
- 7 ULBERTH, F.; HAIDER, H.J. (1992) Determination of low trans unsaturation in fats by Fourier transform infrared spectroscopy. Journal of Food Science. 57 (6)
- 8 WONG, D.W.S. Lipids. En: Mechanism and theory in food chemistry (1989) Editor Van Nostrand Reinhold, New York.

ANEXOS

ANEXO A. HOJA DE DATOS TRANSMISOR DE TEMPERATURA

Transmisor de temperatura Rosemount 3144P



El transmisor de temperatura de un solo punto Rosemount 3144P líder en el sector proporciona fiabilidad in situ insuperable y soluciones y diagnósticos innovadores de medición del proceso

Las características del transmisor incluyen:

- Entrada de un solo sensor o de doble sensor
- Combinación de transmisor y sensor (Código de opción C2)
- Protección integral contra transitorios (Opción Código T1)
- Certificado de cumplimiento de seguridad IEC 61508 (Código de opción QT)
- Diagnósticos de proceso y de sensor avanzados (Códigos de opción D01 y DA1)
- Pantalla LCD grande y fácil de leer (Código de opción M5)
- Opción "Montar al sensor" ("Assemble to Sensor") (Código de opción XA)

Tabla 1. Información para hacer un pedido del Transmisor de temperatura Rosemount 3144P.

★ El paquete estándar incluye las opciones más comunes. Para que la entrega sea óptima, se deben seleccionar las opciones identificadas con una estrella (★).

El paquete ampliado se ve sujeto a un plazo de entrega adicional.

Modelo	Descripción del producto			
3144P	Transmisor de temperatura			
Tipo de carcasa		Material	Tamaño de entrada de conducto	
Estándar				Estándar
D1	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Aluminio	1/2-14 NPT	★
D2	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Aluminio	M20 x 1,5 (CM20)	★
D3	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Aluminio	PG 13.5 (PG11)	★
D4	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Aluminio	JIS G 1/2	★
D5	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Acero inoxidable	1/2-14 NPT	★
D6	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Acero inoxidable	M20 x 1,5 (CM20)	★
D7	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Acero inoxidable	PG 13.5 (PG11)	★
D8	Carcasa para montaje en campo, carcasa de compartimento doble	Acero inoxidable	JIS G 1/2	★
Salida del transmisor				
Estándar				Estándar
A	4-20 mA con señal digital basada en el protocolo HART			★
F	Señal digital FOUNDATION Fieldbus (incluye 3 bloques de funciones AI y el planificador activo de enlace de respaldo)			★
Configuración de medición				
Estándar				Estándar
1	Entrada de un solo sensor			★
2	Entrada de sensor dual			★

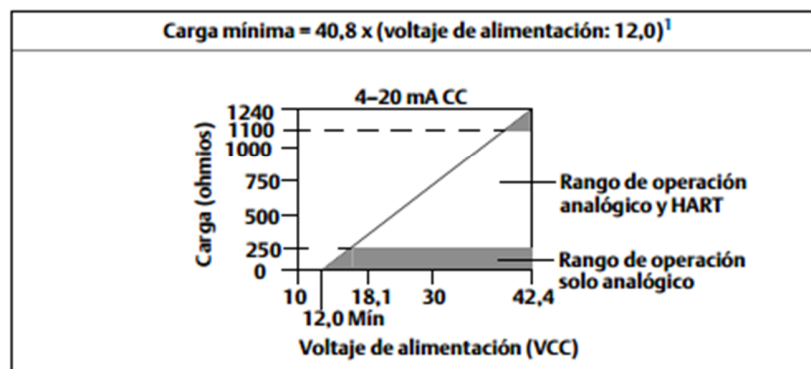
ANEXO B CARACTERÍSTICAS DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA

Transmisor de temperatura Rosemount 3144P con protocolo HART®



Limitaciones de carga

- La alimentación necesaria a través de los terminales de alimentación del transmisor es de 12 a 42,4 V CC (los terminales de alimentación tienen una especificación de hasta 42,4 V CC). Para evitar daños al transmisor, no permitir que el voltaje de los terminales baje de 12,0 V cc al cambiar los parámetros de configuración.



¹. Sin protección contra transitorios (opcional)

Conexión a tierra del transmisor

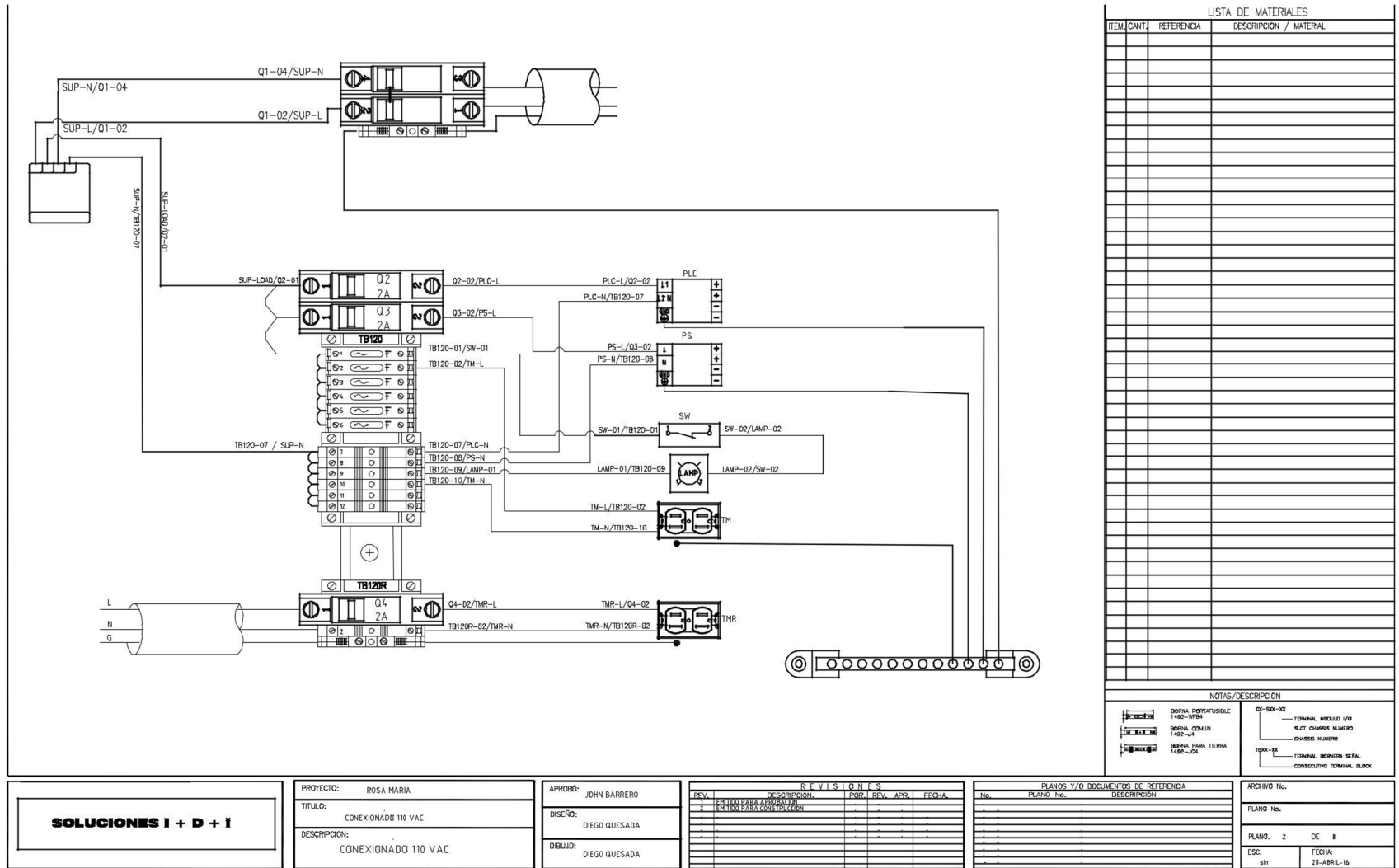
Termopar sin conexión a tierra, mV y entradas para termorresistencia/ohmios

La instalación para cada proceso requiere diferentes conexiones a tierra. Usar las opciones de conexión a tierra recomendadas en las instalaciones para el tipo de sensor especificado, o comenzar con la opción 1 de conexión a tierra (la más habitual).

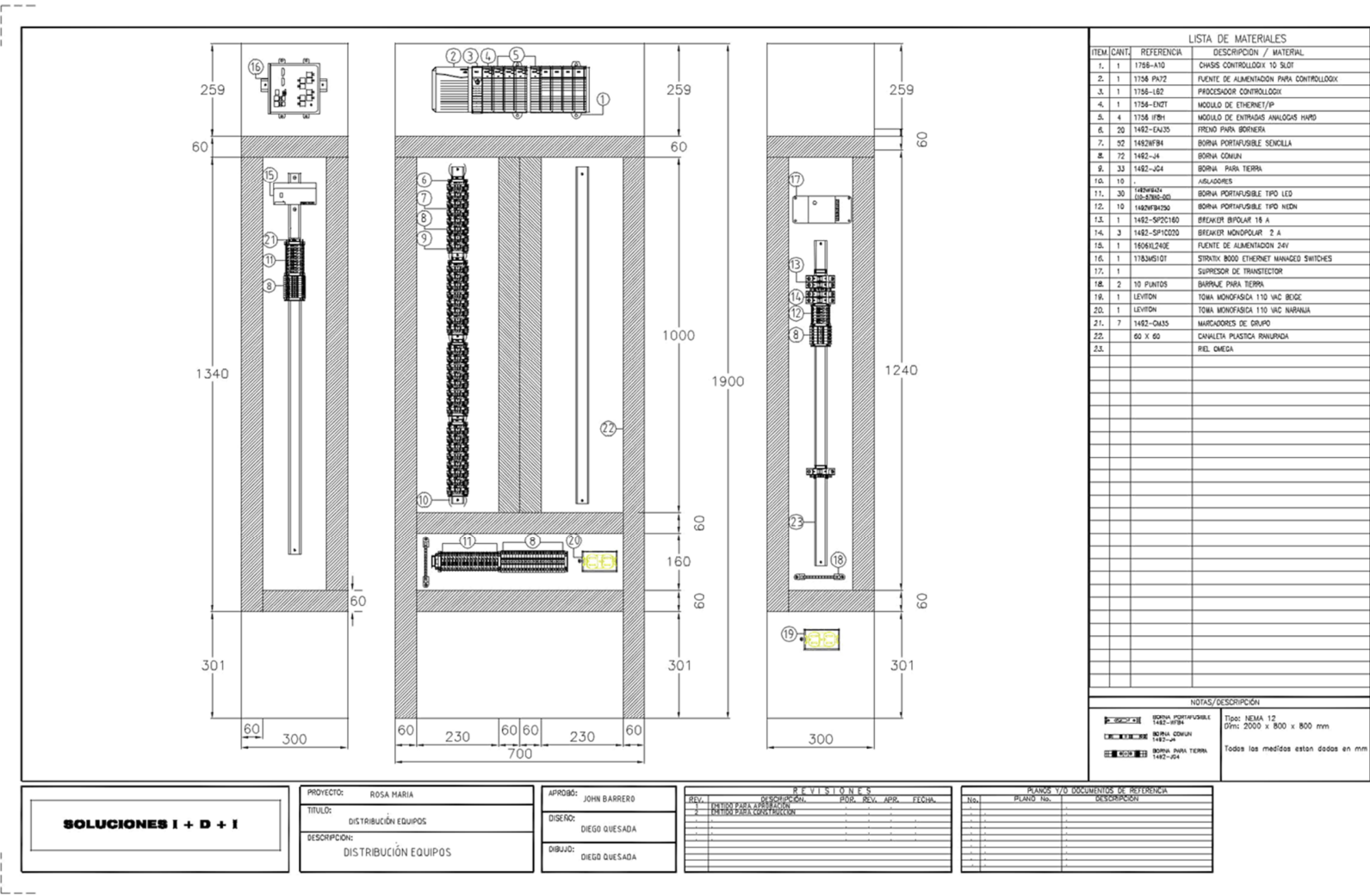
Opción 1 (se recomienda para la carcasa del transmisor sin conexión a tierra):

- Conectar el apantallado del cableado de la señal al apantallado del cableado del sensor.
- Asegurarse de que las dos pantallas estén unidas entre sí y aisladas eléctricamente respecto a la carcasa del transmisor.
- Conectar a tierra el apantallado, exclusivamente en el extremo de la entrada de alimentación.

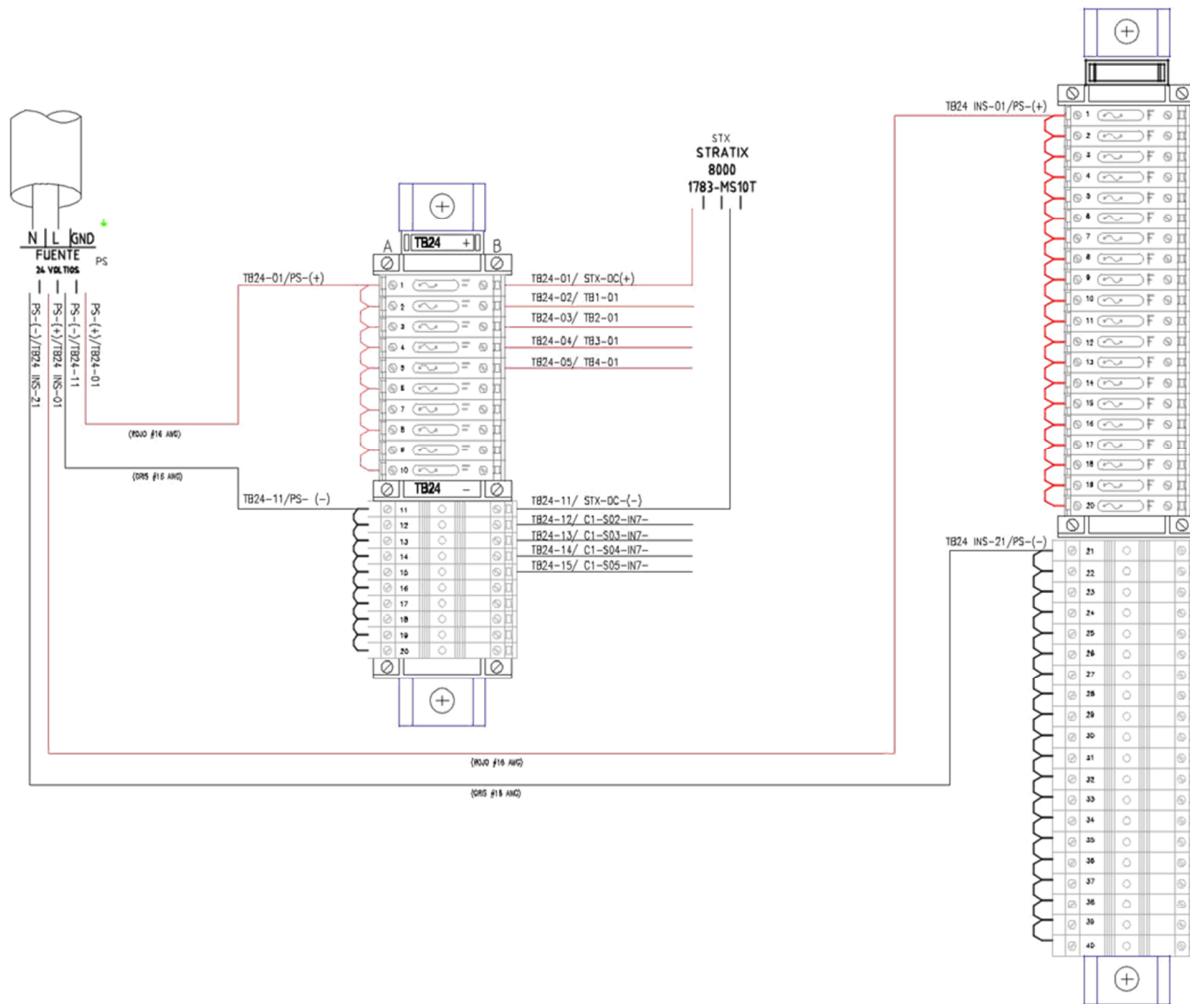
ANEXO D. PLANOS CONEXIÓN AC



ANEXO E. PLANOS DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS



ANEXO F. PLANOS CONEXIÓN 24 VDC

[illegible]