

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACIDEZ Y TEMPERATURA PARA
PLANTA DE CUAJADO DE QUESO DOBLE CREMA EN LACTEOS DE LA
SABANA LTDA**

**KEVIN HADID AVILA MENDEZ
FLANKLIN MANUEL RIVERO DE LA OSSA
GUILLERMO JOSÉ ZAPATA CERPA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS
INDUSTRIALES
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.
2014**

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
2 INTRODUCCIÓN	6
3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	10
4 DIMENSIONAMIENTO DE INSTRUMENTACION.....	19
4.1 DESCRIPCION DE VARIABLES.....	20
4.2 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.....	21
5 ALCANCE	25
6 VIABILIDAD.....	26
6.1 COSTOS.....	26
6.2 BENEFICIOS.....	29
6.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	30
7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	32
8 ESTRATEGIA DE CONTRATACION Y COMPRAS	34
9 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	36
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costo de montaje del sistema de control.....	27
Tabla 2 Costo por fase del proyecto	28
Tabla 3 Comparación de rendimientos de producción	30
Tabla 4 Cálculo del valor presente neto	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zona de recibo de leche cruda	
Figura 2 filtrado de leche cruda colectada en fincas	10
Figura 3 Tinajas de almacenamiento y procesado de la leche	
Figura 4 Tanque de almacenamiento de suero ácido	11
Figura 5 Acidificación de la leche	
Figura 6 Estandarización de la acidez.....	12
Figura 7 Cuadrado de Pearson	12
Figura 8 Adición del cuajo	
Figura 9 Paleteo después de la adición del cuajo	13
Figura 10 Corte del coágulo	
Figura 11 Calentamiento y desuerado.....	14
Figura 12 Maduración de la cuajada	
Figura 13 Pesado de la cuajada y agregado de sal	14
Figura 14 Hilado de la cuajada	
Figura 15 Moldeado del queso doble crema	15
Figura 16 Almacenamiento y empaque del queso	
Figura 17 producto terminado	16
Figura 18 Esquema de funcionamiento de la planta	16
Figura 19 Esquema del proceso de elaboración del queso doble crema.....	17

1 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 Título

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACIDEZ Y TEMPERATURA PARA PLANTA DE CUAJADO DE QUESO DOBLE CREMA EN LACTEOS DE LA SABANA LTDA

1.2 Director del proyecto de grado

Dr. JOSE LUIS VILLA RAMIREZ

1.3 Autor

GUILLERMO ZAPATA	FRANKLIN RIVERO	KEVIN AVILA
Estudiante	Estudiante	Estudiante

1.4 Tipo de proyecto de grado

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1.5 Entidades interesadas en el proyecto

- Lácteos de la Sabana.
- Universidad Tecnológica de Bolívar.

2 INTRODUCCIÓN

El queso es elaborado a partir de la leche cuajada. Esta es inducida a cuajarse usando una combinación de "cuajo" (enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, aunque actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio) y un agente acidificante. La mayoría de los quesos se acidifican mediante la adición de bacterias, que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico (en algunos quesos, se añaden directamente ácidos como el vinagre o el zumo de limón).

Los pasos a seguir (es variable, dependiendo del tipo de leche, la clase y la zona geográfica de procedencia) en la elaboración de un queso son básicamente los siguientes:

La primera operación consiste en el filtrado de la leche para eliminar macrosustancias extrañas procedentes de su manipulación. A continuación se añade o elimina la nata, según el tipo de leche y el tipo de queso que se quiera elaborar.

El tercer paso es la pasteurización, procedimiento utilizado para eliminar los microorganismos que hay en la leche. Posteriormente, se procede a la siembra microbiana de arranque, que consiste en la inoculación de las bacterias necesarias para la formación de suficiente ácido láctico. Después, se procede al cuajado o coagulación de la leche, un proceso mediante el cual ésta pasa a estado sólido: la cuajada.

Cuando este proceso ha finalizado, se procede a desuerar la cuajada: se trata de realizar una deshidratación parcial de la misma.

Si se quiere seguir con el proceso de fabricación del queso, hay que moldear y prensar bien la cuajada; para luego salarla. Esto tiene el propósito fundamental de regular el proceso microbiano, además de contribuir al desuerado de la cuajada. Puede realizarse en seco, recubriendo la superficie del queso con cloruro sódico, o por inmersión en un baño de salmuera. A continuación llega la última parte de este proceso: la maduración. Del tiempo que se deje madurar un queso dependerá su consistencia y el grado de sequedad que tenga el producto ya elaborado

En las diferentes variedades, sabores, texturas y estilos de quesos, influyen infinidad de factores como usos de las distintas especies de bacterias y mohos, niveles de nata de la leche, tiempo de curación, diferentes tratamientos en su proceso de elaboración, razas de vacas, ovejas y cabras, dieta del ganado, adición de agentes saborizantes (hierbas, especias, ahumados) y la pasteurización o no de la leche [2].

Las empresas del Departamento de la Sucre registradas ante la cámara de comercio de la costa, no cuentan con la tecnología para el control de acidez y temperatura en el proceso de fabricación del queso doble crema. Esto se debe en muchos casos a factores económicos y a la falta de información que tienen los propietarios de empresas del sector sobre esta tecnología.

Esta situación problema lleva a preguntar: ¿Con el estudio y la posterior modificación de variables en la elaboración del Queso Doble Crema se puede obtener un mayor rendimiento del mismo? Por tal efecto esta implementación pretende obtener un rendimiento superior mediante el control de variables tales como acidez, temperatura de adición del cuajo y concentración de sal, teniendo en cuenta los fenómenos fisicoquímicos y bioquímicos que ocurren durante el mismo iniciando el control desde la composición de la leche destinada a este fin.

En este proyecto se pretende promover la tecnología para el control de pH y temperatura como una alternativa real, limpia y económica para suplir parte de las necesidades de las empresas del sector lácteo de las zonas poco desarrolladas

tecnológicamente, más específicamente en la población sucreña, donde por su situación socioeconómica y falta de cultura organizacional se dificulta enormemente el desarrollo de la automatización en los procesos industriales.

La mayoría de empresas lácteas de Sucre, específicamente el 72%¹, son de tipo familiar con escasa tecnología y capacidad operativa, sin embargo, existen empresas reconocidas a nivel nacional como Colanta, Ciledco, Coolechera y Colquesos que se dedican al acopio de leche cruda o manufactura de productos lácteos. El 83,3% de las industrias del sector lácteo en el mencionado Departamento, son plantas de procesamiento que en su mayoría producen queso doble crema o quesillo, pero también queso costeño picado o amasado, suero y yogurt.

De acuerdo a un estudio², el personal manipulador de alimentos en el sector lácteo; tiene en su mayoría, un escaso nivel de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura, y de igual manera, se presentan falencias en el uso de protección personal, prácticas higiénicas y adopción de normas de bioseguridad [1].

¹ Tomado de estudio cualitativo descriptivo realizado entre diciembre de 2006 y diciembre de 2009, en 35 centros de acopio y plantas procesadoras de leche cruda ubicadas específicamente en 12 municipios del departamento de Sucre, (particularmente en los municipios de Betulia, Buenavista, Corozal, Galeras, Los Palmitos, Majagual, Morroa, Sampués, San Marcos, San Onofre, Sincé y Sincelejo).

² Tomado de estudio cualitativo descriptivo realizado entre diciembre de 2006 y diciembre de 2009, en 35 centros de acopio y plantas procesadoras de leche cruda ubicadas específicamente en 12 municipios del departamento de Sucre, (particularmente en los municipios de Betulia, Buenavista, Corozal, Galeras, Los Palmitos, Majagual, Morroa, Sampués, San Marcos, San Onofre, Sincé y Sincelejo).

El objetivo de este trabajo es realizar el diseño y estudio de viabilidad para implementar un sistema de control de pH y temperatura en el proceso de cuajado del queso doble crema para la empresa lácteos de la sabana con el fin de mejorar la calidad y productividad de su sistema de fabricación de quesos.

- Diseñar una estrategia de control que permita mantener los niveles de acidez y temperatura en la mezcla de cuajo, para mejorar la calidad en el sistema de fabricación de queso doble crema.
- Diseñar el esquema de dosificación de suero ácido en la leche con base en el estándar establecido por la empresa.
- Desarrollar un estudio de viabilidad económica que permita evaluar los ahorros en los costos de producción en la fabricación de queso doble crema.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Este proyecto está enfocado hacia el mejoramiento de la calidad en la producción de productos lácteos, particularmente el queso doble crema, ya que se basa en la utilización de sistemas de automatización de procesos para el control de la acidez y temperatura del proceso de cuajado del queso doble crema en la fábrica “Lácteos de la sabana”. Con la realización del proyecto se establecerá la viabilidad y su posterior diseño teniendo en cuenta las condiciones ambientales, locativas y económicas necesarias para cumplir con los estándares establecidos por la industria.



Figura 1 Zona de recibo de leche cruda



Figura 2 filtrado de leche cruda colectada en fincas

Fuente: Autores.

La planta está dedicada a la producción de queso doble crema obtenido a partir de la “leche cruda”. Para el procesamiento de la materia prima, la planta cuenta con un total de 4 tinajas de acero inoxidable con capacidad para 1500 Lts cada una y dos tanques de PVC con capacidad para 1200 lts cada uno, estas a su vez se dividen en tres grupos: un grupo comprendido por 2 tinajas que corresponden al grupo de almacenamiento general de la materia prima recibida, otro grupo comprendido por dos tinajas donde se realiza el proceso de acidificación,

estandarización y cuajado de la leche, y un tercer grupo de 2 tanques en el que se realiza el almacenamiento del ácido láctico (“Suero ácido”) que es uno de los subproductos finales obtenidos del proceso de elaboración del queso.



Figura 3 Tinas de almacenamiento y procesado de la leche Figura 4 Tanque de almacenamiento de suero ácido

Fuente: Autores.

Para obtener el producto final elaborado, la empresa utiliza un método convencional en el proceso de acidificación de la leche conocido como el acidómetro de **Dornic**, este consiste en el uso de Hidróxido de sodio al 0.1% normal y fenolftaleína al 2% en alcohol de 96° como indicador, que se utilizan para neutralizar el ácido de la leche. El procedimiento es el siguiente:

1. Tomar con una pipeta 9 cc de leche y depositarla en vasito pequeño de vidrio.
2. Llenar bureta graduada del acidómetro con hidróxido de sodio.
3. Agregar 4 ó 5 gotas de solución de fenolftaleína.
4. Titular con solución de hidróxido de sodio 0.1 Normal.

Después de acidificada la leche, se procede a llevar la acidez al nivel deseado mediante la mezcla de leche fresca y leche ácida. La acidez ideal de la estandarización se encuentra entre 45 y 48 grados Dornic, a una temperatura de 30 a 32°C.



Figura 5 Acidificación de la leche



Figura 6 Estandarización de la acidez

Fuente: Autores.

Para **Lácteos de la Sabana** el estándar de acidez de la leche utilizado es 45° Dornic. La cantidad que se debe usar se calcula fácilmente por medio de la fórmula del cuadrado de **Pearson**, que consiste en dibujar un cuadrado y colocar en el ángulo superior izquierdo la acidez en grados Dornic de la leche ácida Ej.: (90°D); En el ángulo inferior izquierdo, la acidez en grados Dornic de la leche fresca Ej.: (16° D) y en el centro la acidez deseada en la mezcla de leche fresca y leche ácida, la cual será de 45° Dornic. En los ángulos del lado derecho se anotan los diferentes resultados de restar las cantidades a lo largo de la diagonal del cuadro:

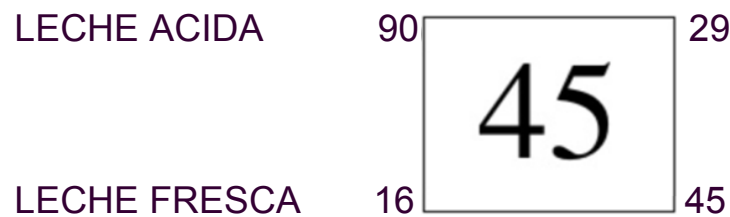


Figura 7 Cuadrado de Pearson

Fuente: Autores.

Los números resultantes a la derecha indican que 29 partes de leche ácida, mas 45 partes de leche fresca forman una mezcla de leche con una acidez de 45°D. Donde se denomina partes de leche a cualquier tipo de unidad de medida ej: litros.

Para calcular la cantidad de leche se hace una regla de tres sencilla de la siguiente manera:

Si para 29 litros de leche ácida se requieren 45 litros de leche fresca, para 100 litros:

29 L leche ácida → 45 L leche fresca
100 L leche ácida → X

$$\frac{100 \times 45}{29} = 155 \text{ LITROS de leche fresca}$$

Una vez estandarizada la acidez de la leche a 45° Dornic y a una temperatura ambiente, se procede a agregar el cuajo en mitad de proporción. Es decir para 10 litros 0.5 ml de cuajo líquido. Se debe agitar lentamente hasta que se precipite la mezcla. Después de 1/2 minuto se procede a dejar cuajar por unos 15 minutos hasta que el coágulo tenga la consistencia óptima para ser cortado. El coágulo obtenido debe ser cortado con un cuchillo en hilos con una separación de 10 cm.



Figura 8 Adición del cuajo



Figura 9 Paleteo después de la adición del cuajo



Figura 10 Corte del coagulo



Figura 11 Calentamiento y desuerado

Fuente: Autores.

Luego de realizado el corte del coagulo se debe iniciar el calentamiento, agitando constantemente y lentamente hasta llegar a 45°C. Luego se apaga el calentador y se procede a desuerar pasándolo por un filtro, dejando la cuajada sobre la mesa de trabajo para exprimirla retirando aún mas suero.

Se debe dejar madurar (acidificar) la cuajada por unos 15 minutos en la mesa, para luego pesarla y agregarle de 10 a 15 gramos de sal por cada Kilogramo de queso.



Figura 12 Maduracion de la cuajada



Figura 13 Pesado de la cuajada y agregado de sal

Fuente: Autores.

Minutos después de agregada la sal, se procede a Hilar la cuajada en una marmita (caldera de aluminio, hierro colado, o acero inoxidable). Cuando se calienta la cuajada, se agita y se voltea permitiendo que se funda uniformemente hasta obtener una pasta homogénea sin presentar desprendimiento de suero o grasa. El punto final del hilado se observa al estirar la masa de queso con la ayuda de una pala y esta sin que se rompa formara una lámina completamente elástica lisa y brillante. Se moldea en molde circular o rectangular, por tamaños de 500grs, 1500grs y bloques de 2500grs.



Figura 14 Hilado de la cuajada



Figura 15 Moldeado del queso doble crema

Fuente: Autores.

Una vez frío el queso, se procede a empacarlo y a almacenarlo a una temperatura entre 4° y 6°C para su posterior comercialización.



Figura 16 Almacenamiento y empaque del queso



Figura 17 producto terminado

Fuente: Autores.

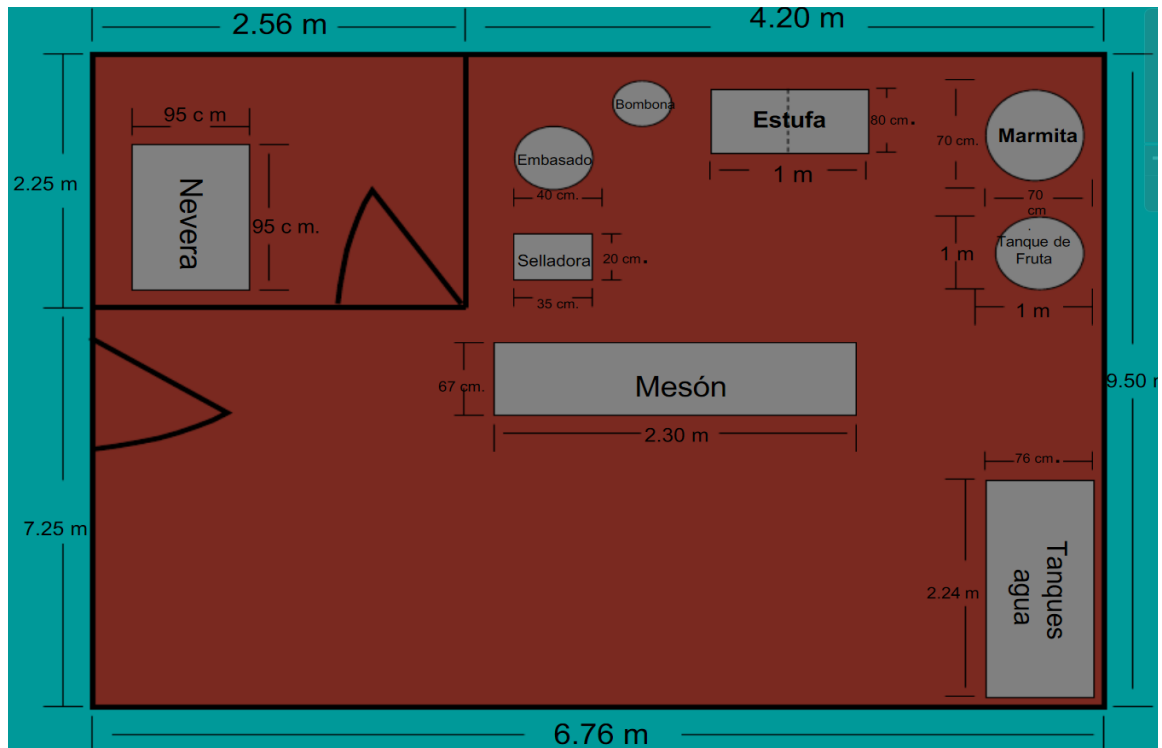


Figura 18 Esquema de funcionamiento de la planta

Fuente: Autores.

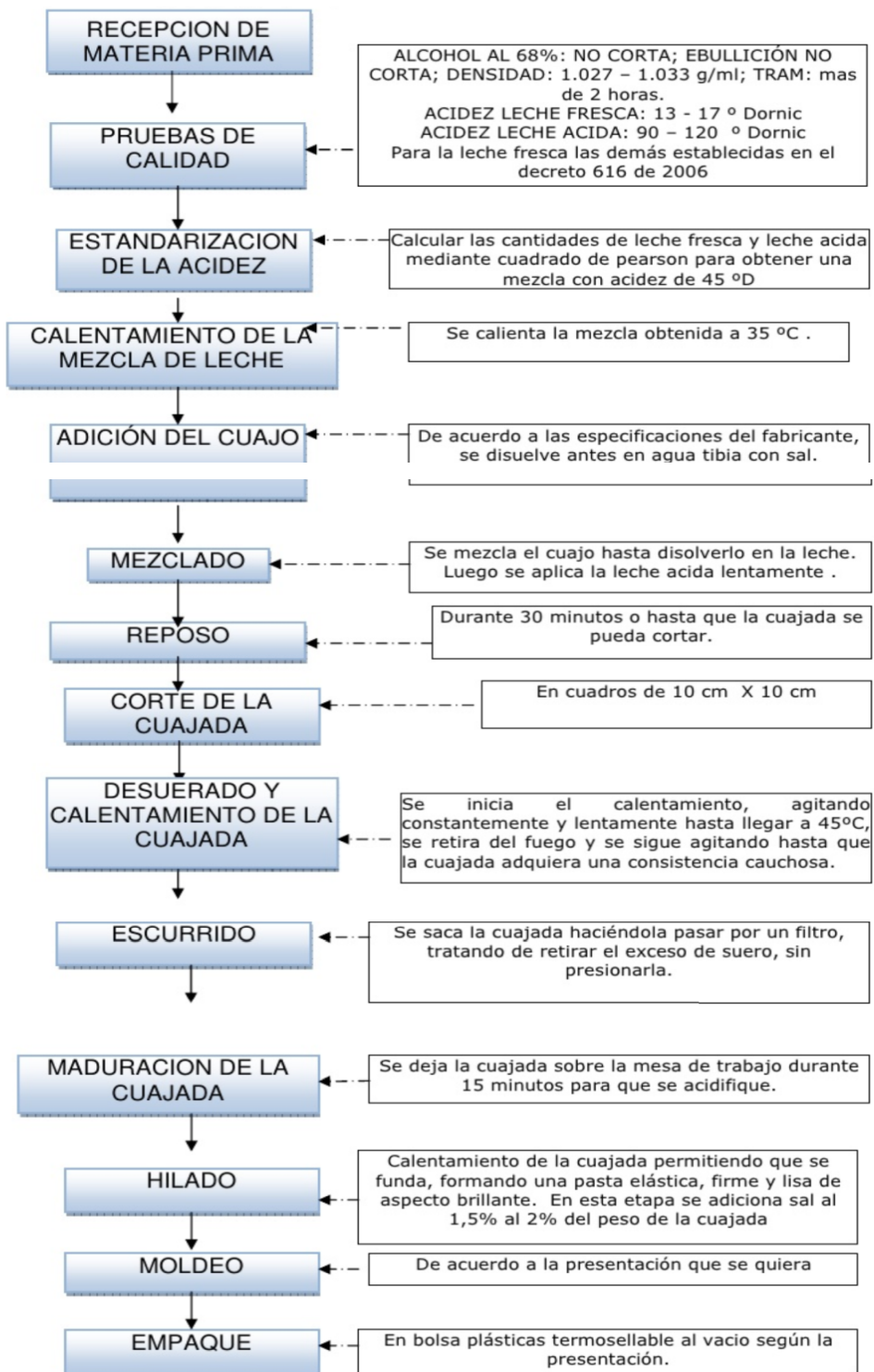


Figura 19 Esquema del proceso de elaboración del queso doble crema

Fuente: Autores.

Actualmente el procesamiento de la leche para la obtención del queso doble crema se está llevando de manera manual, esto ocasiona pérdidas económicas considerables a la planta que se ven reflejadas en el momento de facturación del producto final. De igual manera se están generando sobrecostos ocasionados por la mala utilización de los productos necesarios en el proceso de la “cuajada”, en algunos casos la mala dosificación del cuajo a temperaturas no controladas, ha ocasionado que la mezcla obtenida genere un exceso de “suero ácido”, lo que se traduce en un menor rendimiento de la producción.

Otros de los problemas que viene afectando el proceso de fabricación radica en la mala estandarización de la acidez de la leche; como consecuencia de ello se generan grandes pérdidas por la baja calidad del producto final. Esto se debe a que no cuentan con un dispositivo que controle el grado de acidez en cada tina.

Aunque la solución a estos problemas es mayormente de índole técnica, el sistema gerencial juega un papel importante. En este sentido se debe pensar y actuar en cuanto términos de las relaciones con los productores de leche, también se hace necesario implementar sistemas de mantenimiento preventivo y la capacitación del personal de operaciones.

4 DIMENSIONAMIENTO DE INSTRUMENTACION

A continuación se presenta el Diagrama de proceso e instrumentación (P&DI) para el proceso de cuajado de la leche.

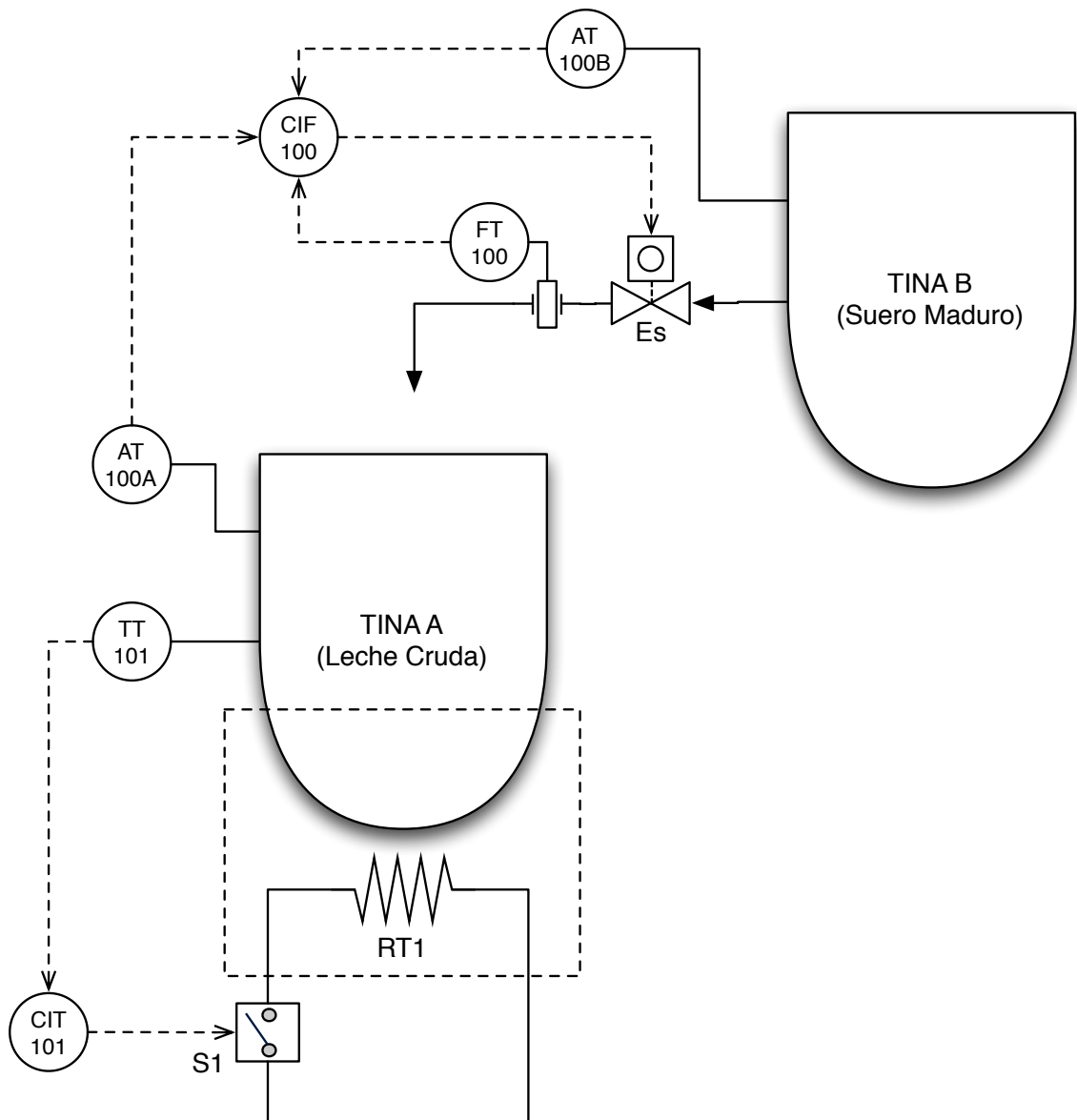


Figura 20 Esquema P&DI proceso cuajado de la leche

Fuente: Autores.

4.1 DESCRIPCION DE VARIABLES

4.1.1 LAZO 101 DEL PROCESO:

TT101: Transmisor de temperatura, instrumento discreto ubicado en campo. Censa la temperatura de la tina A (Leche cruda), y transmite una señal eléctrica al controlador indicador de temperatura CIT101.

CIT101: Controlador de temperatura, instrumento discreto ubicado en campo. Recibe la señal eléctrica del TT101 y de acuerdo a estos datos, manda una señal eléctrica a la bobina del contactor (S_1).

S_1 : Bobina de contactor (NA), Elemento de accionamiento eléctrico ubicado en campo. Recibe la señal análoga de CIT101, contactores cambian de estado, de normalmente abierto (NA), a estado cerrado.

RT₁: Resistencia eléctrica blindada (tipo tubular) (realiza la transferencia de calor a la tina B por conducción), montaje adosado a pared de la tina A. Entra en funcionamiento recibiendo alimentación de la red eléctrica al accionarse los contactores de la bobina S_1 .

4.1.2 LAZO 100 DEL PROCESO:

AT100B: Transmisor de PH de la tina B, instrumento discreto ubicado en campo. Censa el PH del suero maduro de la tina B, y transmite una señal eléctrica al controlador indicador de flujo CIF100.

AT100A: Transmisor de PH de la tina A, instrumento discreto ubicado en campo. Censa el PH del suero maduro de la tina A, y transmite una señal eléctrica al controlador indicador de flujo CIF100.

FT100: Transmisor de flujo, instrumento discreto ubicado en campo. Censa el flujo del suero maduro de la tina A hacia la tina B, y transmite una señal eléctrica al controlador indicador de flujo CIF100.

CIF100: Controlador indicador de flujo, instrumento discreto ubicado en panel principal. Recibe la señal eléctrica del AT100B (señal de PH del suero maduro de la tina B) y la señal eléctrica del AT100A (señal de PH de la leche cruda de la tina A), y de acuerdo a estos datos, el controlador realiza una operación aritmética y luego manda una señal eléctrica a la electroválvula (E_s).

E_s : Electroválvula (Con suministro normalmente cerrado): Ubicado en campo. Recibe la señal eléctrica del CIF100, cambia de estado, dejando pasar la proporción de suero maduro a la tina A, para iniciar el proceso de cuajado de la leche cruda.

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

Todos los equipos a utilizar en la implementación para el proceso de cuajado de la leche deben ser del tipo industria alimentaria, certificados 3A y para este uso. A continuación se describen las características para selección de la instrumentación del proceso:

- **Sensor Transmisor de temperatura para la tina A (TT101):** Para el proceso del cuajado la temperatura óptima del cuajado es de 30 °C a 32 °C, en las mañanas se estiman temperaturas entre 25 °C.

Para la medición de temperatura se utilizará una RTD PT100 inmersa en el tanque de proceso ya que esta tiene buena linealidad y un rango de medición adecuado para las características del proceso. En este caso se utilizará una con protección IP68 y certificación para aplicación sanitaria con conexión Tri-Clamp. A continuación se enumeran algunos sensores de diferentes fabricantes que cumplen con estas características.

ABB: Temperature sensor TSHY (SensyTemp HY R-2E) con sello de teflón.

ENDRESS+ HAUSER: TR47 o TH17

- **Resistencias eléctricas blindadas (tipo tubular), para transferencia de calor a la tina A (RT₁):** Entra en funcionamiento al recibir la alimentación normal de la red eléctrica al accionarse los contactores de la bobina S por acción del Sensor de medición: Para la aplicación del proceso de transmisión de temperatura en las tinas A se seleccionan estas especificaciones para solicitud del pedido: Resistencia blindada tubular, tipo EA referencia: 73527 230 VAC a 1600 W de potencia. Especificaciones generales del equipo (ver anexo C).
- **Sensores y Transmisores de PH para la tina A y B (TA101 y TA102):** Para la medición del PH en el tanque de mezclado se utilizará un sensor que cumpla con los estándares sanitarios de 3-A debido a que este se encuentra en contacto con el fluido de proceso dentro del tanque de mezclado y no debe contaminar el producto. Las superficies sumergidas deben ser para uso pesado y en un material resistente al acido. La conexión será Tri-Clamp o equivalente y con protección IP68. El sensor tendrá corrección por deriva de temperatura y soportará hasta un mínimo de 100 C.

A continuación se listan sensores y transmisores que cumplen con estas características.

ABB: TBX587 pH con unión en PTFE y cuerpo en PVDF

Emerson Process: PUR-SENSE 3800 con conexión triclamp

Sensor electrodo de PH, marca Honeywell, referencia: 7794 DVP uso sanitario. Especificaciones generales del equipo (ver anexo D).

- **Transmisor de flujo (FT100):** Para el sensor de flujo de utilizará un transmisor de flujo magnético (tipo DC pulsante) en línea con el proceso, por lo que debe garantizar una excelente resistencia química al fluido, permitir limpieza por CIP y utilizar una conexión de tipo sanitario. A continuación se enumeran algunos sensores de diferentes fabricantes que cumplen con estas características.

SIEMENS: MAG 1100 F 7ME6140 (+ transmisor MAG 6000) con electrodos en platino y cuerpo en PFA (150°C de temperatura máxima) y certificado 3A

Rosemount: 8721 Hygienic Magnetic Sensor con cuerpo en PFA, electrodos en platino, junta en Viton, conexión IDF sanitaria y certificado 3-A

- **Controladores de temperatura para el lazos de control 101 (CIT101):** Para el proceso del cuajado la temperatura optima del cuajado es de 30 °C a 32 °C, en las mañanas se estiman temperaturas alrededor de 25 °C. Para ello se selecciona el controlador de temperatura OMRON modelo E5CS, con alimentación a 220 VAC (ver anexo E).

Para la aplicación del proceso control de temperatura en la tina A, se seleccionan las siguientes especificaciones para el controlador: E5CS - R1P220VAC U-BLACK, Modelos enchufables , control de salida con relé a 220 VAC, una salida de alarma, entrada de señal para el sensor PT100,

entrada para fuente de alimentación a 220 VAC y color carcasa negro. Ajuste de constantes PID óptimas se pueden configurar fácilmente mediante la realización de AT (auto-tuning) o ST (self-tuning).

- **Controlador indicador de flujo (CIF100):** PLC LOGO referencia CM EIB/KNX, especificaciones generales del equipo (ver anexo F). Este (utilizando un módulo de entradas analógicas AM2 recibe la información de los sensores de flujo (FT100) y pH (TA101 y TA102), y envía la señal de control 24 VDC a la electroválvula (Es).
- **Electroválvula (E_s) :** Recibe la señal eléctrica del LOGO, según parametrización previa. especificaciones generales del equipo (ver anexo G).

Parámetros técnicos:

- Tamaño del producto : diámetro valvula NPT 3/4 "
- Max 1.0MPa Presión de trabajo
- Tensión nominal : DC24V,
- Cuerpo de la válvula de latón material de acero inoxidable 304
- Max. fuerza de torsión 2 N.m
- Temperatura del ambiente -15 °C ~ 50 °C
- Temperatura del líquido 2 °C ~ 90 °C
- Sin Accionamiento manual
- Grado de protección IP67

5 ALCANCE

En el marco de este proyecto se pretende alcanzar los siguientes resultados:

- Realizar la ingeniería de detalle de los elementos de instrumentación necesarios para medir pH y temperatura en el tanque de mezclado y pH y flujo en el tanque de almacenamiento de suero amargo con base las características específicas del proceso.
- Diseñar el esquema de control, que mediante la utilización de PLC's, regule la cantidad de suero agregada al tanque de cuajado en base a la acides del tanque de almacenamiento que contiene dicho suero y de la mezcla existente.
- Diseñar el sistema de control de temperatura del tanque de cuajado con el fin de mejorar el rendimiento del producto y su respectivo tiempo de producción.
- Realizar la propuesta económica de los equipos facilidades requeridas de instrumentación, tubería, cableado y configuración del PLC para la implementación del sistema de control de control a instalar de acuerdo a las capacidades económicas del cliente.

6 VIABILIDAD

El análisis de la viabilidad del proyecto debe desarrollarse en el contexto de un análisis de costos y beneficios. Solo en ese contexto es posible disponer de una idea clara que permita determinar si se justifica el apoyo económico de este. En este capítulo se indican las ventajas de implementar un sistema automatizado en lugar de un método artesanal para realizar procesos críticos de la planta, en este caso el proceso de “cuajada” del queso.

6.1 COSTOS.

En primer lugar, se determinaron los costos de instalación del sistema de control de acidez y temperatura en el proceso de “cuajada” del queso (tabla 1) y de la acometida eléctrica que llevará la energía a los diversos elementos del sistema de control definidos a partir de las cotizaciones recibidas por diferentes proveedores. Es importante mencionar que en este tipo de proyectos la inversión inicial representa la mayor parte de los gastos a lo largo de toda su vida útil, puesto que estas solo necesitan de un mantenimiento periódico de los actuadores y la revisión del estado de los sensores.

COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL			
Descripción	Cantidad	\$ Unitario	\$ Parcial
Servicio de suministro y puesta en servicio de 2 transmisores de pH sanitarios, 1 transmisor de flujo con conexión sanitaria, 1 RTD con conexión sanitaria para el sistema de instrumentación del proceso.	1	8 218 120	8 218 120
Servicio de suministro y puesta en servicio de 1 válvula motorizada con conexión sanitaria	1	2 250 000	2 250 000
Suministro, instalación y configuración de PLC y expansiones necesarias	1	3 050 000	3 050 000
Accesorios de montaje	1	521 600	521 600
Suministro, montaje y adecuación de sistema de calefacción para el tanque de mezclado existente en la planta	1	13 000 000	13 000 000
Costo de diseño de ingeniería básica para el sistema de control en general	1	2 521 600	2 521 600
Subtotal			\$29 561 320
Adecuación de las instalaciones existentes	1	3 340 960	3 340 960
Gabinete para Equipos	1	2 310 400	2 310 400
Redes Eléctricas	1	1 224 678	1 224 678
Subtotal			\$6 876 038
Costo Total			\$36 437 358

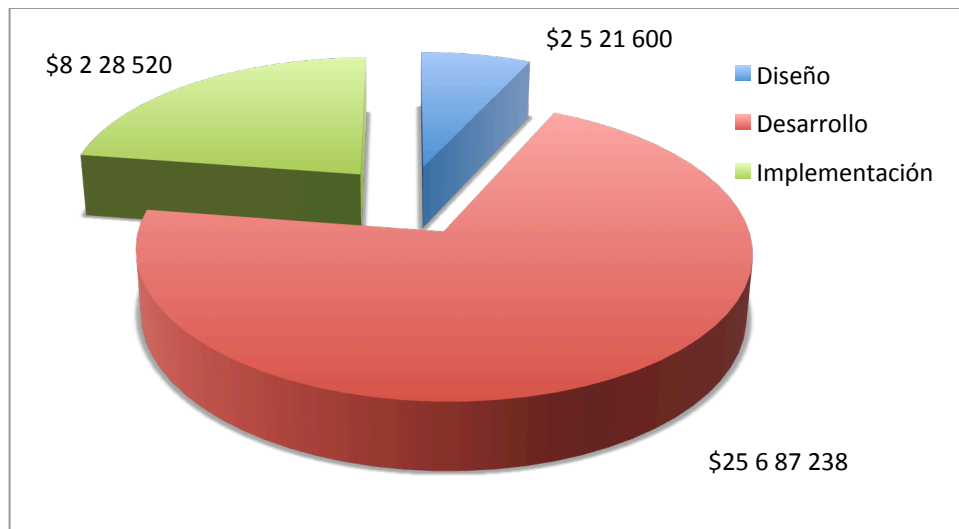
Tabla 1 Costo de montaje del sistema de control

Fuente: Autores.

Para calcular los costos anuales de operación y mantenimiento anual de la planta se proyecta una vida útil mínima de 15 años. Los cálculos se hicieron teniendo en cuenta los costos aproximados de energía, los rubros de un operario que se encargará de supervisar el correcto funcionamiento del sistema y los costos

generados por los mantenimientos preventivos y correctivos que sean necesarios. En este caso se obtuvo un costo aproximado anual de \$11 200 400.

Habiendo obtenido los costos totales de instalación, operación y mantenimiento del sistema de control, estos se distribuyen en tres fases de ejecución del proyecto, que son: diseño, desarrollo e implementación. En la tabla 2 se muestra dicha distribución en costo y actividad.



COSTO POR FASE DEL PROYECTO			
ACTIVIDAD/FASE	Diseño	Desarrollo	Implementación
Diseño de ingeniería	\$2 521 600,00		
Materiales		\$21 121 600,00	\$2 310 400,00
Montaje y ejecución		\$4 565 638,00	\$5 918 120,00
Costos operativos			
TOTAL FASE	\$2 521 600,00	\$25 687 238,00	\$8 228 520,00

Tabla 2 Costo por fase del proyecto

Fuente: Autores.

6.2 BENEFICIOS

Uno de los principales logros de este proyecto es el mejoramiento de la calidad del producto final, lo que lo ubicaría en una posición más competitiva en el mercado. Con la optimización del proceso de “cuajado” se reducen los tiempos de producción y los desperdicios ocasionados por problemas de acidez del queso, lo que significa un aumento considerable en las utilidades de la empresa.

Cuando la temperatura es baja o está entre los 28 a 32 grados, la leche cuaja perfectamente en un periodo de 10 a 15 minutos. Si la temperatura está por debajo de los 28 grados, por ejemplo, en un día frío, el tiempo de cuajada puede extenderse hasta los 25 minutos pero no afecta la producción ni la calidad del queso; pero cuando la temperatura es alta, la cuajada durara menos del tiempo normal e inclusive por debajo de los 10 minutos pero afecta la producción en cuanto a cantidad y calidad. Por lo que si se controla la temperatura se mantendría un tiempo promedio de 10 a 15 minutos, lo que mejoraría considerablemente la cantidad de bloques de queso producidos por día (hasta en un 50%).

En un buen día en el que la temperatura oscila entre los 32 y 35 grados Celsius y con una acidez entre los 42 y 48 grados Dornic, se obtienen 50 bloques de queso de 5 lb c/u por cada 1000 litros de leche procesada

En un mal día donde la temperatura supere los 35 grados Celsius y la acidez este por encima de los 48 grados Dornic, se obtienen 44 bloques de queso de 5 lb c/u por cada 1000 litros de leche procesada, es decir, 6 bloques menos

Actualmente lácteos de la sabana está procesando 9.000 litros de leche para producción de queso doble crema, entonces en 9.000 litros cuando la temperatura y la acidez no son favorables, se pierden 50 bloques de queso. Producir un bloque le cuesta a lácteos de la sabana \$17 500 y produce una ganancia \$1 700 por bloque elaborado, lo cual representa una pérdida de \$85 000 por día.

Tal como se indica en la tabla 4 se compara la producción de quesos en un año utilizando el sistema de control contra la que se obtiene con el método artesanal. Para ello tomó como línea base de rendimiento con el proceso automatizado un tiempo de 48 minutos para producir 50 bloques de queso (lo que permitiría procesar 10 000 litros diarios de leche), con lo que se estimó el beneficio máximo que se obtendría en caso de que se tuviesen días “malos” durante todo el año.

COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN			
	Bloques producidos por día	Bloques producidos en un año	Ganancia anual
Sistema automatizado	500	144 000	\$244 800 000
Sistema artesanal	396	114 048	\$193 881 600
DIFERENCIA	104	29 952	\$50 918 400

Tabla 3 Comparación de rendimientos de producción

Fuente: Autores.

6.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

6.3.1 RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)

Uno de los criterios de selección mas comunes para este tipo de proyectos es el de la tasa de retorno de la inversión. En esta sección se tienen en cuenta los gastos operativos anuales y los costos de inversión inicial asumiendo un valor constante en la moneda durante todo el periodo de retorno de dicha inversión:

Inversión inicial: \$36 437 358

Costo de operación anual: \$11 200 400

Beneficio estimado anual: \$50 918 400

Calculando

$$\text{ROI} = 100\% * (\$50\,918\,400 * 15 \text{ años}) / (\$36\,437\,358 + \$11\,200\,400 * 15 \text{ años})$$

$$\text{ROI} = 374\%$$

Teniendo en cuenta que los costos operativos y de inversión ascienden a \$47 637 758 podemos decir que la inversión se recupera en el primer año.

6.3.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Para el cálculo del valor presente neto se toma como base un porcentaje anual de inflación del 5% durante un periodo mínimo de vida útil de 15 años. En la tabla 5 se ilustra el cálculo de dicho valor:

CALCULO DEL VPN		
	A un año	Total a 15 años
Costos de operación	\$11 200 400	\$253 212 951
Costo de la Inversión	\$36 437 358	\$36 437 358
Beneficios	\$50 918 400	\$1 151 137 309
VPN=		\$861 487 000,03

Tabla 4 Cálculo del valor presente neto

Fuente: Autores.

7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Ciertamente existen diversos factores que se pueden presentar y afectar parcialmente el desarrollo de este proyecto.

A continuación se describen los principales riesgos que hacen que no se aproveche en su totalidad el potencial de la leche para la fabricación de queso; es decir, que no se recupere en forma de queso y los cuidados que se deben tener para prevenirlos o minimizarlos.

- Tiempo largo a temperatura ambiente: Si la colecta de la leche en la finca es lenta, y el transporte de la leche a la planta procesadora es tardado, la población microbiana aumenta aceleradamente después de unas cuantas horas, luego que cesa la actividad protectora del sistema de la enzima lacto-peroxidasa naturalmente presente en la leche. El efecto final es que disminuye la cantidad de proteína y grasa que se puede recuperar en forma de queso.
- Exceso de agitación y bombeo de la leche, es un factor que además de acelerar la oxidación (rancidez) de la leche, promueven fuertemente la separación de la grasa de la leche. La gran mayoría de esta grasa separada pasará al lactosuero (suero ácido), en lugar de contribuir al rendimiento del queso. Siempre se debe buscar la forma de que la leche sufra la mínima agitación mecánica, desde el ordeño hasta la coagulación en la tina de quesería.
- El no disolver y agregar en cantidades exacta el cuajo puede afectar directamente el producto final, el cuajo se debe diluir en aproximadamente 40 veces su volumen, usando siempre agua microbiológicamente limpia, pero nunca agua clorada pues el cloro inactiva al cuajo en cuestión de unos cuantos minutos. La dilución se debe hacer justo antes de añadir el cuajo a

la leche. El propósito de esta dilución es permitir que la concentración de cuajo sea uniforme en todo el volumen de la leche. De otra manera, la cuajada quedará con firmeza desigual en distintas regiones de la tina de quesería y esto también promueve la formación innecesaria de “finos” de cuajada durante el corte, que disminuyen el rendimiento de queso.

- Que los equipos de medición y calibración a utilizar en este proyecto presenten errores por la falta de calibración durante el uso de los mismos en la planta de quesería. Para ello es necesario tomar precauciones y no cometer equivocaciones como son:

1. Hacer análisis o mediciones de laboratorio y de proceso con procedimientos diferentes a los que especifican los métodos oficiales o estandarizados.

2. No calibrar periódicamente los instrumentos de planta y de laboratorio (básculas, balanzas, termómetros, medidores de PH, medidores de flujo etc.). Esto causa errores de precisión y de exactitud.

3. Procedimientos inadecuados de muestreo de leche, queso, lactosuero, etc.

- Perder el control de calidad del proceso en la tina de quesería por la falla de alguno de los instrumentos instalados en la misma, hay interacciones muy importantes entre el nivel de conocimiento del personal y el diseño y estado del equipo, accesorios e instrumentos de medición.
- Mala selección del proveedor de los equipos de programación (PLC) y de medición de la acidez y temperatura de la leche, los tiempo de entrega estimados para el despacho de los mismos oscilan entre tres y cuatro semanas, esto podría generar un atraso en el desarrollo normal del proyecto.

8 ESTRATEGIA DE CONTRATACION Y COMPRAS

Toda empresa tiene políticas sobre cómo comprar, cómo vender, a quién contratar, cómo capacitar, cómo recompensar, cómo reducir costos, etc. Por ejemplo, el medio ambiente en la sala de manufactura y el resto de la empresa, tanto físico como psicológico, es una manifestación importante de la filosofía gerencial. Con frecuencia, aquí se encuentran causas importantes por las que la fabricación de queso es innecesariamente menos productiva de lo que pudiera y debiera ser.

Para el buen desarrollo del proyecto y evitar retrasos en la compra de los equipos se proponen las siguientes estrategias:

- Tener actualizada la base de datos de suministro de personal por especialidades, para disponer en caso de necesitar la contratación de los mismos, y tener varias opciones donde poder definirse y evitar retrasos en la etapa de montaje.
- Realizar cotizaciones previas para conocer el estado de disponibilidad de los recursos y suministros en el mercado, conocer tiempos de entrega estimados y evaluar diferentes cotizaciones seleccionando la más viable.
- Una vez recibida la orden de compra del desarrollo del proyecto, destinar uno de los ingenieros de planta para iniciar las labores de ingeniería detallada del proyecto, centrándose primeramente en la definición de los requerimientos de la instrumentación, para lograr iniciar de manera temprana la requisición de compra de las mismas, de igual forma seleccionar una persona de la base de datos disponible, con conocimientos en *Autocad* que esté disponible para dedicarse al desarrollo de los planos de ingeniería detallada y planos *As built*.

- Durante el desarrollo de la ingeniería y una vez se tengan definidas los criterios para compras y especificaciones del suministro, ir realizando compras parciales antes de finalizar la etapa de ingeniería detallada, para poder asegurar el suministro temprano de los materiales.
- Antes de la finalización de la ingeniería de detalle iniciar con la contratación del personal para la etapa de montaje y puesta en servicio, lo cual asegura la disponibilidad del recurso humano.
- Debido a que hay una fuerte demanda de mano de obra en la región se piensa incentivar la continuidad de los trabajadores en la obra, dando bonos por producción al final de la obra.
- Se estima que con estas estrategias se minimice los riesgos asociados a la contratación, compras de suministro y contratación y retención de personal, ayudando en gran medida al desarrollo normal de las actividades del proyecto

9 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

En este proyecto se propone la realización del diseño de un sistema de control de acidez y temperatura en el proceso crítico de la planta que es la “cuajada”. No obstante, aunque el diseño aquí descrito solo contempla este proceso, la flexibilidad de los sistemas de automatización y control permite, en su momento, cubrir las necesidades de toda la cadena productiva de la planta con una inversión relativamente baja.

- Si la coagulación se hace a pH cercanos a la neutralidad, la coagulación es lenta y la cuajada obtenida es flexible, elástica, compacta, impermeable y contiene poca agua, para desuerar se necesita acción mecánica por la nombrada impermeabilidad. Por el contrario, cuando mayor es la acidez la coagulación se hace más rápida por acción del cuajo, siendo mas consistente la cuajada, pero esta queda más desmineralizada y el queso quedará menos plástico; el desuerado también es rápido.
- La temperatura óptima de actividad del cuajo es de 40 a 41°C, pero no actúa a menos de 10°C ni a más de 68°C. Se trabaja generalmente a temperatura menos a la optima para que la coagulación sea más lenta, una cuajada más suave según el tipo de queso. Por lo general, los quesos blandos requieren una temperatura de coagulación más baja que los duros.
- Por medio de la instalación de los controladores de pH y temperatura se logrará mejorar la calidad del producto final elaborado y con ello grandes beneficios económicos.
- una vez que se realice el sistema de control de acidez y temperatura en la planta, se puede decir que los efectos de éstas en la elaboración del queso doble crema, utilizando tecnología adecuada se podría lograr optimizar el

proceso incrementando el rendimiento de este producto hasta en un 3.1 % por encima del porcentaje actual.

- Los costos de inversión requeridos para llevar a cabalidad este proyecto, son de pronta recuperación para la empresa, así mismo se verán reflejadas sus ganancias en el momento de facturar el producto final elaborado e indiscutiblemente la calidad del producto podría darle una mejor posición socioeconómica a la empresa y hacerla mucho más competitiva y sobresaliente ante las demás.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CIENCIA Y TECNOLOGÍA GANADERA, Carta FEDEGAN N.º 123 Páginas 48 a 52. Art. Así es la producción de leche en Sucre. Gómez Santiz Carlos Alberto, Serpa Fajardo José Gabriel y Martínez Miranda María Marcela.

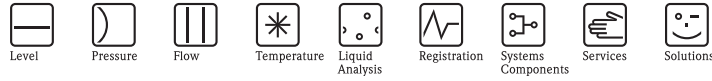
[2] ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN DE LOS QUESOS DE ESPAÑA. 2010. España. El Queso y su Proceso Productivo. Madrid, España. Disponible en: <http://www.cpcorg.py/espanol/index>

ANEXO A PLAN DETALLADO DEL PROYECTO (PDT)

Según las actividades para ejecutar el proyecto, a continuación se describe el plan detallado del proyecto, mostrando el tiempo de ejecución de cada actividad, responsable y costos asociados a cada actividad.

ACTIVIDADES	DURACION ACTIVIDAD (días)	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION	RESPONSABLE	COSTOS
Implementación de sistema de control de acidez y temperatura proceso cuajada de queso crema	25	02/02/2015	27/02/2015		\$ 36.437.358
SEGUIMIENTO	30	03/02/2015	05/03/2015	Gerente tecnico	\$ 10.059.080
Seguimiento avance de obra	30	03/02/2015	05/03/2015	Gerente tecnico	\$ 5.533.500
Seguimiento Flujo de caja	30	03/02/2015	05/03/2015	Ingeniero Residente	\$ 2.037.790
Definición de Actividades y responsables	3	02/02/2015	05/02/2015	Gerente tecnico	\$ 1.537.790
Valoración de riesgos	3	02/02/2015	05/02/2015	Ingeniero Residente, Auxiliar de seguridad	\$ 950.000
INGENIERIA DE DETALLE	7				\$ 6.414.440
Diseño sistema de potencia y control	4	02/02/2015	05/02/2015	Ingeniero especialista, dibujante	\$ 3.828.640
Diseño de montaje de tubería conduit e instrumentación	1	05/02/2015	06/02/2015	Ingeniero especialista, dibujante	\$ 985.740
Diseño de cableado y conexionado sistema eléctrico y control	1	06/02/2015	07/02/2015	Ingeniero especialista, dibujante	\$ 457.160
Listado de materiales, herramientas y equipos	1	07/02/2015	08/02/2015	Ingeniero especialista	\$ 1.142.900
EJECUCION	18				\$ 19.963.838,00
Cotizaciones	5	08/02/2015	12/02/2015	Auxiliar de compras, Gerente tecnico	
Compras	8	12/02/2015	19/02/2015	Auxiliar de compras	
Compras de PLC y controladores		12/02/2015	19/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 4.427.500,00
Compra de transmisores y sensores		12/02/2015	16/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 2.500.120
Compra de electroválvulas y Resistencias		13/02/2015	17/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 1.575.000
Compra de cableado de potencia e instrumentación		12/02/2015	18/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 2.734.807
Compra de cajas de conexionado		12/02/2015	13/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 430.000
Compra de tubería conduit, soportería y accesorios de montaje		12/02/2015	13/02/2015	Auxiliar de compras, ingeniero especialista	\$ 689.871
Montaje de soportería, tubería conduit y cajas de conexionado		13/02/2015	15/02/2015	Electricista, ingeniero residente	\$ 304.320
Instalación de sensores, transmisores		16/02/2015	17/02/2015	Instrumentista, ingeniero residente	\$ 1.008.640
Instalación de electroválvula	0	17/02/2015	17/02/2015	Instrumentista, ingeniero residente	\$ 556.480
Cableado de potencia, instrumentación, conexionado de equipos, marcuillas.	1	18/02/2015	20/02/2015	Electricista, ingeniero residente	\$ 1.897.500
Instalación de controladores y programación	1	19/02/2015	21/02/2015	ingeniero especialista e instrumentista	\$ 875.000
Funcionamiento del sistema, de acuerdo a protocolo de pruebas	3	23/02/2015	25/02/2015	Electricista, ingeniero residente	\$ 1.071.480
Puesta en marcha del sistema	0	26/02/2015	26/02/2015	Electricista, ingeniero residente	\$ 1.893.120
Entrega del proyecto a satisfacción del cliente	0	27/02/2015	27/02/2015	Electricista, ingeniero residente	

ANEXO B



Technical Information

RTD TH17 and TH18

Sanitary RTD temperature assembly with enclosure



Areas of application

The TH17 and TH18 sanitary temperature sensors are RTD's designed for use in dairy, food & beverage, pharmaceutical and bio-technology plants.

- Temperature dryers in food processes
- Pasteurization
- Heat exchangers
- Material storage tanks
- Cheese vats
- Brewhouse / cellar
- Cookers / freezers
- Dehydrator
- Fermentor / bio-reactor control
- CIP/SIP systems

Head transmitters

Instead of directly wiring your temperature sensors to your control system, use transmitters to reduce wiring and maintenance costs while increasing measurement accuracy.

Your benefits

- Sensor assemblies TH17 & TH18 meet 3-A® sanitary standards
- Sensor assemblies TH18 are based on ASME, BPE 2002 Standard for Bio-Pharma equipment
- Sensor assemblies TH17 meet PMO requirements by US FDA for dairies
- One source shopping for temperature measurement solutions. World class transmitter with integrated sensor offering.
- Remove and install straight out of the box!
- Improved galvanic isolation on most devices (2 kV)
- Simplified model structure: Competitively priced, offers great value. Easy to order and reorder. A single model number includes sensor and transmitter assembly for a complete point solution
- All iTEMP® transmitters provide long term stability $\leq 0.05\%$ per year

TI00109R/24/en
71148238

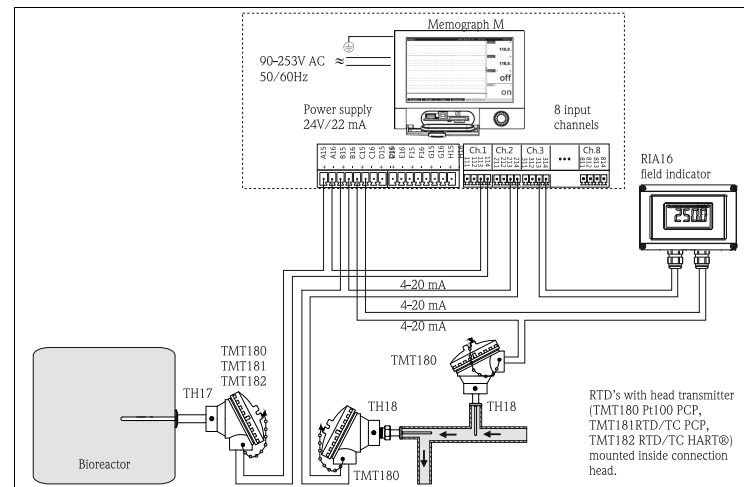
Endress+Hauser 
People for Process Automation

Function and system design

Measuring principle

The RTD (Resistance Temperature Detector) element consists of an electrical resistance with value of 100 Ω at 0 °C (called Pt100, in compliance with IEC 60751), which increases at higher temperatures according to a coefficient characteristic of resistor material (platinum). In industrial thermometers that comply with the IEC 60751 standard, the value of this coefficient is $\alpha = 0.00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, calculated between 0 and 100 °C (32 and 212 °F).

Measuring system



Example of an application of the temperature assemblies

Memograph M, RSG40

Multichannel data recording system with multicolored TFT display (170 mm/7 in screen size), galvanically isolated universal inputs (U, I, TC, RTD, pulse, frequency), digital input, transmitter power supply, limit relay, communication interfaces (USB, Ethernet, RS232/485), internal SD memory, external SD card and USB stick. 100 ms scan rate for all channels. ReadWin 2000 PC software for comprehensive device configuration and data evaluation. Details see Technical Information (see "Documentation").

RIA16 Field indicator

The field indicator records an analog measuring signal and shows this on the display. The LCD display shows the currently measured value digitally and as a bargraph with limit value violation signalling. The indicator is looped into the 4 to 20 mA circuit and obtains the required energy from there. The measuring range, decimal point and offset of the indicator can be configured comfortably by means of three keys in the device with the housing open or by means of a PC with the FieldCare PC software. Details see Technical Information (see "Documentation").

Equipment architecture

The single element RTDs are designed to measure temperature in Food, Dairy and Pharmaceutical applications. These RTDs are specifically designed for very short response time. The clean in place sanitary assemblies TH17 & TH18 with thin film RTDs -50 to 200 °C (-58 to 392 °F) are constructed using silver plated copper internal leads, PTFE wire insulations with potting compounds to resist moisture penetration.

Measurement range

- Class A: -50 to 200 °C (-58 to 392 °F)
- Class 1/5DIN: -50 to 260 °C (-58 to 500 °F)

Electronics

Family of temperature transmitters

Measurement assemblies with iTEMP® transmitters are an installation ready solution to improve the functionality of temperature measurement by increasing accuracy and reliability when compared to direct wired sensors. Overall installation costs are lower than with direct wired sensors, since an inexpensive pair of signal (4 to 20 mA) wires can be run over long distances.

PC programmable devices TMT180 and TMT181

PC programmable head transmitters offer you extreme flexibility and help control costs with the ability to stock one device and program it for your needs. Regardless of your choice of output, all iTEMP® transmitters can be configured quickly and easily with a PC. To help you with this task, Endress+Hauser offers free software ReadWin® 2000 which can be downloaded from our website. Go to www.readwin2000.com to download ReadWin® 2000 today. For details see Technical Information.

HART® TMT182 head transmitter

HART® communication is all about easy, reliable data access and getting better information more inexpensively. iTEMP® transmitters integrate seamlessly into your existing control system and provide painless access to preventative diagnostic information. Configuration with a DXR275 or 375 hand-held or a PC with configuration program (FieldCare, ReadWin® 2000) or configure with AMS or PDM. For details, see Technical Information.

HART® programmable head transmitter iTEMP® TMT82

The iTEMP® TMT82 is a 2-wire device with two measurement inputs and one analog output. The device transmits both converted signals from resistance thermometers and thermocouples as well as resistance and voltage signals via the HART® communication. It can be installed as an intrinsically safe apparatus in Zone 1 hazardous areas and is used for instrumentation in the flat face terminal head to DIN EN 50446. Fast and easy operation, visualization and maintenance via PC using configuration software such as FieldCare, Simatic PDM or AMS.

Benefits are: Dual sensor input, maximum reliability, accuracy and long-term stability for critical processes, mathematical functions, monitoring of thermometer drift, backup function of the sensor, diagnostic functions of the sensor and sensor-transmitter matching based on the Callendar/Van Dusen coefficient. For more information, refer to the Technical Information (see chapter "Documentation").

PROFIBUS® PA TMT84 head transmitter

Universally programmable head transmitter with PROFIBUS®-PA fieldbus communication. Converting various input signals into a digital output signal. High accuracy in the total ambient temperature range. Swift and easy operation, visualization and maintenance using a PC direct from the control panel, e. g. using operating software such as FieldCare, Simatic PDM or AMS. DIP switch for address setting, makes start up and maintenance safe and reliable. For details, see Technical Information.

FOUNDATION Fieldbus™ TMT85 head transmitter

Universally programmable head transmitter with FOUNDATION fieldbus™ communication. Converting various input signals into a digital output signal. High accuracy in the total ambient temperature range. Swift and easy operation, visualization and maintenance using a PC direct from the control panel, e. g. using operating software such as ControlCare from Endress+Hauser or the NI Configurator from National Instruments.

Benefits are: dual sensor input, highest reliability in harsh industrial environments, mathematic functions, thermometer drift monitoring, sensor back-up functionality, sensor diagnosis functions and sensor-transmitter matching by accepting Callendar Van Dusen constants. For details, see Technical Information.

Field transmitter TMT162 - Dual compartment housing

Field transmitter with HART® communication, FOUNDATION Fieldbus™ protocol and blue backlit display. Can be read easily from a distance, in sunlight and at night. Large measurement value, bargraph and fault indication display. Benefits are: dual sensor input, highest reliability in harsh industrial environments, mathematic functions, thermometer drift monitoring, sensor back-up functionality, corrosion detection and sensor transmitter matching by accepting Callendar Van Dusen constants. For details, see Technical Information.

Insulation resistance

Insulation resistance between terminals and probe sheath, test voltage 250 V.

- $\geq 100\text{ M}\Omega$ at 25 °C (77 °F)
- $\geq 10\text{ M}\Omega$ at 300 °C (572 °F)

Self heating

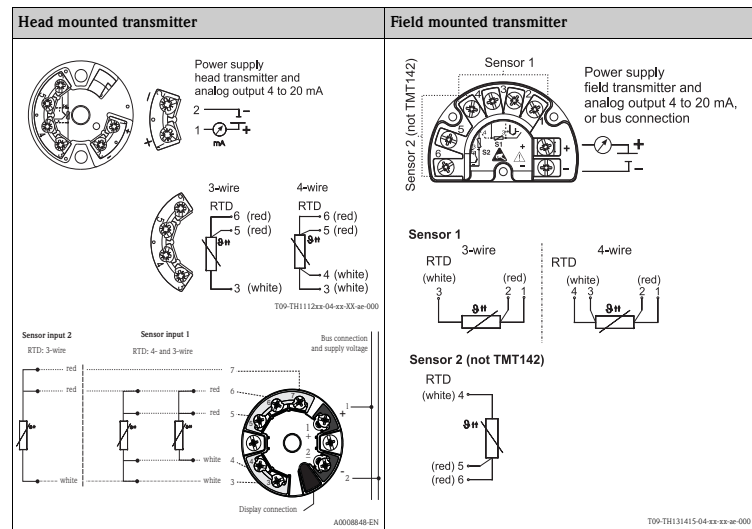
RTD elements are not self-powered and require a small current be passed through the device to provide a voltage that can be measured. Self-heating is the rise of temperature within the element itself, caused by the current flowing through the element. This self-heating appears as a measurement error and is affected by the thermal conductivity and velocity of the process being measured; it is negligible when an Endress+Hauser iTEMP® temperature transmitter is connected.

Wiring

Electrical connection cables must comply with 3-A® standard, must be smooth, corrosion resistant and cleanable.

Wiring diagrams

Type of sensor connection



Performance characteristics

Response time 63% response time per ASTM E644

Model	Tube diameter 1/4" OD, 316L	Tube diameter 3/8" OD reduced 3/16" OD, 316L	Tube diameter 5/32" OD, 316L
TH17	4 s	3 s	-
TH18	-	-	2 s



Response Time for the sensor assembly without Transmitter.

PMO* Version, Grade "A"
Option H: 3/8" reduced 3/16"; 316L HTST PMO
*PMO - Pasteurized Milk Ordinance

The response time of the versions in the table above complies to Grade "A" by US FDA; use TH17 with 3/16" (reduced tip - option "H").

Maximum measured error Class A tolerance as per IEC 60751, at operating temperature range of -50 to 200 °C (-58 to 392 °F).

Class	max. Tolerance
A	$\pm (0.15 + 0.002 \cdot t ^{1})$
1/5 DIN	$\pm (0.06 + 0.001 \cdot t ^{1})$
1) t = absolute value °C	



For measurement errors in °F, calculate using equation above in °C, then multiply the outcome by 1.8.

Transmitter specifications

	TMT82 HART® / TMT84 PA / TMT85 FF	TMT180 Pt100 PCP	TMT181 multifunctional PCP	TMT182 HART®	TMT162 HART® Field transmitter	TMT142
Measurement accuracy	\pm typ. 0.25 °C (0.45 °F)	0.2 °C (0.36 °F), optional 0.1 °C (0.18 °F) or 0.08% ¹	0.5 °C (0.9 °F) or 0.08% ¹		\leq 0.105 °C (0.19 °F)	0.2 °C (0.36 °F)
Sensor current	$I \leq$ 0.3 mA	$I \leq$ 0.6 mA		$I \leq$ 0.2 mA	$I \leq$ 0.3 mA	
Galvanic isolation (input/output)	U = 2 kV AC	-		U = 2 kV AC		

1) % is related to the adjusted measurement range (the larger value applies)

Transmitter long-term stability \leq 0.1 °C / year (\leq 0.18 °F / year) or \leq 0.05% / year
Data under reference conditions; % is related to the set span. The larger value applies.

Immersion

Minimum immersion per ASTM E644, $\Delta T \leq 0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ (0.09 $^\circ\text{F}$)

Version	Minimum Immersion (in)
TH17	1 1/4 "
TH18	3/4 "

Environmental conditions

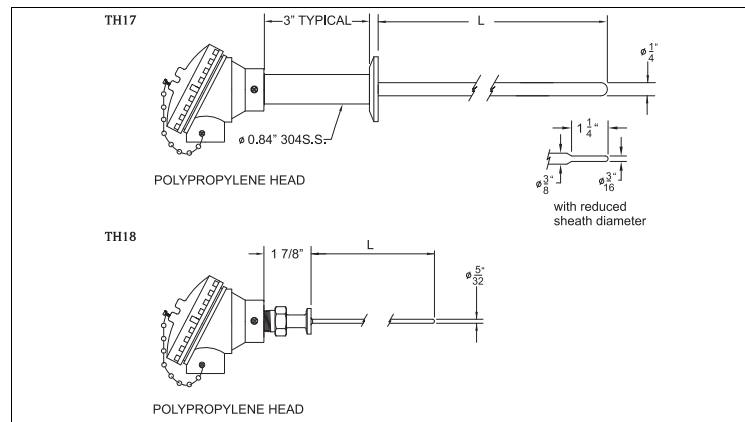
Ambient temperature

- Housing without head-mounted transmitter
- Aluminum pressure die-cast housing -40 to 150 $^\circ\text{C}$ (-40 to 300 $^\circ\text{F}$)
 - Plastic housing -40 to 85 $^\circ\text{C}$ (-40 to 185 $^\circ\text{F}$)
 - Deep drawn SS housing without display -40 to 150 $^\circ\text{C}$ (-40 to 300 $^\circ\text{F}$)
- Housing with head-mounted transmitter
- -40 to 85 $^\circ\text{C}$ (-40 to 185 $^\circ\text{F}$)
- Field transmitter without display
- -40 to 85 $^\circ\text{C}$ (-40 to 185 $^\circ\text{F}$)

Shock and vibration resistance 4g / 2 to 150 Hz as per IEC 60 068-2-6

Mechanical construction

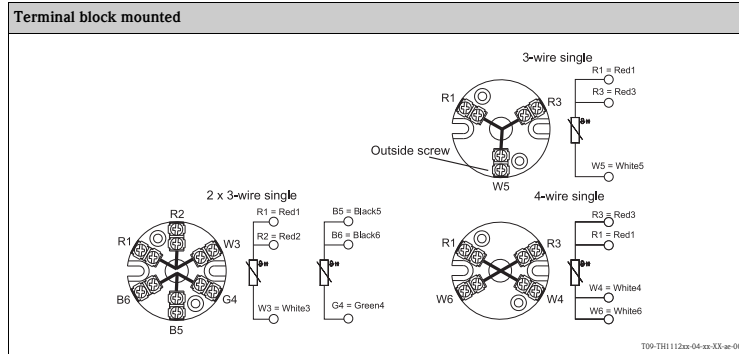
Design, dimensions



For values related to this graphic please refer to the table below.

Dimensions in inches:

	TH17	TH18
Insertion length "L"	2", 2.5", 3", 4", 5", 6" specified length in 1/2" increments	3/4", 1 1/4", 2 1/4", 2 3/4" specified length in 1/4" increments



Note!
The blocks and transmitters are shown as they sit inside the heads in reference to the conduit opening.

Wire specifications

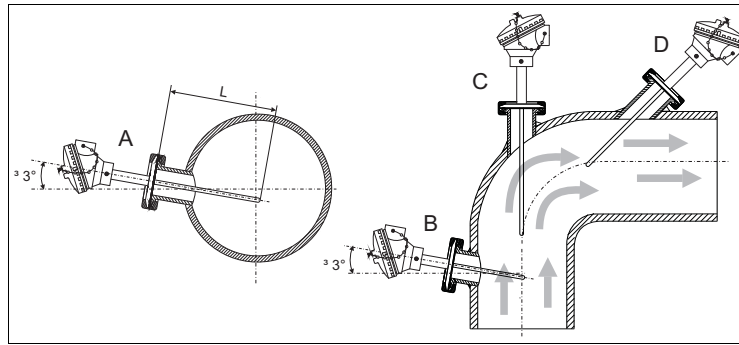
24AWG, 19 strand silver plated copper with 0.010" PTFE extruded outer, 5/32" OD sensors (TH18) have 28AWG seven strand wires with the same extrusion.

Installation conditions

Orientation

No restrictions, but self draining. If applicable leak detection hole must be at the lowest point.

Installation instructions



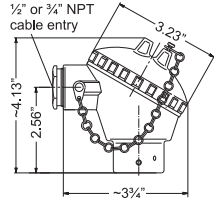
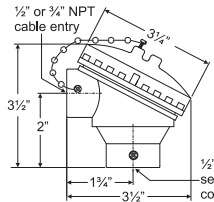
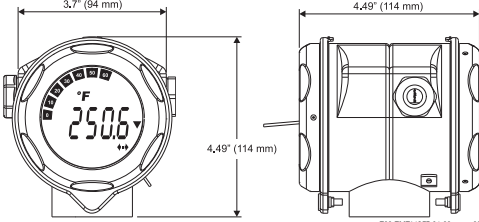
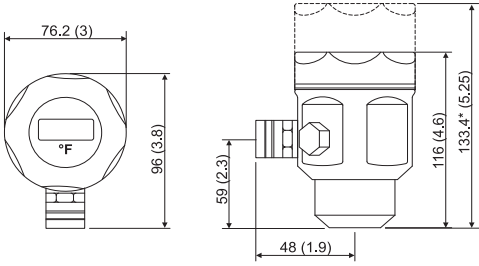
Installation examples

A - B: In pipes with a small cross section the sensor tip should reach or extend slightly past the center line of the pipe (= L). Installation with minimal 3° inclination because of self draining.
C - D: Tilted installation.

Care should be taken by the user in the execution of the welding on the process side (suitable weld material, welding radius > 3.2 mm, absence of pits, folds, crevices, ...). As a general rule, the assemblies should be installed in such a way that does not adversely affect their cleanability (3-A® requirements must be adhered to).

System components

Housing

Type of housing	Specification
<p>Terminal head Aluminum</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">T09-TH11xxxx-06-xx-xx-xx-001</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material: Die-cast Aluminum head ■ Sensor connection: 1/2" NPT Female ■ Cable entry: 1/2" NPT or 3/8" NPT Female. 1/2" NPT has a Al reducer bushing ■ Body paint: Spray SPU, RAL5012 ■ Cover paint: Spray SPU, RAL7035 ■ Coating thread (body-cover), lubricant acc. E+H standard, MgO coating; benefits include ease of opening/closing cover and improved thread engagement. Improves lifetime of the terminal head. ■ Degree of protection NEMA Type 4x Encl. (IP 66)
<p>Terminal head plastic</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">T09-TH11xxxx-06-xx-xx-xx-000</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Polypropylene, FDA compliant ■ Sensor connection: 1/2" NPT Female ■ Cable entry: 1/2" NPT or 3/8" NPT Female. 1/2" NPT with nylon reducer bushing (FDA compliant) ■ Degree of protection NEMA Type 4x Encl.
<p>Temperature field transmitter iTEMP® TMT162</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">T09-TMT1622-06-00-xx-xx-003</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material: Stainless steel 1.4435 (AISI 316L) for hygienic applications (T17 housing) ■ Separate electronics compartment and connection compartment ■ Display rotatable in 90° increments ■ Cable entry: 2 x 1/2" NPT ■ Degree of protection IP69K ■ Brilliant blue backlight display with ease of visibility in bright sunshine or pitch darkness ■ Gold plated terminals to avoid corrosion and additional measurement errors <p>Details see Technical Information (see 'Documentation')</p>
<p>Terminal head deep drawn stainless steel, TA20J style</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">a0005938</p> <p><i>* dimensions with optional display</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material: Deep drawn stainless steel AISI 316L SS (hygienic design) ■ Optional with display and/or head transmitter ■ Sensor connection: 1/2" NPT female ■ Cable entry: 1/2" NPT female ■ Degree of protection NEMA Type 4x Encl. (IP 66) <p>Display:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 4 digits 7-segments LC display (loop powered) ■ Maximum error: 0.1% of programmed range ■ Loop drop: 2.5 V at 22 mA ■ Max. ambient temperature: -20 to 70 °C (-4 to 160 °F) <p>The programming is executed through 3 keys mounted on the bottom of the display.</p>

Weight From 1 to 5.5 lbs

Material Material: wetted parts 316L SS.

Surface finish TH17

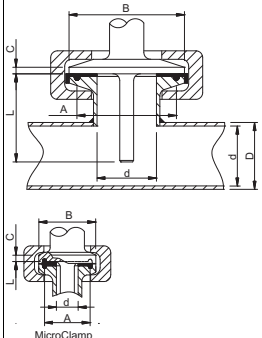
TH17 sensors are intended for use in food processing systems. The wetted surfaces of the sensors and sanitary fittings are mechanically polished to achieve a 32 micro-inch maximum surface finish, in accordance with "3-A Sanitary Standards for Sensors and Sensor Fittings and Connections used on Milk and Milk Products Equipment, Number 74-03". Minimal material has been removed to achieve the indicated surface finish. Residual polishing compounds are removed after polishing operations are completed on all surfaces and sanitary end fittings. The end fitting material and sensor sheath are both composed of 316L stainless steel.

Surface finish TH18

TH18 sensors are intended for use in food and pharmaceutical processing systems. The wetted surfaces of the sensors and sanitary fittings are mechanically polished to achieve a 20 micro-inch maximum surface finish, in accordance with "ASME BPE-2002, Bioprocessing Equipment Standard". Minimal material has been removed to achieve the indicated surface finish. Residual polishing compounds are removed after polishing operations are completed on all surfaces and sanitary end fittings. The end fitting material and sensor sheath are both composed of 316L stainless steel.

Process connection

Tri-clamp® connection (3-A® marked)

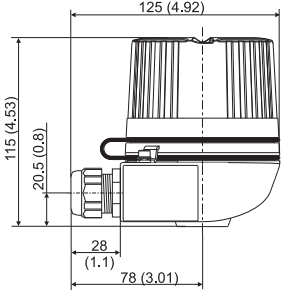


(*)	A	B	C	d	D std.	D strong	PNmax (bar)
DN							
1/2" (***)	20,0	25,0	3,6	9,5	-	12,7	-
3/4" (***)				15,8	-	19,0	-
1"				22,2	-	29,5	-
1 1/2"	43,5	50,5	2,85	34,9	25,4	-	9±20,7
					38,1	-	42,6
2"	56,5	64,0		47,6	-	55,7	-
					50,8	-	9±17,2

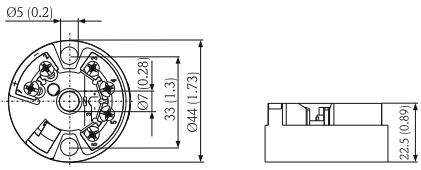
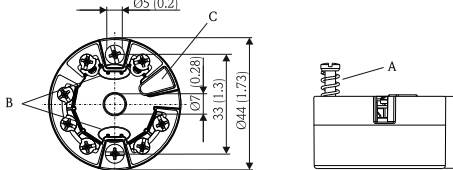
(*) Pipes according to ISO 2037 and BS 4825 Part1.
 (***) Depends on clamping ring type, at 121°C with suitable gasket.
 (**) MicroClamp.

MicroClamp
#000956

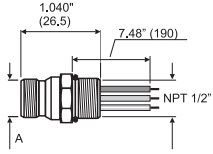
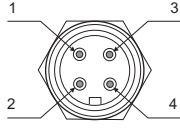
Packaging Sanitary sensors and fittings are individually bagged and sealed to ensure cleanliness upon delivery to the final customer.

Type of housing	Specification
<p>TA30H with display window in cover</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">#0009631</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flameproof (XP) version, explosion-protected, captive screw cap ■ Protection class: IP 66/68 ■ Max. temperature: 150 °C (300 °F) for rubber seal (observe max. permitted temperature of the cable gland!) ■ Material: aluminum; polyester powder coated ■ Cable entry glands: <ul style="list-style-type: none"> ■ ½" NPT, ¾" NPT, M20x1.5, only thread G½"; ■ plug: M12x1 PA, 7/8" FF ■ Neck tube/thermowell connection: ½" NPT ■ Color of head: blue, RAL 5012 ■ Color of cap: gray, RAL 7035 ■ Weight: 860 g (30.33 oz) ■ Head transmitter optionally available with TID10 display

Head transmitter

Type of transmitter	Specification
<p>iTEMP® TMT18x</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0016380</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material <ul style="list-style-type: none"> ■ Housing: PC ■ Potting: PUR ■ Terminals: <ul style="list-style-type: none"> ■ Screw terminals: 2.5 mm² (16 AWG) with latches at the fieldbus terminals for easy connection of a handheld terminal, e.g. DXR375 ■ Spring terminals: e.g. rigid wire version 0.14 mm² to 1 mm² (24 AWG to 18 AWG); stripped length = min. 10 mm (0.39 in) ■ Degree of protection NEMA Type 4x Encl. (see also type of terminal head) <p>Details see Technical Information (see 'Documentation')</p>
<p>iTEMP® TMT8x</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">A0007301</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spring range L ≥ 5 mm (0.2 in), see Pos. A ■ Fixing elements for pluggable measured value display, see Pos. B ■ Interface for contacting measured value display, see Pos. C ■ Material (RoHS-compliant) <ul style="list-style-type: none"> ■ Housing: PC ■ Potting: PUR ■ Terminals: <ul style="list-style-type: none"> ■ Screw terminals: 2.5 mm² (16 AWG) with latches at the fieldbus terminals for easy connection of a handheld terminal, e.g. DXR375 ■ Spring terminals: e.g. rigid wire version 0.14 mm² to 1 mm² (24 AWG to 18 AWG); stripped length = min. 10 mm (0.39 in) ■ Degree of protection NEMA Type 4x Encl. (see also type of terminal head) <p>Details see Technical Information (see 'Documentation')</p>

Fieldbus connector

Type (dimensions in inches [mm])	Specification	
<p>Fieldbus connector to PROFIBUS® -PA or FOUNDATION Fieldbus™</p>  <p>Pos. A: M12 on PROFIBUS® -PA connector 7/8-16 UNC on FOUNDATION Fieldbus™ connector</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ambient temperature: -40 to 150 °C (-40 to 300 °F) ■ Degree of protection IP 67 <p>Wiring diagram:</p> 	
	<p>PROFIBUS® -PA Pos 1: grey (shield) Pos 2: brown (+) Pos 3: blue (-) Pos 4: not connected</p>	<p>FOUNDATION Fieldbus™ Pos 1: blue (-) Pos 2: brown (+) Pos 3: not connected Pos 4: ground (green/yellow)</p>

Certificates and approvals

CE Mark	The iTEMP® Series of temperature transmitters complies with the legal requirements laid out within the EU regulations.
Other standards and guidelines	<ul style="list-style-type: none"> ■ IEC 60529: Degrees of protection by housing (IP-Code). ■ IEC 61010: Safety requirements for electrical measurement, control and laboratory instrumentation. ■ IEC 60751: Industrial platinum resistance thermometer ■ ASTM E644: American society for testing and materials, standard test methods for testing industrial resistance thermometers. ■ PMO: Pasteurized Milk Ordinance 2001 Revision, U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition ■ BPE: Bioprocessing Equipment, ASME - BPE - 2002 Standard ■ NEMA - ANSI / NEMA 250 Standardization association for the electrical industry.
UL	Temperature transmitters are recognized components to UL 3111-1 (iTEMP® Series).
Sanitary compatibility	A sanitary standard for sensors, connections and sensor fittings used in milk and milk products equipment, 3-A®, Number 74-03.

Ordering information

Detailed ordering information is available from the following sources:

- In the **Product Configurator** on the Endress+Hauser web page:
www.endress.com → Select country → Instruments → Select device → Product page function:
Configure this product
- From your Endress+Hauser Sales Center: www.endress.com/worldwide

Product Configurator - the tool for individual product configuration

- Up-to-the-minute configuration data
- Depending on the device: Direct input of measuring point-specific information such as measuring range or operating language
- Automatic verification of exclusion criteria
- Automatic creation of the order code and its breakdown in PDF or Excel output format
- Ability to order directly in the Endress+Hauser Online Shop

Documentation

- Compact instructions TH17 RTD temperature sensor for Food & dairy applications (KA180r/24/ae)
- Compact instructions TH18 RTD temperature sensor for pharmaceutical applications (KA181r/24/ae)

Technical information temperature transmitter:

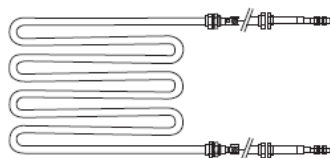
- iTEMP® TMT162 (TI086r/24/ae)
- iTEMP® Pt TMT180 (TI088r/24/ae)
- iTEMP® PCP TMT181 (TI070r/24/ae)
- iTEMP® HART® TMT182 (TI078r/24/ae)
- iTEMP® HART® TMT82 (TI01010T/09/en)
- iTEMP® PA® TMT84 (TI138r/24/ae)
- iTEMP® TMT85 FF (TI134r/24/ae)

Application example:

- Technical information Data Manager Memograph M, RSG40 (TI133R/09/en)
- Technical information Field indicator RIA16 (TI00144R/09/en)

ANEXO C

RESISTENCIAS ELÉCTRICAS PARA USO INDUSTRIAL . HEATING COMPONENTS FOR INDUSTRIAL APPLIANCES



EA
Elementos para hornos y estufas

Aplicaciones: Recambio para AER 786 y AER 785.

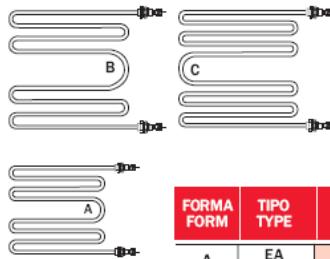
Fabricación: En tubo de acero inoxidable AISI 310S refractario Ø8 mm, con rácores M12 y bornes espiga M4. Temperatura máxima del elemento de 750°C.

EA
Elements for stoves and ovens

Applications: Spare parts for AER 786 and AER 785.

Manufacture: In tube of stainless steel AISI 310S refractory Ø8 mm, with nipples M12 and terminals M4. Maximum temperature of the element 750°C.

TIPO TYPE	CÓDIGO CODE	V	W	L	LI	CARGA LOAD W/cm ²	Kg
EA-786	43183	230	2500	268	75	3,3	0,71
EA-785	67830		2000	245	50	3,4	0,65



EA
Elementos para hornos y estufas

Aplicaciones: Recambio para aerotermos AER-PE y AER-ME.

Fabricación: En tubo de acero inoxidable AISI 321 Ø8mm, rácores M12 y terminal Faston 6,3 doble recto.

EA
Elements for stoves and ovens

Applications: Spare parts for air blow heaters AER-PE and AER - ME.

Manufacture: In tube of stainless steel AISI 321 Ø8mm, nipples M12 and terminal Faston 6,3 double.

FORMA FORM	TIPO TYPE	CÓDIGO CODE	V	W	L	LI	CARGA LOAD W/cm ²	Kg
A	EA	60628	230	1730	240	42	4,0	0,42
	EA	73527		1600	240		2,4	0,42
B	EA	60492		2000	306		3,7	0,51
	EA	60491		3000	306		4,4	0,63

7794 DVP Sanitary Durafet® III pH Electrodes with Vario Pin Connector

Specification

Description

Honeywell introduces the Sanitary Durafet® III pH electrode, a non-glass, unbreakable, ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor) technology based pH sensor. The Sanitary Durafet® III electrode is designed to meet 3-A Sanitary Standards. Solid state ISFET technology eliminates the conventional, fragile glass pH sensor. The unbreakable pH sensor can be inserted directly into the process without the fear of product contamination. pH measurement can be online and continuous—no time-consuming grab sampling is necessary. This pH electrode, with over 9 years of industry-proven application experience, provides fast, accurate and dependable pH measurement in the most demanding food and dairy applications.

The Sanitary Durafet® III pH electrode has an integral, tri-clamp flange for easy mounting in the process. Cable options available for remote mounting to the innovative Honeywell DirectLine® Sensor Module. It is also available with the Cap Adapter cable for connection to Honeywell instrumentation (APT and 9782 Series), as well as selected competitors' instrumentation. All cable options use the Vario Pin connector that provides an IP68, waterproof connection to the electrode.

Features

- Designed to meet rigorous environmental requirements of the Food and Dairy industries.
- Authorized to use the 3-A symbol.
- Rugged – does not employ conventional glass membrane. Uses ISFET, solid state sensor.
- New Vario Pin quick disconnect, IP68 waterproof cable for easy electrode installation/replacement.



7794 Sanitary Durafet® III Electrode

- New "no epoxy" packaging design for greater reliability
- Reference electrode and compensating temperature sensor integral with electrode.
- Remote mounting option for DirectLine® sensor.
- Connection capability to standard tri-clamp fittings.
- Choice of cable lengths: 20' or 50'.
- Six (6) models available with varying flange size and immersion lengths.

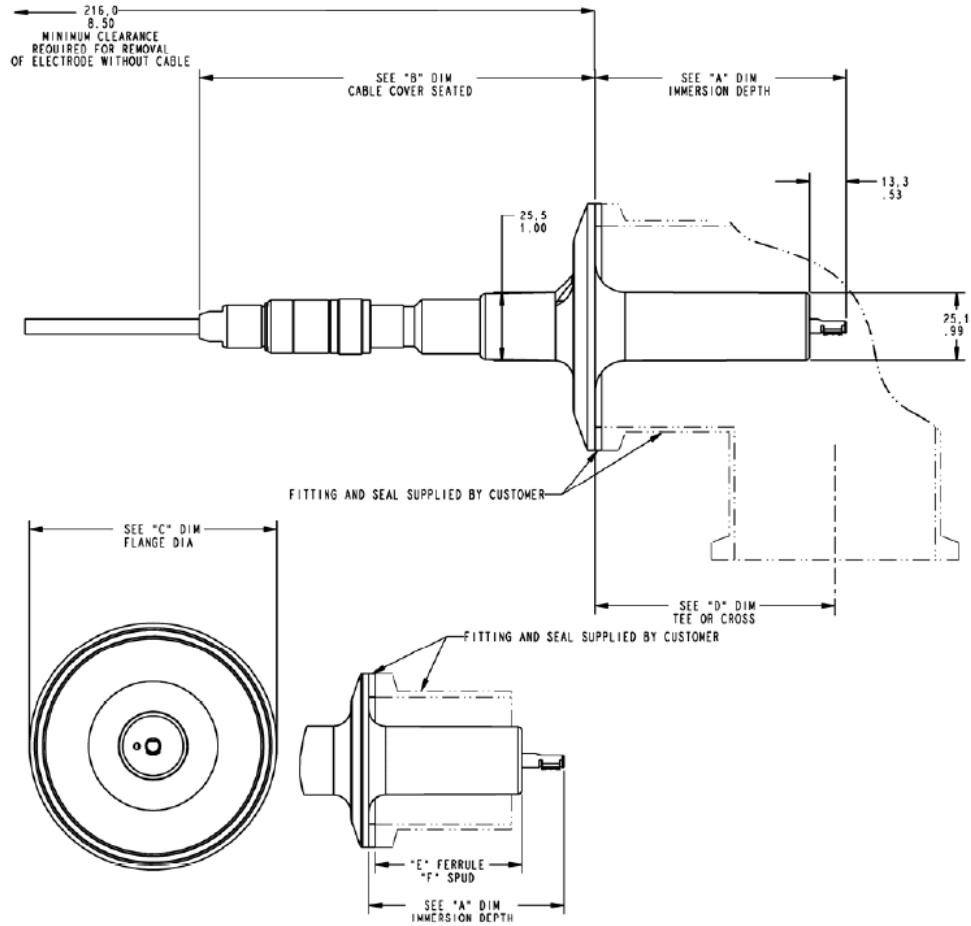
Cap Adapter

The Cap Adapter cable option is essentially a preamplifier that is an integral part of the electrode cable. It does not require separate mounting. The output from the Cap Adapter can be connected directly to a pH instrument (9782 or APT2000). It is available in lengths of 20' and 50'.



Optional Cap Adapter

Dimensions



PART NO	C/P FLANGE	A DIM	B DIM	C DIM	D DIM	E DIM	F DIM
51453535-001	38,1 1.50	58,2 2.29	179,4 7.06	50,3 1.98	69,9 2.75	41,4 1.63	76,2 3.00
51453535-002		73,9 2.91	163,6 6.44				
51453535-003	50,8 2.00	71,9 2.83	165,6 6.52	64,0 2.52	88,9 3.50	44,5 1.75	76,2 3.00
51453535-004		94,5 3.72	143,0 5.63				
51453535-005	76,2 3.00	64,3 2.53	173,3 6.82	90,9 3.58	95,3 3.75	49,2 1.94	101,6 4.00
51453535-006		94,5 3.72	140,0 5.51				

Specifications

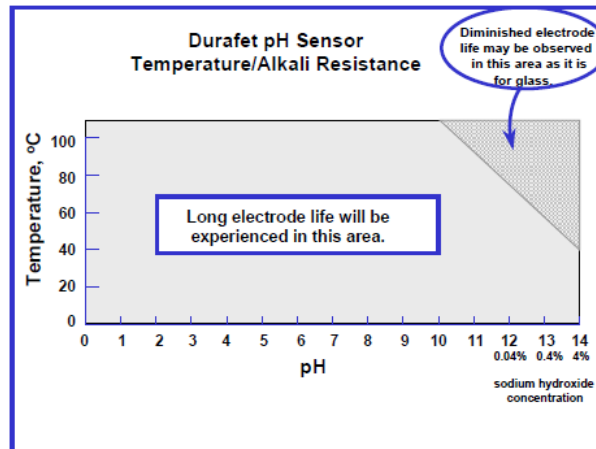
Sanitary Durafet® III Electrode	
Operating Range	0-14 pH
Operating Temperature Range	-10 °C to 110 °C [14 °F to 230 °F]
Sterilization Conditions (non-operating)	121 °C maximum at 50 psig
Maximum Ratings	121°C @ 50 psig 100 °C @ 100 psig
Operating Process Pressure	0 to 690 kPa from -10 °C to 100 °C 0 to 345 kPa @ >100 °C 0 to 100 psig from 14 °F to 212 °F 0 to 50 psig @ >212 °F
Electrode Body	Fortron®, FDA-compliant Polysulfone, FDA-compliant Ceramic reference junction Silicon ISFET measuring sensor Viton® sensor seal
Electrode Mounting	Connects to standard CIP fittings, Tri-Clamp® or equivalent
Cables	DirectLine Remote Cable: 20 feet and 50 feet length Cap Adapter (for 9782P and APT Series): 20 feet and 50 feet length
Electrical Connection	Vario Pin, IP68 rated
Weight	1-1/2": 181.7 g [6.4 oz.] 2": 190.3 g [6.7 oz.] 3": 229.9 g [8.1 oz.]

System Pressure Below Atmospheric

If the user's processing system is not designed to automatically shut down if the system pressure becomes less than that of the atmosphere with a restart only if the system is re-sterilized, then it shall have a steam or other sterilizing medium chamber surrounding the joint between the pH sensor and the process. The joint shall be constructed so that the steam chamber or other sterilizing medium chamber can be exposed for inspection.

The Sanitary Durafet® III ISFET

Sensor lifetime is affected by exposure to hot caustic solutions that can be present in CIP cycles of Food and Dairy applications. The following graph can be used as a guideline to determine if the Sanitary Durafet® III pH electrode should be taken out of the process during the cleaning cycle. For expected lifetime at specific temperatures and caustic concentrations based on exposure time contact your local Honeywell Sales representative.



Warranty/Remedy

Honeywell warrants goods of its manufacture as being free of defective materials and faulty workmanship. Contact your local sales office for warranty information. If warranted goods are returned to Honeywell during the period of coverage, Honeywell will repair or replace without charge those items it finds defective. The foregoing is Buyer's sole remedy and is **in lieu of all other warranties, expressed or implied, including those of merchantability and fitness for a particular purpose**. Specifications may change without notice. The information we supply is believed to be accurate and reliable as of this printing. However, we assume no responsibility for its use.

While we provide application assistance personally, through our literature and the Honeywell web site, it is up to the customer to determine the suitability of the product in the application.

Distributor :

For more information, contact Honeywell sales at 1-800-343-0228.

Honeywell

Honeywell Process Solutions
Honeywell
1100 Virginia Drive
Fort Washington, PA 19034

ANEXO E

OMRON

Controladores de temperatura

Controladores de temperatura E5CSV

Controladores de temperatura de fácil configuración mediante interruptor DIP y funciones sencillas en un módulo DIN de 48 x 48 mm

- Fácil configuración con interruptores DIP y rotativos.
- Múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino)
- Display digital de excelente visibilidad, con caracteres de 13,5 mm de altura.
- Compatible con la norma ROHS.



NEW

Estructura de la referencia

Composición de la referencia

Modelos con bloques de terminales

E5CSV-□ 1 T □ -500
1 2 3 4 5

1. Tipo de salida

R: Relé
Q: Tensión para excitar SSR

2. Número de alarmas

1: 1 alarma

3. Entrada

T: Termopar/termorresistencia de platino (entrada múltiple)

4. Tensión de alimentación

Sin especificar: 100 a 240 Vc.a.
D: 24 Vc.a./Vc.c.

5. Cubierta de terminales

500: Cubierta protectora de dedos

Información de pedidos

Modelos disponibles

Tamaño	Tensión de alimentación	Número de puntos de alarma	Salida de control	Entrada múltiple termopar/termorresistencia de platino Incl. cubierta de terminales
1/16 DIN 48 x 48 x 78 mm (A x H x F)	100 a 240 Vc.a.	1	Relé	E5CSV-R1T-500
			Tensión (para SSR)	E5CSV-Q1T-500
	24 Vc.a./Vc.c.	1	Relé	E5CSV-R1TD-500
			Tensión (para SSR)	E5CSV-Q1TD-500

Accesorios (pedir por separado)

Cubierta de protección frontal

Tipo	Modelo
Cubierta de protección rígida	Y92A-48B

Especificaciones

Valores nominales

Tensión de alimentación	100 a 240 Vc.a., 50/60 Hz	24 Vc.a./Vc.c., 50/60 Hz
Margen de tensión de servicio	85% a 110% de la tensión de alimentación nominal	
Consumo eléctrico	5 VA	3 VA/2 W
Entrada de sensor	Modelo de múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino): K, J, L, T, U, N, R, Pt100, JPt100	
Salida de control	Salida de relé	SPST-NA, 250 Vc.a., 3 A (carga resistiva)
	Salida de tensión (para SSR)	12 Vc.c., 21 mA (con circuito de protección contra cortocircuitos)
Método de control	ON/OFF o 2 PID (con auto-tuning)	
Salida de alarma	SPST-NA, 250 Vc.a., 1 A (carga resistiva)	
Método de configuración	Configuración digital con las teclas del panel frontal (configuración de funciones con interruptor DIP)	
Método de indicación	Display digital de 3,5 dígitos y 7 segmentos (altura de caracteres: 13,5 mm) e indicadores de desviación	
Otras funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Protección contra cambio de configuración (mediante teclas) • Desplazamiento de entrada • Cambio de unidad de medida de temperatura (°C/°F) • Operación directa/inversa • Alternancia de período de control • 8 modos de salida de alarma • Detección de error de sensor 	
Temperatura ambiente	-10 a 55 °C (sin hielo ni condensación)	
Humedad ambiente	25% a 85%	
Temperatura de almacenamiento	-25 a 65 °C (sin hielo ni condensación)	

Características

Precisión de configuración	Termopar (ver nota 1):	(±0,5% del valor de indicación ó ±1 °C; el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Precisión de la indicación (a temperatura ambiente de 23 °C)	Termorresistencia de platino (ver nota 2):	(±0,5% del valor de indicación ó ±1 °C; el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Variaciones debidas a fluctuaciones de la temperatura	Entradas de termopar R:	(±1% de PV ó ±10°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Variaciones debidas a fluctuaciones de la tensión de alimentación	Otras entradas de termopar:	(±1% de PV ó ±4°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
	Entradas de termorresistencia de platino:	(±1% de PV ó ±2°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Histéresis (de control ON/OFF)	0,1% de FS	
Banda proporcional (P)	1 a 999°C (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Tiempo de integral (I)	1 a 1.999 s (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Tiempo de derivada (D)	1 a 1.999 s (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Rango de salida de alarma	Alarma de valor absoluto:	idéntica al intervalo de control
	Otros:	0% a 100% de FS
	Histéresis de alarma:	0,2°C o °F (fija)
Periodo de control	2/20 s	
Periodo de muestreo	500 ms	
Resistencia de aislamiento	20 MΩ mín. (a 500 Vc.c.)	
Rigidez dieléctrica	2.000 Vc.a., 50/60 Hz durante 1 minuto entre terminales portadores de corriente de distinta polaridad	
Resistencia a vibraciones	Desperfecto	10 a 55 Hz, 20 m/s ² durante 10 minutos en cada una de las direcciones X, Y y Z
	Destrucción	10 a 55 Hz, 0,75 mm de amplitud durante 2 horas en cada una de las direcciones X, Y y Z
Resistencia a golpes	Desperfecto	100 m/s ² , 3 veces en cada una de las 6 direcciones
	Destrucción	300 m/s ² , 3 veces en cada una de las 6 direcciones
Vida útil	Eléctrica	100.000 operaciones mínimo (modelos de salida relé)
Peso	Aprox. 120 g (sólo controlador)	
Grado de protección	Panel frontal: Equivalente a IP66; carcasa posterior: IP20; terminales: IP 00	
Protección de memoria	EEPROM (memoria no volátil) (operaciones de escritura: 1.000.000)	
CEM	IEM irradiadas:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	IEM conducidas:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	Inmunidad a descargas electrostáticas:	EN 61000-4-2: descarga por contacto de 4 kV (nivel 2) descargas por aire de 8 kV (nivel 3)
	Inmunidad a campo de irradiación electromagnética:	EN 61000-4-3: 10 V/m (80-1000 MHz; modulación de amplitud de 1,4-2,0 GHz) (nivel 3) 10 V/m (modulación por impulsos de 900 MHz)
	Inmunidad contra perturbaciones conducidas:	EN 61000-4-6: 3 V (0,15 a 80 MHz) (nivel 2)
	Inmunidad contra ruido (ruido transitorio rápido):	EN 61000-4-4
	Inmunidad contra ráfagas:	EN 61000-4-5: 22 kV en línea de alimentación (nivel 3), 1 kV en línea de señal de E/S (nivel 3)
Inmunidad contra sobretensiones:	EN 61000-4-5:	Línea de alimentación: Modo normal de 1 kV; Modo común de 2 kV
		Línea de salida (salida relé): Modo normal de 1 kV; Modo común de 2 kV
Inmunidad contra caída/corte de tensión:	EN61000-4-11, 0,5 ciclos, 100% (tensión nominal)	
Homologaciones	UL 61010C-1 (listado), CSA C22.2 n° 1010-1	
Cumple las normas:	EN 61326, EN 61010-1, IEC 61010-1, VDE 0106 Parte 100 (protección de dedos) con la cubierta de terminales montada.	

Nota: 1. Las siguientes excepciones se aplican a los termopares:

- U, L: ±2°C ±1 dígito máx.
- R: ±3°C ±1 dígito máx. a 200°C o menos

2. Las siguientes excepciones se aplican a las termorresistencias de platino.

- Valores de configuración de entrada 0, 1, 2, 3 para E5CSV: 0,5% del FS ±1 dígito máx.
Valor de configuración de entrada 1 para E5CSV: 0,5% de FS ±1 dígito máx.

ANEXO F

LOGO! modular: detalles técnicos

Módulos básicos	LOGO! 12/24RC ³⁾ , LOGO! 12/24RCo ²⁾	LOGO! 24C, LOGO! 24Co	LOGO! 24RC1), LOGO! 24RCo2)
Entradas	8	8	8
de ellas, como analógicas	4 (0 a 10 V)	4 (0 a 10 V)	-
Tensión de entrada/de alimentación	12/24 V DC	24 V DC	24 V AC/DC
Rango admisible con señal "0" con señal "1"	10,8 V ... 28,8 V DC máx. 5 V DC mín. 8,5 V DC	20,4 V ... 28,8 V DC máx. 5 V DC mín. 12 V DC	20,4 ... 28,8 V DC 20,4 ... 26,4 V AC máx. 5 V AC/DC mín. 12 V AC/DC, 2,5 mA
Intensidad de entrada	1,5 mA (I3...I6), 0,1 mA (I1, I2, I7, I8)	2 mA (I3...I6), 0,1 mA (I1, I2, I7, I8)	
Salidas	4 relés	4 transistores	4 relés
Intensidad permanente	10 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	0,3 A	10 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva
Protec. contra cortocircuito	Protección externa necesaria	Electrónica (aprox. 1 A)	Protección externa necesaria
Frecuencia de conmutación	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	10 Hz	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva
Tiempo de ciclo	< 0,1 ms/función	< 0,1 ms/función	< 0,1 ms/función
Relojes horar. integrados/ reserva de marcha	sí/típ. 80 h (2 años con módulo de pila)	sí/típ. 80 h (2 años con módulo de pila)	sí/típ. 80 h (2 años con módulo de pila)
Cables de conexión	2 x 1,5 mm ² ó 1 x 2,5 mm ²		
Temperatura ambiente	0 a + 55 °C		
Temp. de almacenaje	-40 °C a + 70 °C		
Perturbaciones emitidas	según EN 55011 (clase valor límite B)		
Grado de protección	IP20		
Homologaciones	según VDE 0631, IEC 1131, FM Class 1, Div 2, cULus, C-Tick, para construcción naval		
Montaje	sobre perfil de 35 mm, anchura 4 módulos o montaje mural		
Dimensiones	72 (4 módulos) x 90 x 55 mm (ancho x alto x prof.)		
Cable de programación	Cable de PC LOGO! (RS232 o USB)	Cable de PC LOGO! (RS232 o USB)	Cable de PC LOGO! (RS232 o USB)
Pila tampón opcional	Sí	Sí	Sí
Comunicación LOGO! <=> LOGO! (Ethernet)	No	No	No
LOGO! <=> Red (Ethernet)	No	No	No
Máxima memoria de programas	200 bloques	200 bloques	200 bloques
Módulo de memoria externo	LOGO! Memory Card	LOGO! Memory Card	LOGO! Memory Card
Registro de datos	No	No	No
Tabla de estado en línea	No	No	No
Función de macros	No	No	No

Módulos digitales	LOGO! DM8 12/24R	LOGO! DM8 24 DM16 24
Entradas	4	4/8
Tensión de entrada/alimentación	12/24 V DC	24 V DC
Rango admisible con señal "0" con señal "1"	10,8 ... 28,8 V DC máx. 5 V DC mín. 8,5 V DC	20,4 ... 28,8 V DC máx. 5 V DC mín. 12 V DC
Intensidad de entrada	1,5 mA	2 mA
Salidas	4 relés	4/8 transistores
Intensidad permanente Ith (por borne)	5 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	0,3 A
Protección contra cortocircuito	Protección externa necesaria	electrónica (aprox. 1 A)
Frecuencia de conmutación	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	10 Hz
Pérdidas	0,3 ... 1,7 W a 12 V DC 0,4 ... 1,8 W a 24 V DC	0,8 ... 1,1 W * 0,8 ... 1,7 W **
Dimensiones (ancho x alto x prof.)	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm 72 (4 módulos) x 90 x 53 mm

LOGO! 230RC1), LOGO! 230RCo2)	LOGO! 12/24 RCE	LOGO! 230 RCE
8	8	8
–	4 (0 a 10 V)	–
115/240 V AC/DC	12/24 V DC	115/240 V AC/DC
85 ... 265 V AC 100 ... 253 V DC máx. 40 V AC/30 V DC mín. 79 V AC/79 V DC, 0,08 mA	10,8 V ... 28,8 V DC máx. 5 V DC mín. 8,5 V DC 1,5 mA (I3 ... I6) 0,1 mA (I1, I2, I7, I8)	85 ... 265 V AC 100 ... 253 V DC máx. 40 V AC/30 V DC mín. 79 V AC/79 V DC, 0,08 mA
4 relés	4 relés	4 relés
10 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	10 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	10 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva
Protección externa necesaria	Protección externa necesaria	Protección externa necesaria
2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva
< 0,1 ms/función	< 0,1 ms/función	< 0,1 ms/función
sí/típ. 80 h (2 años con módulo de pila)	sí/típ. 480 h; sin pila	sí/típ. 480 h; sin pila
	sobre perfil de 35 mm, ancho de 6 módulos o montaje mural	
	108 (6 mód.) x 90 x 55 mm (ancho x alto x prof.)	108 (6 mód.) x 90 x 55 mm (ancho x alto x prof.)
Cable de PC LOGO! (RS232 o USB)	Ethernet	Ethernet
Sí	No	No
No	Sí, máx. 8 LOGO! + 1 PC/PG	Sí, máx. 8 LOGO! + 1 PC/PG
No	Sí, máx. 8 estaciones (LOGO!, CPU SIMATIC, 1 SIMATIC HMI, PC)	Sí, máx. 8 estaciones (LOGO!, CPU SIMATIC, 1 SIMATIC HMI, PC)
200 bloques	400 bloques	400 bloques
LOGO! Memory Card	SIMATIC Memory Card o tarjeta SD estándar, máx. 8 G	SIMATIC Memory Card o tarjeta SD estándar, máx. 8 G
No	Memoria interna/tarjeta SD	Memoria interna/tarjeta SD
No	Sí, al guardar en el PC	Sí, al guardar en el PC
No	Sí	Sí
LOGO! DM8 24R DM16 24R	LOGO! DM8 230R DM16 230R	
4/8	4/8	R: salidas de relé, C: clock/programador horario, o: sin display
24 V AC/DC* 24 V DC**	115/240 V AC/DC	E: interfaz Ethernet
20,4 ... 28,8 V DC, 20,4 ... 26,4 V AC*	85 ... 265 V AC, 100 ... 253 V DC	* Para módulo DM8. ** Para módulo DM16
máx. 5 V AC/DC mín. 12 V AC/DC*	máx. 40 V AC mín. 79 V AC	1) Como componente SIPLUS también para rango de temperatura ampliado –25 ... +70 °C y atmósfera agresiva/condensación (www.siemens.com/siplus)
2,5 mA*, 2,0 mA**	0,08 mA	2) Como componente SIPLUS también para rango de temperatura ampliado –40 ... +70 °C y atmósfera agresiva/condensación (www.siemens.com/siplus)
4/8 relés	4/8 relés	
5 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	5 A con carga óhmica; 3 A con carga inductiva	
Protección externa necesaria	Protección externa necesaria	
2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	2 Hz con carga óhmica; 0,5 Hz con carga inductiva	
0,4 ... 1,8 W a 24 V DC* 0,9 ... 2,7 W a 24 V AC* 0,7 ... 2,5 W a 24 V DC**	1,1 ... 3,5 W (115 V AC) ... 4,5 ** 2,4 ... 4,8 W (240 V AC) ... 5,5 ** 0,5 ... 1,8 W (115 V DC) ... 2,9 ** 1,2 ... 2,4 W (240 V DC) ... 4,8 **	
36 (2 módulos) x 90 x 53 mm 72 (4 módulos) x 90 x 53 mm	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm 72 (4 módulos) x 90 x 53 mm	

LOGO! modular: datos técnicos

Módulos analógicos	LOGO! AM2 ²⁾	LOGO! AM2 RTD	LOGO! AM2 AQ ²⁾
Tensión de alimentación	12/24 V DC	12/24 V DC	24 V DC
Rango admisible	10,8 ... 28,8 V DC	10,8 ... 28,8 V DC	20,4 ... 28,8 V DC
Entradas/salidas analógicas	2/0	2/0 x PT100 o PT1000 Conexión a 2 ó 3 hilos Detección automática de sensor	0/2
Rango de medida		-50 °C ... +200 °C	-
Rango de entrada/salida	0 ... 10 V o 0/4 ... 20 mA	-	0 ... 10 V o 0/4 ... 20 mA
Resolución	10 bits a 0-1000 normalizado	0,25 °C	10 bits a 0-1000 normalizado
Longitud del cable (apantallado y trenzado)	10 m	10 m	10 m
Alimentación de sensores	Sin	1,1 mA	-
Pérdidas a 12 V DC a 24 V DC	0,3 ... 0,6 W 0,6 ... 1,2 W	0,3 ... 0,6 W 0,6 ... 1,2 W	- 0,6 ... 1,2 W
Dimensiones (ancho x alto x prof.)	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm	36 (2 módulos) x 90 x 53 mm

2) Como componente SIPLUS también para el rango de temperatura ampliado -40 ... +70 °C y atmósfera agresiva/condensación (www.siemens.com/siplus)

Display de texto LOGO! TD	
Tensión de alimentación	12 V DC, 24 V AC/DC
Rango admisible	10,2 ... 28,8 V DC o 20,4 ... 26,4 V AC (47 ... 63 Hz)
Entrada	6 teclas estándar, 4 teclas de función (teclas de realimentación táctil)
Display	61 x 33 mm, blanco, retroiluminación regulable, contraste ajustable
Líneas/caracteres	4 líneas, 12/16 caracteres por línea (en función del juego de caracteres elegido)
Longitud del cable de conexión	2,5 m (prolongable a 10 m con cable serie estándar de 9 conductores)
Consumo a 24 V DC	típ. 65 mA (12 V DC), típ. 40 mA (24 V DC), típ. 90 mA (24 V AC)
Dimensiones del recorte para montaje (ancho x alto x prof.)	119,5 x 78,5 x 1,5 - 4,0 mm para montaje en panel (128,3 x 86 x 38,7 mm totales)

Módulos de comunicación (CM)	EIB/KNX	CM AS-Interface (esclavo)
Tensión de alimentación	12/24 V DC	24 V DC
Rango admisible	20,4 ... 28,8 V DC 20,4 ... 26,4 V AC	19,2 ... 28,8 V DC
Entradas digitales*	16 (configurables también como monoestables)	4
Entradas analógicas*	8	-
Salidas analógicas*	2 (máx. 8 en el KNX)	-
Salidas digitales*	12	4
Dimensiones (ancho x alto x prof.)	2 módulos 36 x 90 x 53 mm	2 módulos 36 x 90 x 53 mm

* Conexión entradas/salidas de LOGO!

ANEXO G



Taizhou Tonhe Flow Control Equipment Co.,Ltd

Products Search

- [Home Page](#)
- [About Tonhe](#)
- [Products](#)
- [Capabilities](#)
- [Applications](#)
- [Tech Reference](#)
- [Contact Us](#)
- [Certificate](#)



Products

[Product Description](#)

[Electric ball valve](#)

[T8 Series Electric Valve](#)

[T10 Series Electric Valve](#)

[T15 Series Electric Valve](#)

[T20 Series Electric Valve](#)

[T25 Series Electric Valve](#)

[T32 Series Electric Valve](#)

[T40 Series Electric Valve](#)

[T50 Series Electric Valve](#)

Products

[Home Products](#)

Intelligent Control Valve

Sensor Valve for Water Leak

S series Timer Drain Valve

Actuators

A20 Actuator

A100 Actuator

Contact Us

P.C.: 318020

Tel: 0576-81100233

Fax: 0576-81100232

E-mail :

tonhe@china-tonhe.com +

Url: www.china-tonhe.com

www.tonhe.cn



>> T20-S2-A 2 way electric actuator water valve approved NSF61 international certification



T20-S2-A 2 way 3/4" Stainless Steel electric water valve

Technical Parameters:

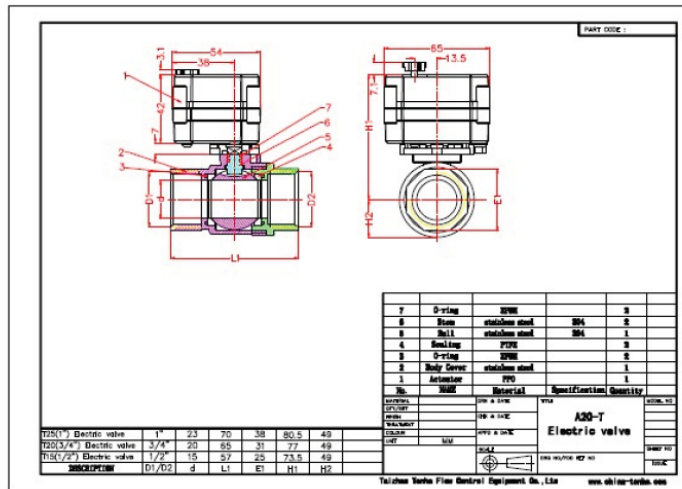
Product size	NPT1/2", NPT/BSP 3/4", NPT 1" (Optional)
Max working pressure	1.0MPa
Circulation medium	Fluid, Air
Rated voltage	DC5V, DC12V, DC24V, AC/DC9-35V, AC110V-230V (Optional)
Wiring control methods	CR201, CR202, CR301, CR302, CR303, CR304, CR501, CR701, CR702 (Optional)
Working current	≤500MA
Open/close time	≤5 Sec
Life time	70000 times
Valve Body material	Brass, Nickel plated Brass, 304 Stainless steel (Optional)
Actuator material	Engineering Plastics
Sealing material	EPDM & PTFE
Actuator rotation	90°
Max. torque force	2 N.M
Cable Length	0.5m, 1.5m (Optional)
Environment temperature	-15°C~50°C
Liquid temperature	2°C~90°C
Manual override	No
Indicator	Yes
Protection class	IP67

Specifications:

Model	Wiring control	Working voltage	Max. torque
T20-S2-A	CR2 01	DC5V, DC12V, DC24V	2N.m
T20-S2-A	CR202	AC/DC9-24V, AC/DC9-35V, AC110V-230V	2N.M
T20-S2-A	CR3 01	DC5V, DC12V, DC24	2N.m
T20-S2-A	CR3 02	DC9-35V	2N.m
T20-S2-A	CR3 03	AC/DC9-35V	2N.m
T20-S2-A	CR3 04	DC5V, DC12V, DC24V, AC/DC9-35V	2N.m
T20-S2-A	CR5 01	DC5V, DC12V, DC24V	2N.M
T20-S2-A	CR5 02	AC/DC9-24V, AC/DC9-35V, AC110V-230V	2N.M
T20-S2-A	CR7 01	DC9V-35V	2N.M
T20-S2-A	CR7 02	DC5V, DC12V, DC24V, AC/DC9-35V	2N.m
T20-S2-A	CR7 03	DC12V, DC24V	2N.m

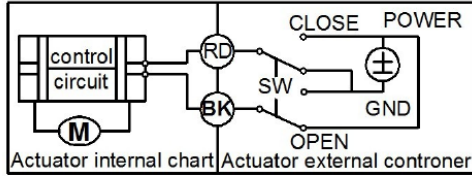


Dimension figure:



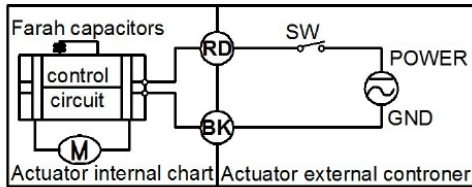
Wiring diagram

CR2 01 Wiring Diagram (2 wires control)



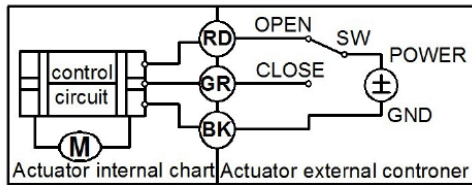
·RD connect with positive, the BK connect with negative, the valve closed, the actuator automatically power off after in place , the valve remains fully closed position
 ·BK connect with positive, the RD connect with negative, the valve open, the actuator automatically power off after in place, the valve remains fully open position .
 ·Suitable Working Voltage: DC5V/DC12V/DC24V
 ·Exceeding the working voltage is forbidden

CR2 02 Wiring Diagram (2 wires control – Spring return in case of the power failure)



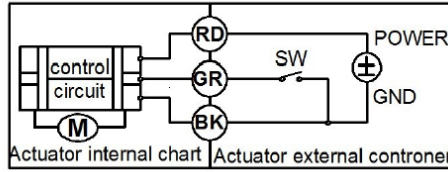
·When SW is closed , the valve open, the actuator automatically power off after in place
 ·When SW is open, the valve closed, the actuator automatically power off after in place
 ·Suitable Working Voltage: AC/DC9-35V
 ·Exceeding the working voltage is forbidden

CR3 01 Wiring Diagram (3 wires control)



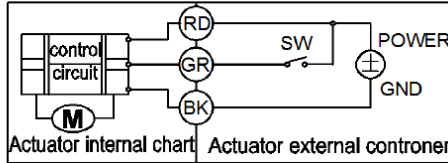
- RD & GR connect with positive, BK connect with negative
- When OPEN(RD) & SW connected, the valve open, the actuator automatically power off after in place, valve remains fully open position
- When CLOSE(GR) & SW connected, the valve closed, the actuator automatically power off after in place, valve remains fully closed position
- Suitable Working Voltage: DC5V, DC12V, DC24V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR3 02 Wiring Diagram (3 wires control)



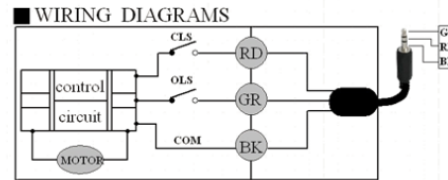
- RD connect with positive, the BK & GR connect with negative
- SW CLOSED, the valve OPEN, the actuator automatically power off after in place.
- SW OPEN, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place.
- Suitable Working Voltage: DC3V-36V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR3 03 Wiring Diagram (3 wires control)



- RD & GR connect with positive, the BK connect with negative.
- SW CLOSED, the valve OPEN, the actuator automatically power off after in place
- SW OPEN, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place.
- Suitable Working Voltage: AC/DC9-35V/AC110-230V
- Exceeding the working voltage is forbidden

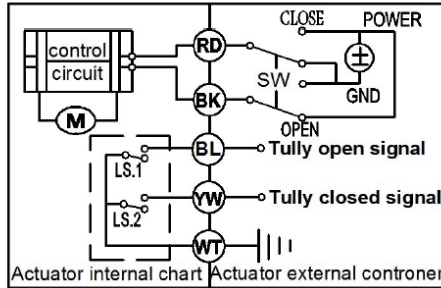
CR3 04 Wiring Diagram (3 wires control)



- RD & GR connected with positive, and the BK connected with negative

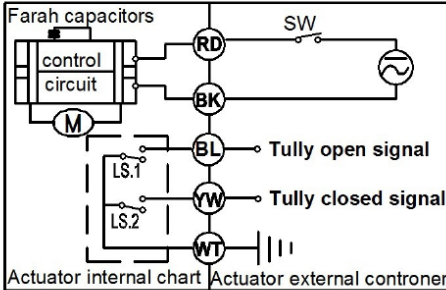
- When RD & SW connected, the valve closed, the actuator automatically power off after in place , remains fully closed position
- When GR & SW connected, the valve open, the actuator automatically power off after in place , remains fully open position.
- Suitable Working Voltage: DC5V, DC12V, DC24V, AC/DC9-35V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR5 01 Wiring diagram (with feedback signal)



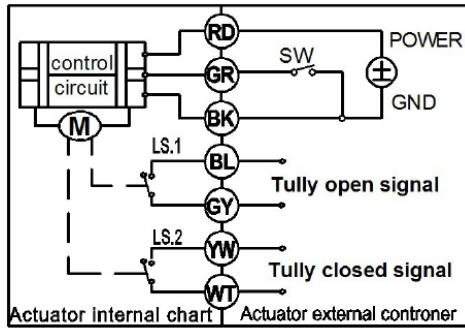
- 1.RD connect with positive, the BK connect with negative. the valve closed, the actuator automatically power off after in place
- 2.BK connect with positive, the RD connect with negative. the valve open, the actuator automatically power off after in place
- 3.BL & WT are connect when the valve open fully, YW & WT are connect when the valve closed fully
- Suitable Working Voltage: DC12V,DC24V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR502 Wiring Diagram (5 wires control – Spring return)



- When SW is closed , the valve open, the actuator automatically power off after in place
- When SW is open, the valve closed, the actuator automatically power off after in place
- BL & WT are connect when the valve open fully, YW & WT are connect when the valve closed fully

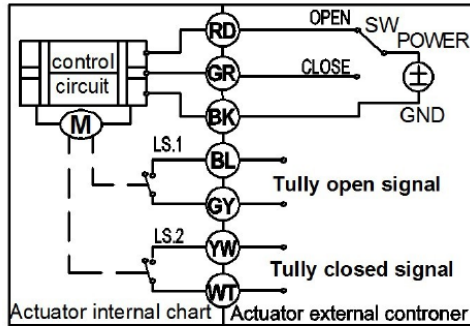
·Suitable Working Voltage: AC/DC9-24V, AC/DC110V-230V,
 ·Exceeding the working voltage is forbidden
CR7 01 Wiring Diagram (7 wires control with feedback signal)



---RD connect with positive
 ---GR connect with SW and negative wiring
 ---BK connect with negative wiring
 ---SW open, the valve open, and keeping fully open.
 ---SW closed, the valve closed, and keeping fully closed.
 ---BL & GY connect with the valve's fully open signal wiring
 ---YW & WT connect with the valve's fully closed signal wiring.

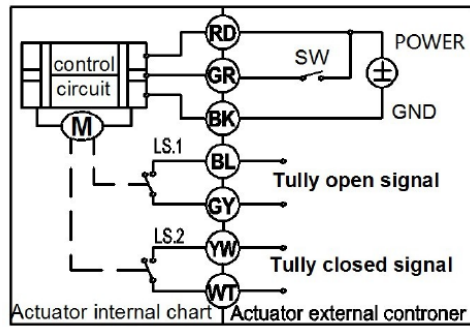
·Suitable Working Voltage: DC9V-35V
 ·Exceeding the working voltage is forbidden
 * Feedback with load ability:
 ① The Max. off voltage: DC36V AC220V
 ② The Max. off current: $\leq 0.4A$

CR7 02 Wiring Diagram (7 wires control with feedback signal)



- 1.RD & GR connect with positive, the BK connect with negative
 2. When RD & SW connected, the valve open, the actuator automatically power off after the valve fully open.
 3. When GR & SW connected, the valve closed, the actuator automatically power off after the valve fully closed.
 4. BL & GY connect with the valve's fully open signal wiring
 5. YW & WT connect with the valve's fully closed signal wiring
- Suitable Working Voltage:DC5V, DC12V, DC24V, AC/DC9-35V
 ·Exceeding the working voltage is forbidden
 * Feedback with load ability:
 ① The Max. off voltage: DC36V AC220V
 ② The Max. off current: $\leq 0.4A$

CR7 03 Wiring Diagram (7 wires control with feedback signal)



- RD & GR connect with positive, the BK connect with negative.
 ·SW CLOSED, the valve OPEN, the actuator automatically power off after in place
 ·SW OPEN, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place.