

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

**DISEÑO DE UN CONTROL DE TEMPERATURAS PARA LA
ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO DE LOS
TRABAJADORES EN LA EMPRESA AUSTRAL GROUP S.A.C.
CHANCAY 2020**

Presentado por:

Christian Arturo Diaz Pedraza

Asesor:

Ing. Franco Jhordy Miranda Portella

MIRANDA PORTELLA FRANCO JHORDY
ING. ELECTRONICO
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 234743

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Huacho – Perú

2021



DEDICATORIA

A mis padres por dar forma a quien soy ahora;
muchos de mis logros se deben a su apoyo
incondicional. Me educan con reglas, siguen
inspirándome para lograr mis metas

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme poseer y disfrutar de mi familia, agradecer a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, estando siempre ahí.

También quiero agradecer a mis profesores, son personas sabias, han estado tratando de ayudarme, especialmente al Ing. Franco Jhordy Miranda Portella, quien es el asesor de este trabajo, porque no es fácil de desarrollar, pero por el deseo. Para difundir su Comprensión y entrega, he logrado metas importantes, como completar con éxito el desarrollo de mi tesis y obtener calificaciones profesionales.

RESUMEN

Título de la investigación: “Diseño de un control de temperaturas para la elaboración de harina de pescado de los trabajadores en la empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020,

Autor: Christian Arturo Diaz Pedraza. **Objetivo:** Conocer el sistema de control de temperatura y su relación con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020. **Metodología:** El método científico del tipo de investigación utilizado fue básico, denominado puro o fundamental, el nivel de investigación fue correlacional, es decir que el investigador medita de forma razonada, utilizando el método deductivo, para dar respuesta a los problemas planteados y tiene como soporte principal, la observación. **Hipótesis:** El sistema de control de temperatura se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020. **Población:** En nuestro caso la población fueron 39 trabajadores de la empresa Austral Group S.A.C. Chancay que fueron las unidades de observación que serán encuestados. Las técnicas utilizadas en el presente estudio fueron la observación, la encuesta y los análisis documentales con cada una de sus herramientas. Para recolectar la información se crea un cuestionario con preguntas sobre medición de la variable independiente y otra pregunta sobre medición de la variable dependiente, luego se utiliza el instrumento para recolectar datos, la información se procesa estadísticamente con el paquete estadístico SPSS25.0, para el análisis y se tiene en cuenta la interpretación de datos, tablas y cifras estadísticas cuando hay un resultado de correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,823 en la hipótesis general, que es una buena asociación, y finalmente se llega a la **conclusión general:** hay una asociación directa y significativa entre el sistema de control de temperatura y la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Palabras Claves: Diseño de un control de temperaturas, harina de pescado.”

ABSTRACT

Research title: “Design of a temperature control for the production of fish meal for workers in the company Austral Group S.A.C. Chancay 2020, Author: Christian Arturo Diaz Pedraza.

Objective: To know the temperature control system and its relationship with the fishmeal of the workers in the Austral Group S.A.C. Chancay 2020. Methodology: The scientific method of the type of research used was basic, called "pure or fundamental", the level of research was correlational, that is, the researcher meditates in a reasoned way, using the deductive method, to respond to the problems raised and has as its main support, observation.

Hypothesis: The temperature control system is significantly related to the fishmeal of the workers in the Austral Group S.A.C. Chancay 2020. Population: In our case, the population was 39 workers from the Austral Group S.A.C. Chancay which were the observation units that will be surveyed. The techniques used in the present study were observation, survey and documentary analyzes with each of its tools. To collect the information, a questionnaire is created with questions about the measurement of the independent variable and another question about the measurement of the dependent variable, then the instrument is used to collect data, the information is statistically processed with the statistical package SPSS25.0, for the analysis and the interpretation of data, tables and statistical figures is taken into account when there is a Spearman correlation result that returns a value of 0.823 in the general hypothesis, which is a good association, and finally the general conclusion is reached: there is a direct and significant association between the temperature control system and the fishmeal of the workers in the Austral Group SAC Chancay 2020 Company.

Keywords: Design of a temperature control, fish meal.”

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLA	viii
INTRODUCCIÓN.....	xi
Capítulo I. Planteamiento del problema	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema general.....	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Justificación de la investigación.....	17
1.5. Delimitaciones del estudio	19
1.6. Viabilidad del estudio.....	20
Capítulo II. Marco teórico	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.2. Bases teóricas	27
2.3. Definiciones conceptuales	48
2.4. Formulación de las hipótesis	50

2.4.1. Hipótesis general	50
2.4.2. Hipótesis específica.....	50
2.5. Operacionalización de variables.....	51
Capítulo III. Metodología.....	52
3.1. Diseño metodológico.....	52
3.2. Población y muestra	53
3.2.1. Población.....	53
3.2.2. Muestra.....	53
3.3. Técnicas de recolección de datos	54
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información.....	54
Capítulo IV. Resultados.....	57
4.1. Diseño de harina de pescado resultados	57
4.2. Análisis de resultados	92
4.3. Contrastación de hipótesis.....	101
Capítulo V. Discusión.....	111
Discusión	111
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	113
6.1. Conclusiones.....	113
6.2. Recomendaciones.....	114
Capítulo VII. Referencias bibliográficas.....	115
7.1. Fuentes bibliográficas.....	115
7.2. Fuentes electrónicas.....	115
ANEXOS	117

ÍNDICE DE TABLA

<i>Tabla 1: Rangos de temperatura de termocuplas</i>	30
<i>Tabla 2. Sistema de control de temperatura</i>	92
<i>Tabla 3. Sensores de temperatura</i>	93
<i>Tabla 4. Sistema de control</i>	94
<i>Tabla 5. Escalas termométricas</i>	95
<i>Tabla 6. Controladores avanzados de temperaturas</i>	96
<i>Tabla 7. Harina de pescado</i>	97
<i>Tabla 8. Proceso para la elaboración de la harina de pescado</i>	98
<i>Tabla 9. Proceso de la torta de prensa</i>	99
<i>Tabla 10. Aspecto del rendimiento laboral</i>	100
<i>Tabla 11: El sistema de control de temperatura y la harina de pescado</i>	101
<i>Tabla 13: Los sensores temperatura y la harina de pescado</i>	103
<i>Tabla 13: El sistema de control y la harina de pescado</i>	105
<i>Tabla 13: Las escalas de temperatura y la harina de pescado</i>	107
<i>Tabla 13: Los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado</i>	109

INDICE DE FIGURA

<i>Figura 1: Sensor de temperatura DS18B20</i>	29
<i>Figura 2: Sensor de temperatura LM35</i>	31
<i>Figura 3. Sensor de temperatura DHT22</i>	32
<i>Figura 4. Sensor de temperatura DS18B20</i>	34
<i>Figura 5. AM2 PT100</i>	40
<i>Figura 6: West 6100</i>	41
<i>Figura 7: Resumen de las características de control</i>	64
<i>Figura 8: Regla de sintonía de Ziegler-Nichols basada en la respuesta escalón de la planta</i>	78
<i>Figura 9: Resultado de las mediciones en campo para estimar K,Ty L</i>	79
<i>Figura 10: Bloque de programa en labview donde se ingresa la condición inicial de la temperatura de la cocina.</i>	82
<i>Figura 11: Grafica realizada con el software MatLab</i>	83
<i>Figura 12: Grafica realizada con el software MatLab</i>	85
<i>Figura 13: Grafica realizada con el software MatLab</i>	86
<i>Figura 14: Bloque de inicio del programa desde, Labview y desde un panel físico</i>	88
<i>Figura 15: Asignaremos una dirección a la entrada analógica, en este caso la termocupla</i>	88
<i>Figura 16: Para la correcta lectura de la señal analógica debemos normalizar y escalar la señal para convertirla en digital y poder operar.</i>	88
<i>Figura 17: Se programarán las alarmas con los rangos máximo y mínimo de la temperatura</i>	89
<i>Figura 18: Se utilizará un bloque llamado PID_Compact donde ingresaremos nuestros valores hallados con nuestras ecuaciones</i>	89

<i>Figura 19: Se ajustará el límite máximo de temperatura 150 °C</i>	89
<i>Figura 20: Ajustamos el limite superior de advertencia a 130°C</i>	90
<i>Figura 21: Arranque del variador</i>	90
<i>Figura 22: Se realizara otra lectura de señal, en este caso la entrada de RPM, la cual se normalizara y escalonara para su conversión a digital</i>	90
<i>Figura 23: Por ultimo se realizara un segmento donde se dará inicio al programa de equilibrio PID para una estabilización de la temperatura</i>	91
<i>Figura 24: Sistema de control de temperatura</i>	92
Figura 25: Sensores de temperatura	93
Figura 26: Sistema de control	94
Figura 27: Escalas termométricas	95
Figura 28: Controladores avanzados de temperaturas	96
Figura 29: Harina de pescado	97
Figura 30: Proceso para la elaboración de la harina de pescado	98
Figura 31: Proceso de la torta de prensa	99
Figura 32: Aspecto del rendimiento laboral	100
Figura 33: El sistema de control de temperatura y la harina de pescado	102
Figura 34: Los sensores temperatura y la harina de pescado	104
Figura 35: El sistema de control y la harina de pescado	106
Figura 36: Las escalas de temperatura y la harina de pescado	108
Figura 37: Los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado	110

INTRODUCCIÓN

“El presente trabajo de investigación titulado Diseño de un control de temperaturas para la elaboración de harina de pescado de los trabajadores en la empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020. El término temperatura alude a la propiedad de fijación y cambio en la medición, es decir, un cuerpo puede pasar de una temperatura alta a otra más baja. Desde el punto de vista cualitativo, un cuerpo que es más caliente, por ende, tendrá un alto grado de temperatura, que a diferencia de un cuerpo frío, que presentará una temperatura baja; desde un enfoque cuantitativo, las altas temperaturas, pueden provocar dilatación en los cuerpos al ser sometido y en el Perú es el segundo país en explotación pesquera a nivel mundial, por su liderazgo en la producción y exportación de harina y aceite de pescado a partir de anchoveta y otras especies extraídas del océano pacífico.

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: en el I capítulo se tiene en cuenta el planteamiento del problema donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con sus respectivos objetivos de la investigación, tiene en cuenta Justificación de la investigación, delimitaciones del estudio, viabilidad del estudio y las estrategias metodológicas en el II capítulo el marco teórico, que comprende los antecedentes del estudio, el cual tiene en cuenta las Investigaciones relacionadas con el estudio y tras publicaciones, en las bases teóricas hacemos el tratado de las Teorías sobre la variable independiente y dependiente, definiciones de términos básicos, Sistema de hipótesis y la operacionalización de variables en el III capítulo el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, el IV capítulo que contiene los resultados estadísticos con el programa estadístico SPSS 25.0 y su respectiva contrastación de hipótesis, en el V capítulo tiene en cuenta la discusión de los

resultados, en el VI capítulo contiene las Conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos.”



Capítulo I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

Morales (2014) menciono que:

“La industria Avícola presenta un incremento a nivel mundial, debido al crecimiento y exigencia del mercado; ha mejorado su tecnología mediante el mejor conocimiento de la genética y la nutrición enfocada en la obtención de mejores rendimientos productivos. Dentro del ciclo productivo, se puede situar a la Planta de incubación como un proceso intermedio entre las granjas reproductoras (dentro de las cuales se producirán huevos fértiles a ser incubados), y las granjas de crianza donde se realiza la crianza de los pollos provenientes de la planta de incubación, hasta su desarrollo para su consumo”.

Sarao (2017) señalo que: “La incubación artificial de huevos no es un nuevo concepto en la industria alimentaria del sector avícola, es una técnica de uso común entre las personas que practican actividad relacionada con el manejo de las aves en épocas pasadas”. También Sarao (2017) indico que:

“No obstante, para acceder a los beneficios de la incubación artificial es necesario contar con un equipo especializado, una incubadora, que mantenga bajo control las condiciones necesarias para llevar a buen término el desarrollo embrionario de las aves, este término utilizado de manera correcta revelará el éxito de la práctica”.

Schopflocher (1994) menciono que:

“En la explotación avícola es de importancia la utilización de la incubación artificial, pues no es posible depender de un par de gallinas para obtener los

productos en el momento y en cantidad que uno desea. Con la incubadora, el avicultor se independiza, ya que puede obtener los pollos cuando desee”.

Austic y Malden (1994) menciono que:

“El término Incubación Artificial se refiere al uso de equipo mecánico para reemplazar a la gallina u otra ave en el proceso de incubación de los huevos. Aunque las incubadoras actuales son maravillas del mundo actual por su magnífico control de las condiciones necesarias para sostener un proceso biológico, la práctica de la incubación artificial y la construcción de incubadoras son muy antiguas”.

“En la actualidad, el procesamiento industrial de harina de pescado es la actividad más importante de la cadena económica para el mercado de exportación. Las empresas buscar métodos para optimizar el proceso de producción de una manera más adecuada, con mayor aprovechamiento y sobre todo menor inversión tecnológica para su obtención, de tal manera debido a la presente situación industrial se debe contribuir a mejorar cada etapa de producción y más aún si se trata de incrementar la calidad con tecnología eficiente para generar productos competentes en el mercado nacional e internacional.

Durante el proceso de producción de harina de pescado se realizan ciertos procesos, los cuales se establecen en los términos de calidad de los productos, tales procesos son: toma de muestra, regulación de los parámetros de operación entre cada etapa, análisis estructural entre otras.

En la empresa Austral Group S.A.A., la supervisión de las etapas antes mencionadas se realiza de forma mecánica o manual las cuales están a cargo de operadores, técnicos y laboratoristas. Una de las etapas principales en estos procesos es la etapa de cocinado, dónde un operario manipula la válvula principal que alimenta la cocina con flujo vapor saturado para mantener la temperatura de cocción deseada ante de cualquier variación de descarga de pescado, así asegurando los parámetros de proteína deseada que tendrá la harina de pescado.

Esta actividad trae consigo pérdidas económicas, debido al desgaste del equipo teniendo como consecuencia costos adicionales de mantenimiento, que son consecuencia de la manipulación continua de la válvula que controla el flujo de vapor, ya que está se realiza manualmente fijando la temperatura de manera inexacta y a intuición del operario.

Otro punto importante es el tiempo aproximado de 30 minutos que se tarda para realizar este proceso el cual es un tiempo laboral importante en el momento de la producción ya que el operario se encuentra activando y desactivando la válvula de manera progresiva inyectando vapor a la cocina.

Adicionalmente, tenemos un gran impacto ambiental como consecuencia que existe mucho flujo de vapor que no se controla de manera adecuada generada por los calderos los cuales consumen combustible en el momento de la quema en la etapa de cocción. Esto genera pérdidas y una mala imagen hacia la empresa Por esta razón se ve conveniente presentar medidas para desarrollar un sistema de control temperatura más confiable y precisa.

Finalmente, esta investigación tiene como propósito determinar sistema de control de temperatura para la harina de pescado de la empresa Austral Grova S.A.C. Chancay 2020”

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el sistema de control de temperatura se relaciona con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo los sensores de temperatura se relacionan con harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?
2. ¿Cómo el sistema de control se relaciona con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?
3. ¿Cómo las escalas de temperatura se relacionan con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?
4. ¿Cómo los controladores avanzados de temperaturas se relacionan con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

“Conocer el sistema de control de temperatura y su relación con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer los sensores de temperatura y su relación con harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
2. Conocer el sistema de control y su relación con harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
3. Conocer las escalas de temperatura y su relación con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
4. Conocer los controladores avanzados de temperaturas y su relación con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.”

1.4. Justificación de la investigación

La justificación del presente trabajo de investigación se plasmó teniendo en cuenta aspectos teóricos, prácticos y metodológicos que involucran al sistema de control de temperatura y la harina de pescado en los trabajadores pertenecientes a la empresa Austral Group S.A.C. Chancay durante el año 2020.

1.4.1. Justificación teórica

“El presente trabajo de investigación se sustenta en la teoría del sistema de control de temperatura de Banner-Day, que está basado en temperatura/control, no solo proporciona un control excepcional sobre la capacidad de la zona de calentamiento, pero lo logra mientras proporciona un control de temperatura y manteniendo. En la definición de la harina de pescado el principal uso de la harina de pescado es la formulación de alimentos balanceados para el desarrollo de actividades, como acuicultura (la principal), avicultura, ganadería, entre otros.

De este modo, los nutrientes de la anchoveta son aprovechados por los consumidores, a través del consumo de otras carnes que han sido alimentadas con estos ingredientes.

Las diversas investigaciones sobre el sistema de control de temperatura y la harina de pescado, señalan como causas de origen de este fenómeno a los factores, tecnológicos, económicos. Bajo este contexto, se han presentado en la red de operacionalización y se han creado ampliamente en el sistema hipotético para producir una propuesta para mejorar el sistema de control de temperatura que abordar sus problemas y brindar una buena harina de pescado en dicha empresa.

1.4.2. Justificación Practica

Con respecto a los objetivos de estudio, su resultado nos permitió encontrar soluciones concretas a problemas del sistema de control de temperatura que repercuten en la harina de pescado. Con tales resultados se tendrá también la posibilidad de proponer cambios y recomendaciones que regulen y garanticen una óptima comodidad en el sistema de control de temperatura que se emplea en la harina de pescado en la empresa Austral Group S.A.C. Chancay.

1.4.3. Justificación Metodología

Para lograr los objetivos de estudio, se acudió al empleo de técnicas (encuestas) e instrumentos (cuestionarios) de investigación y al procesamiento de estos mediante tabulaciones y métodos estadísticos. Con ello se pretende determinar de qué manera se relaciona el sistema de control de temperatura y la

harina de pescado en los trabajadores pertenecientes a la empresa Austral Group S.A.C. Chancay.

Es preciso indicar que el presente estudio nos permitió aplicar todas las técnicas que se encuentran asociadas al desarrollo de las metodologías tanto estadísticas como de búsqueda y referencia, con lo que se irán perfeccionando el sistema de control de temperatura y la harina de pescado.

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo de investigación es muy importante puesto que pone énfasis en dos de los aspectos que están recientemente íntimamente ligados a la calidad tecnológica en la empresa Austral Group S.A.C. Chancay, siendo los siguientes: El sistema de control de temperatura y la harina de pescado.”

1.5. Delimitaciones del estudio

a. Delimitación temporal

“Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema del sistema de control de temperatura y la harina de pescado es vigente como parte del ámbito tecnológico.

b. Delimitación espacial

Esta investigación estuvo comprendida dentro de la Región Lima, Provincia de Huaral, Distrito de Chancay, con la participación de los trabajadores pertenecientes a la empresa Austral Group S.A.C. Chancay.

c. Delimitación cuantitativa

Esta investigación se efectuó con una muestra intencional y el procesamiento estadístico correspondiente.

d. Delimitación conceptual

Esta investigación abarcó dos conceptos fundamentales: Sistema de control de temperatura y la harina de pescado en los trabajadores pertenecientes a la empresa Austral Group S.A.C. Chancay.”

1.6. Viabilidad del estudio

“El presente trabajo de investigación es viable porque cuenta con el presupuesto auto financiado por el investigador, existen fuentes teóricas que respaldan la presente investigación, cuenta con el apoyo de los docentes especializado en el tema y la investigación, como metodólogo, asesores temáticos, estadísticos y una traductora de idioma extranjero y un especialista técnico en computación para desarrollar la investigación”.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Toapaxi (2015), la tesis titulada: “Implementación del sistema de control de temperatura, humedad y presión para semillas germinadas de palma africana.”, la institución que le respaldó fue la Escuela Politécnica Nacional (Ecuador), el objetivo fue determinar la implementación del sistema de control de temperatura, humedad y presión para semillas germinadas de palma africana. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Toapaxi, 2015), llegando a la siguiente conclusión:

“Que mantener constantes las variables del proceso de almacenamiento de semillas secas de palma africana: temperatura, humedad y presión. El sistema posee el área aislada térmicamente con planchas de poliuretano con el fin de que no se tenga transferencia de calor con el medio externo, la instalación de los ductos de aire de entrada y salida forrados con lana de fibra de vidrio, la unidad manejadora de aire UMA7, dámper, transmisores de temperatura, humedad, corriente y presión, equipo compresor y resistencia calefactora. Posteriormente se programa el PLC Honeywell y en el display Red Lion G310C, lo que permitirá interactuar entre el proceso y operador, la comunicación se la realiza por medio de red Ethernet, protocolo Modbus TCP/IP. El controlador tiene dos CPU's, dotando al proceso de un control redundante que da continuidad al proceso” (Toapaxi, 2015).

Patin (2016), la tesis titulada: “Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control de humedad y temperatura para invernaderos con administración SNMP”, la institución que le respaldó fue la Universidad de Chimborazo (Ecuador), el objetivo fue “implementación de un sistema de monitoreo y control con sensores, que hace posible que el invernadero se automatice, mediante la administración SNM”. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Patin, 2016), llegando a la siguiente conclusión;

“Que la elaboración de un circuito y programación del mismo para que cumpla con los estándares de un protocolo determinado requieren de un nivel muy elevado de conocimientos y de investigación para la elaboración del mismo, ya que dicho sistema debe poder ser analizado, testeado y ser compatible con los demás equipos o sistemas bajo el mismo protocolo” (Patin, 2016).

Chancusig (2015), la tesis titulada: “Diseño e implementación del control de temperatura para el horno del proceso de secado de motores eléctricos de 1500 y 3000 hp con sistema HVAC, en la compañía REPSOL ecuador s.a. bloque 16”, la institución que le respaldó fue la Universidad de las Fuerzas Armadas (Ecuador), el objetivo fue “diseñar e implementar el control de temperatura para el horno del proceso de secado de motores eléctricos de 1500 y 3000 HP con sistema “HVAC”, en la compañía REPSOL Ecuador S.A. bloque 16”. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Chancusig, 2015), llegando a la siguiente conclusión:

“Que se realizó la selección de los equipos e instrumentos de control que mejor se adapten a las necesidades y condiciones operacionales del sistema HVAC para cumplir con el proceso de secado de los motores eléctricos” (Chancusig, 2015).

Sarao (2017), la tesis titulada: “Desarrollo y caracterización de material compuesto matriz yeso para incubadora de huevos de ave de corral energéticamente sustentable para zonas marginadas del estado de Campeche”, la institución que le respaldó fue la Universidad Tecnológica de Campeche (México), el objetivo fue “desarrollo y caracterización de material compuesto matriz yeso para paredes de incubadoras de huevos de aves de corral para usarse en zonas marginadas del estado de Campeche y que ayude a la alimentación de los habitantes, la reproducción de aves de corral, y la generación de empleo”. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Sarao,2017), llegando a la siguiente conclusión:

“Que los ensayos para la determinación de las propiedades físico mecánicas, se deben realizar según los procedimientos y normativas establecidas por las normas ASTM e ISO” (Sarao,2017).

Ron (2015), la tesis titulada: “Diseño y construcción de una incubadora y criadora artificial para huevos de cóndor andino”, la institución que le respaldó fue la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador), el objetivo fue “diseñar y construir una incubadora y una criadora artificial semiautomática para huevos de cóndor con un software CAD (Computer Aided Design) para albergar dos huevos de cóndor a la vez, desde la ovoposición, hasta el nacimiento del pichón

y crianza del mismo”. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Ron, 2015), llegando a la siguiente conclusión:

“Que Se realizó el diseño y construcción una incubadora y criadora artificial semiautomática para huevos de cóndor con el software Autodesk Inventor™ 2015. La incubadora alberga a dos huevos de cóndor a la vez en sistemas independientes y la criadora simula un ambiente parecido en el que los cóndores viven desde su nacimiento hasta una edad adecuada” (Ron, 2015).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Copacondori (2018), la monografía titulada: “Sistemas de Control de Temperatura.”, la institución que le respaldo fue la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle (Perú), el objetivo fue determinar los sistemas de Control de Temperatura. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Copacondori, 2018), llegando a la siguiente conclusión:

“Que En la industria donde se requiere la automatización de procesos es recomendable conocer el ambiente de trabajo y la temperatura a utilizar. Siempre es necesario de conocer el tipo de control, es decir si esa un control de lazo abierto o es un control de lazo cerrado que por general en la industria de automatización de máquinas es el más usado el control de lazo abierto” (Copacondori, 2018).

Rodríguez (2017), la tesis titulada: “Desarrollo de un sistema de control predictivo de la temperatura en un reactor de transesterificación”, la institución que le respaldo fue la Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú), el objetivo

“desarrollar un controlador de matriz dinámica cuadrática (QDMC) para el control efectivo de la temperatura en un reactor de transesterificación, que posibilite mejorar la eficiencia de conversión de los aceites en ésteres metílicos y cumpla con las restricciones impuestas en la temperatura del reactor”. “El tipo de investigación cualitativa, el instrumento utilizado fue la observación” (Rodríguez, 2017), llegando a la siguiente conclusión:

“Que la reacción de transesterificación comprende reacciones consecutivas y reversibles que hacen que esta reacción química sea compleja, el modelo matemático obtenido describe de forma adecuada el proceso objeto de estudio, por lo tanto, puede ser usado para el diseño del controlador QDMC” (Rodríguez, 2017).

Cayetano, Burgos y Balvin (2019), la tesis titulada: “Sistema de control de temperatura para cobertizos en zonas altoandinas”, la institución que le respaldó fue la Universidad San Ignacio de Loyola (Perú), el objetivo fue determinar el sistema de control de temperatura para cobertizos en zonas altoandinas. “El tipo de investigación descriptivo experimental y diseño transversal” (Cayetano, Burgos y Balvin, 2019), llegando a la siguiente conclusión:

“Que el proyecto abre un nuevo mercado que permite tecnificar la crianza de alpacas el cual se hace de forma artesana. Su concepción se origina con la necesidad de salvar a las alpacas del friaje y de mejorar las técnicas de cultivo y por medio de indicadores financieros, la investigación se determina como viable para el periodo de evaluación” (Cayetano, Burgos y Balvin, 2019).

Costa (2015), la tesis titulada: “Evaluación de la gestión de la calidad y propuesta de mejora para la línea de harina de pescado de la empresa corporación Nutrimar S.A.C.”, la institución que le respaldó fue la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú), el objetivo fue “determinar y priorizar las principales deficiencias que se evidenciaron en la gestión de la empresa”. “El tipo de investigación descriptivo no experimental y diseño transversal” (Costa, 2015), llegando a la siguiente conclusión:

“Que de la aplicación de la lista de verificación de la norma NTP ISO 9001: 2009, la empresa corporación Nutrimar S.A.C. alcanzó un puntaje de 83.75 de un total de 162 alcanzando el nivel de “Cumple con los requisitos con sistemas y rendimientos de forma deficiente” por lo cual la empresa requiere hacer acciones correctivas inmediatas en su sistema de gestión” (Costa, 2015).

Cárdenas, (2015), la tesis titulada: “Mejoramiento de la etapa de prensado en el proceso de elaboración de harina de pescado mediante un sistema automatizado de control de la humedad en la empresa JADA S.A. – Chimbote”, la institución que le respaldó fue la Universidad Nacional de Trujillo (Perú), el objetivo fue diseñar un sistema de control de humedad automatizado para la etapa de prensado del proceso de elaboración de harina de pescado en la planta JADA S.A. para obtener el nivel de humedad deseado. “El tipo de investigación descriptivo no experimental y diseño transversal” (Cárdenas, 2015), llegando a la siguiente conclusión:

“Que para la selección de los componentes es mejor opción estandarizar en cuanto al fabricante del equipo (Siemens) debido a que no se presenta

conflictos en la comunicación e instalación y por el contrario favorece al momento de enlazar los equipos, se analizó y determinó, en base a criterios de diseño basados en los requerimientos y procedimientos del sistema de prensado, que el control PID es la mejor alternativa para el sistema de control de humedad en el prensado” (Cárdenas, 2015).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema de control de temperatura (X)

“El término temperatura se refiere a la propiedad de fijación y cambio de medida, es decir, un cuerpo puede pasar de una temperatura alta a una más baja. Desde un punto de vista cualitativo, un cuerpo más caliente tiene una temperatura alta, que a diferencia de un cuerpo frío tiene una temperatura baja; Desde un punto de vista cuantitativo, las altas temperaturas pueden causar expansión en los cuerpos al ser sometidos.

Con respecto a la medición de temperatura, existen diferentes instrumentos para diferentes fenómenos o estados, por ejemplo, se usa un termómetro corporal para el campo médico, mientras que un termómetro ambiental se usa para el medio ambiente.

Esta diversidad depende de la medición del fenómeno y de las condiciones que lo provocan.”

2.2.1.1. Sensores

En general, se hace referencia a un transductor como cualquier dispositivo que convierte una cantidad física (mecánica, térmica, magnética, eléctrica, óptica o molecular) en otra magnitud, normalmente eléctrica. Entonces es un dispositivo que convierte un tipo de energía en otro.

La temperatura es la medida física más común utilizada por ingenieros y científicos de todo el mundo y se puede medir con una variedad de sensores. Todos miden la temperatura al detectar un cambio en una propiedad física.

- **Sensor de temperatura termistor**

“Son resistores variables con temperatura, pero no se basan en conductores como los RTD, se basan en semiconductores. Están fabricados con óxidos de diversos metales como: níquel, cobalto, cobre, titanio, manganeso, etc. Por otro lado, se utilizan en control de voltaje, control de potencia, control de temperatura, detección en analizadores, etc.

Tipos de termistores:

- PTC: coeficiente de temperatura positivo
- NTC: coeficiente de temperatura negativo

Ventajas

- Alta sensibilidad (100 ohmios/grado)
- Alta precisión ($\pm 0.02^{\circ}\text{C}$)
- Pequeño tamaño y baratos
- Bajo tiempo de respuesta (baja inercia térmica)
- Estabilidad y repetitividad a largo plazo

Desventajas

- No lineales. Se requiere linealizar en torno al punto de trabajo.
- Limitado rango de utilización: -40°C a 150°C . Útil para temperatura ambiente.”



Figura 1: Sensor de temperatura DS18B20

- **Sensor de temperatura tipo K**

“Los termopares tipo k están etiquetados como sensores de temperatura económicos de uso general. Su funcionalidad se basa en la diferencia de temperatura entre dos aleaciones conectadas en un extremo. Las aleaciones con las que trabaja este tipo de sensores son: níquel-cromo y níquel-aluminio. Existen diferentes tipos de termopares que operan en diferentes rangos de temperatura como se muestra en la tabla:

Tabla 1. Rangos de temperatura de termocuplas

Termocupla tipo	Temperatura(°C)	
	Mínima	Máxima
B	100	1800
E	-270	790
J	-210	1050
K	-270	1370
N	-260	1300
R	-50	1760
S	-50	1760
T	-270	400

- **Sensor LM35**

El sensor de temperatura LM35 nos proporciona un valor de voltaje proporcional al nivel de la temperatura ambiente. Tiene una precisión calibrada de 1 ° C (no requiere calibración) y cubre un rango de -55 ° C a + 150 ° C. El sensor está disponible en diferentes paquetes, pero el más común es el TO-92 (Figura 3.1), que se muestra como un transistor típico de 3 pines, dos de los cuales se utilizan para la fuente de alimentación y el tercero proporciona un valor de voltaje, el valor de temperatura. El sensor se basa en la escala Celsius.

Según el fabricante, el sensor LM35 brinda una salida en forma lineal y equivale a 10mV/°C, por lo tanto:

- +1500mV = 150°C
- +250mV = 25°C
- -550mV = -55°C

La única desventaja de este sensor es que los nuevos datos solo se pueden recuperar cada 2 segundos, por lo que se pueden tomar lecturas al menos cada 2 segundos.

El primer pin de la izquierda debe estar conectado a la fuente de alimentación de 3-5 V, el segundo pin a su pin de entrada de datos y el cuarto (último) pin a tierra. Aunque se utiliza un solo cable para enviar datos, no es compatible con el protocolo Dallas One-Wire, pero el protocolo es fácil de implementar.

Sus características son las siguientes:

- Voltaje de Operación: 3V - 6V DC
- Rango de medición de temperatura: -40 C a 80 C
- Precisión de medición de temperatura: menor 0.5 C
- Resolución Temperatura: 0.1 C
- Rango de medición de humedad: De 0 a 100 % RH
- Precisión de medición de humedad: 2 % RH
- Resolución Humedad: 0.1 % RH
- Tiempo de sensado: 2s

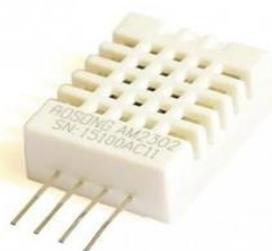


Figura 3. Sensor de temperatura DHT22

Fuente: Naylamp (2017)

- **Sensor de Temperatura Digital DS18B20**

El sensor de temperatura DS18B20 es un dispositivo de comunicación digital. Tiene tres conexiones (dos para alimentación y una para datos). Utiliza una comunicación On Wire, este protocolo permite enviar y recibir información por la misma ruta (cable). Leer el registro de temperatura es rápido y fácil de entender.

El código de programación para leer este sensor requiere la instalación de dos bibliotecas que deben instalarse antes de que el programa se cargue en el código del microcontrolador.

Ventajas

- Precisión de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ desde: -10°C a $+85^{\circ}\text{C}$.
- Utilizable con 3.0V a 5.5V de alimentación / datos.
- Rango de temperatura utilizable: -55°C a 125°C (-67 a $+257^{\circ}\text{F}$).
- Inmunidad frente a interferencias.
- La resolución del sensor de temperatura es de 9, 10, 11, o 12 bits, correspondiente a incrementos de $0,5^{\circ}\text{C}$, $0,25^{\circ}\text{C}$, 0.125°C y $0,0625^{\circ}\text{C}$. (configurable).
- Tiempo de consulta es inferior a 750 ms.
- Utiliza la interfaz 1-Wire-sólo requiere un pin digital para la comunicación.
- Sensores múltiples pueden compartir un pin.

- No necesitan calibración.
- Resistente al agua (Waterproof).

Desventajas

- El precio se consideró una desventaja debido a la comparación con otros tipos de sensores.”



Figura 4. Sensor de temperatura DS18B20

2.2.1.2. Sistema de control

“Un sistema de control se define como un conjunto de componentes que pueden regular su propio comportamiento o el de otro sistema para lograr un funcionamiento predeterminado de manera que se reduzca la probabilidad de falla y se logren los resultados deseados.

- **Sistema de control de lazo abierto**

Es el sistema donde el proceso solo actúa sobre la señal de entrada y da una señal de salida independiente de la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación al controlador para que el controlador pueda

ajustar la acción de la regla. Esto significa que la señal de salida no se convierte en la señal de entrada para el controlador.

Estos sistemas se caracterizan por:

- Ser sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Ser afectado por las perturbaciones. Éstas pueden ser tangibles o intangibles.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

- **Sistema de control de lazo cerrado**

Son los sistemas donde la acción de control es función de la señal de salida. Los sistemas de lazo cerrado utilizan la retroalimentación de un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Vigilar un proceso es especialmente difícil en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Sus características son:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.”

2.2.1.3. Escalas termométricas

“Las escalas termométricas son las que se utilizan para indicar la temperatura en función de puntos de referencia específicos. La temperatura se mide con la ayuda de instrumentos basados en una u otra propiedad de la sustancia energética que cambia con la temperatura. Estos instrumentos están calibrados de acuerdo con la escala de temperatura generalmente aceptada y estas escalas son:

- **Escala termométrica Celsius (centígrados)**

Llamada así por el científico sueco Anders Celsius (1701-1744), esta escala se ha convertido en un estándar internacional. La escala es “centesimal”, es decir que está dividida en 100 partes iguales, cada una de las cuales se denomina “grado centígrado” o “grado Celsius”, y cuyo símbolo es °C. El valor 0 se asigna convencionalmente a la temperatura de fusión del hielo y el valor 100 a la temperatura del agua hirviendo.

- **Escala termométrica de Fahrenheit**

Esta escala debe su nombre al científico Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Ahora se usa principalmente en los Estados Unidos y el Reino Unido (aunque ya no oficialmente). La escala se divide en 180 partes iguales, cada una denominada grados Fahrenheit, cuyo símbolo es °F. El valor 32 se asigna a la temperatura del hielo y el valor 212 a la temperatura del agua hirviendo, ambos a presión atmosférica al nivel del mar.

- **Escala termométrica Réaumur**

Esta escala fue inventada por el científico francés René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757). Se divide en 80 partes iguales, cada una denominada grados Réaumur, cuyo símbolo es °R. El valor 0 se asigna a la temperatura de fusión del hielo y el valor 80 a la temperatura del agua hirviendo, ambos a presión atmosférica al nivel del mar.

- **Escala termométrica absoluta (Kelvin)**

Desarrollado por el científico británico Lord Kelvin (1824-1907), pionero en termodinámica; Esta escala usa grados Kelvin. Kelvin, también conocido como cero absoluto, representa la temperatura. Las unidades en la escala Kelvin tienen el mismo tamaño que la escala Celsius, excepto que la escala Kelvin establece la temperatura más baja en cero. Posibles valores mínimos según la teoría termodinámica. Corresponde a - 273,16 grados Celsius.”

2.2.1.4. Controladores avanzados de temperaturas

Reyes (2006) señalo que:

“Es un Circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida. Un microcontrolador de fábrica, no realiza tarea alguna, este debe ser programado para que realice desde un simple parpadeo de un led hasta un sofisticado control de un robot. Un microcontrolador es capaz de realizar la tarea de muchos circuitos lógicos como compuertas AND, OR, NOT, NAND, conversores A/D, D/A, temporizadores, decodificadores, etc., simplificando todo el diseño a una placa de reducido tamaño y pocos elementos. Arquitectura Interna: Un Microcontroladores posee todos los componentes de un computador, pero con unas características fijas que no pueden alterarse”.

❖ Los PLC

“Los PLC (Programmable Logic Controllers, por sus siglas en inglés) son dispositivos eléctricos que puedes programar, el proveedor que los entrega o los especialistas que trabajan en tu empresa y personalizan estos dispositivos con función inmediata, de acuerdo a tus requerimientos de control. Un PLC es un cerebro eléctrico que permite que varios dispositivos de la máquina funcionen, lo que normalmente puede ser difícil o muy lento cuando se hace manualmente.

❖ El mini PLC Logo V8 Siemens

Hay demasiadas personas que no saben qué es un LOGOTIPO de Siemens o que nunca han dirigido a un mecánico, por pequeño que sea, y conocen sus habilidades, que podrían usar para dar forma competente: continúan sistematizando su aplicación reducida con lógica de cable diferente a dispositivos baratos como el Siemens LOGO 230 RC, con el que se puede ahorrar mucho capital en cables y horas de trabajo.

¿Qué es un Siemens LOGO? Es un dispositivo nomotético, un interventor sistematizado que logra que, a excepción de interposición del hombre, los equipos realicen un quehacer. La dificultad del mensaje quid es significativo, es sistematizado, pero no estructurado. ¡Por cantidad, es absoluto organizar el LOGO! para levantar un trabajo actualmente se afirma, el proceso no contribuye nada. Notablemente procesa de la subsiguiente técnica: al ¡LOGO! le vas a proporcionar da manera de información de ingreso una sucesión de indicadores, las mismas que serán evaluadas a existencia procesadas en el programa. **Módulo de ampliación AM2 PT100”**

“El sensor de temperatura Siemens pt100 contiene en su interior un dispositivo termo resistivo (PT100) que aumenta o disminuye su resistencia en función de la temperatura a la que se encuentra sometido. Este incremento de la resistencia del pt100 sometido a

la temperatura es creciente, característico del platino” (Arian, 2010).

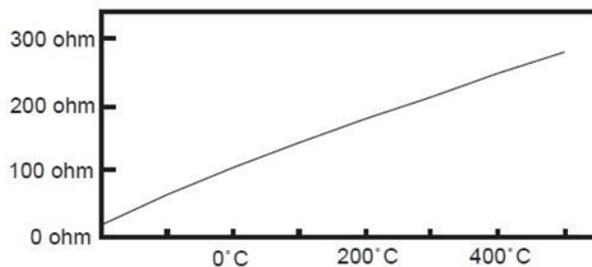


Figura 5. AM2 PT100

“El pt100 es un elemento que no genera de manera independiente ninguna diferencia de potencial por lo que necesita ser conectado a un elemento intermedio en este caso el AM2 PT100. Este módulo intermedio va a recibir las variaciones de la resistencia del sensor y luego enviarlas al sistema de control con parámetros adecuados, linealizando la respuesta” (Arian, 2010).

❖ **Controlador de temperatura universal West 6100**

“Controlador De Temperatura West 6100. El controlador de temperatura de la serie 6100 de West Instruments combina flexibilidad en el campo, amplia funcionalidad técnica y una pantalla sencilla y fácil de usar, y es una herramienta de control de procesos completa y fiable. Adecuada para funcionamiento en frío y calor, la serie 6100 dispone de dos alarmas de proceso, una alarma de bucle, comunicaciones RS485, así como ajuste automático/manual, punto de ajuste de rampa y ability to configure

via a PC. Estas características se combinan con el funcionamiento de 4 botones fácil de usar del controlador, displays LED dobles de 4 dígitos que muestran caracteres altos 10mm y 8mm y 3 indicadores LED, los controladores de la serie 6100 son versátiles y adecuados para una amplia gama de sistemas al tiempo que son fáciles de instalar y mantener. Con varios tipos de control, el controlador de temperatura dispone de PID completo con ajuste previo, ajuste automático y ajuste manual, así como control de encendido/apagado estándar. Las funciones de control también incluyen únicamente calor y frío o calor. Seleccionable desde el panel frontal, el controlador PID de la serie 6100 ofrece una transferencia desigual entre ajuste automático y manual, seleccionable a través del panel frontal de los controladores. La entrada única de termopar en el controlador es adecuada para usar con termopares de tipo J, K, R, S, T, B, L y N con impedancia de $>100M\Omega$.”



Figura 6: West 6100

2.2.2. Harina de pescado (Y)

“El Perú es el segundo país pesquero más grande del mundo debido a su posición de liderazgo en la producción y exportación de harina y aceite de pescado. a partir de anchoveta y otras especies extraídas del océano pacífico.

La harina de pescado está compuesta, en promedio, por entre 60% y 72% de proteína, entre 5% y 12% de grasa, y un máximo de humedad del 9%, lo que le otorga estabilidad y permite almacenarla y manipularla por un tiempo prolongado, de acuerdo con la Organización Mundial de Ingredientes Marinos (IFFO).

Este ingrediente marino tiene entre sus beneficios la fácil digestibilidad de sus proteínas para los organismos que lo consumen, además de ser rica en ácidos grasos poliinsaturados esenciales, como el Omega 3, EPA y DHA.

El principal uso de la harina de pescado es la formulación de alimentos balanceados para el desarrollo de actividades como la acuicultura (la principal), avicultura, ganadería, entre otras. De esta forma, los nutrientes de las anchovetas son aprovechados por los consumidores al consumir otros tipos de carne que han sido alimentados con estos ingredientes.

Hay dos métodos principales para hacer harina de pescado: secado directo (harina de pescado blanco) o cocción antes del secado (harina de pescado oscuro). El contenido de aceite de la materia prima es lo que determina cuál de estos dos métodos ha de utilizarse.

La producción de harina de pescado conlleva a instalaciones costosas y a mano de obra totalmente especificadas.”

2.2.2.1. Proceso para la elaboración de la harina de pescado

El proceso de producción comienza tan pronto como la planta ha recibido la materia prima (desechos de pescado de las plantas procesadoras de pescado). En la fábrica, el laboratorio de control de calidad realiza un análisis inicial de la materia prima para determinar su estado y posteriormente verificar la calidad y los parámetros operativos del proceso hasta la obtención de la harina.

La Materia Prima recibida, es analizada para medir su grado de frescura, a través de la determinación del TVN (Nitrógeno Total Volátil). Este índice cuantifica las bases nitrogenadas producidas durante el proceso de deterioro del pescado, y por consiguiente discrimina calidades de producto final. Posteriormente, la pesca es distribuida en el pozo o pileta de almacenamiento para ser procesada prioritariamente de acuerdo a su calidad.

❖ Cocinado.

“La materia prima ingresa y se somete a un proceso térmico con vapor (indirecto) para detener la actividad microbiológica y enzimática responsable de su degradación y para coagular las proteínas en fase sólida, permitiendo la separación de residuos viscosos de aceite y líquidos.”

❖ **Prensado.**

“Esta etapa corresponde a un proceso de prensado mecánico de la materia prima del digestor, que entrega el licor de prensa, que corresponde a la fase líquida, y la torta de prensa, que es la fase sólida. La masa del producto es fuertemente comprimida por los tornillos, por lo que un licor de prensa se drena a través de las rejillas y una masa sólida o torta de prensa se drena por el extremo.”

2.2.2.2. Proceso de la torta de prensa.

❖ **Secado Indirecto.**

“El propósito del secado es convertir una mezcla húmeda e inestable de torta prensada, a una torta Decanters y finalmente concentrarla en harina de pescado seca y estable. En la práctica, esto significa secar a un contenido de humedad de menos del 10%, que generalmente puede considerarse lo suficientemente bajo como para que esté presente la actividad microbiológica. La temperatura del material seco no debe superar los 90 ° C para no perjudicar los valores nutricionales.

❖ **Enfriamiento.**

Después del secado, la harina sale con la humedad deseada, pero a una temperatura que no es apta para su envasado inmediato. Por ello les que se le disminuye la temperatura antes de ser embolsada. Por lo general, la harina de pescado sufre la oxidación

de sus grasas, por ser un producto higroscópico (absorción de humedad) y absorbe oxígeno. Para evitarlo, el producto es envasado frío y se estabiliza con antioxidantes.

❖ Molienda

El propósito de la trituración es facilitar la incorporación homogénea a los alimentos. La harina debidamente molida tiene un aspecto atractivo y es fácil de mezclar con los ingredientes alimentarios que requieren una mezcla y licuado adecuados.

❖ Envasado

Tras la adición del antioxidante, la harina pasa a la fase de envasado donde se embolsa el producto según las necesidades de cada cliente.

En esta fase, la participación del laboratorio de control de calidad es muy importante ya que extrae las muestras necesarias, para realizar los análisis adecuados de proteína, grasa, humedad, TVN y otros que permitan caracterizar la harina. y clasificados según las calidades definidas.”

2.2.2.3. Proceso del líquido de prensa.

“La harina y el aceite de pescado comparten los tres primeros pasos del proceso, o sea Almacenamiento, Cocinador y Prensa. En esta última

etapa se separan los dos elementos de los procesos productivos, la Torta de Prensa para elaborar Harina y el Licor de Prensa para el Aceite.

❖ **Decanter.**

Debido a que necesitamos eliminar el alto porcentaje de grasa, sólidos y agua que arrastra el líquido que se genera en la Prensa, lo impulsamos por medio de bombas a un equipo denominado Decanter o Decantador, que es una centrífuga de eje horizontal que permite separar el sólido del líquido. La fase sólida catalogada Torta de Decanter se agrega a la torta de prensa y sigue su camino a los secadores. Por su parte, el líquido o Licor de Decanter que contiene grasa y agua fundamentalmente, es enviada por bombas a las separadoras (Planta de Aceite).

❖ **Separadoras**

El Licor de Decanter es precalentado a una temperatura de 95°C facilitando de esta manera la separación de sus componentes líquidos (fase acuosa y aceite) para enseguida ingresar a las separadoras. Estas consisten en una máquina centrífuga vertical cuya función es separar del licor el aceite con muy poca humedad (menor al 0.3%), dejando un agua con baja grasa y sólidos designada Agua de Cola que se envía a la Planta Evaporadora. El aceite obtenido de este proceso se envía a una segunda etapa de separación.

❖ Clarificadora

El aceite proveniente de las separadoras es calentado nuevamente a 95°C, y mezclado con una fracción de agua es enviado a la Purificadora. Este equipo es semejante a las separadoras, pero permite una mejor división, dejando un aceite final de baja humedad (menor al 0.1%) y exento de sólidos. Posteriormente, el aceite es bombeado a estanques para su almacenamiento final y despacho.

❖ Planta Evaporadora

Cuando los Decanters y las separadoras centrífugas han removido la mayor parte del aceite y sólidos suspendidos del licor de prensa, llegamos al Agua de Cola. Para todos los fines prácticos uno puede estimar la cantidad de Agua de Cola en el 65% de la materia prima. Además de agua, el Agua de Cola contiene los siguientes elementos:

- Proteína disuelta (100 % digerible)
- Minerales
- Vitaminas
- Grasa

Para recuperar el sólido del Agua de Cola, uno tiene que eliminar gran cantidad de agua por evaporación y subsiguiente secado. El Agua de Cola proveniente de las separadoras y sobrante del proceso, debido a su contenido de sólidos es enviada por

bombas a las Plantas Evaporadoras, en las cuales se recupera el sólido del producto, mediante la evaporación y eliminación del agua contenida. El licor obtenido en este proceso se conoce como concentrado o soluble de pescado, porque es una solución con un alto contenido de sólidos solubles.

❖ **Planta para el secado de Solubles**

En la industria de la harina de Pescado, los solubles de de pescado provenientes del evaporador son incorporados a la Torta de Prensa para su posterior secado en forma conjunta. Agustiner es actualmente el único productor a nivel mundial que deshidrata los solubles en un secador especial separadamente, que le permite obtener un producto 100% soluble, sin contaminación de torta de prensa y proteínas insolubles.”

2.3. Definiciones conceptuales

- a) **Sensores:** Un sensor es un objeto que puede registrar variables físicas o químicas, las llamadas variables medidas, y convertirlas en variables eléctricas.

- b) **Sistema de control:** Consta de módulos sensores basados en el sensor SHT11 para temperatura, humedad relativa y punto de rocío, módulos actuadores basados en relés semiconductores y un módulo de control con algoritmos de control, fusión gráfica con una interfaz de usuario agradable y útil a través de pantalla gráfica LCD y funciones de registrador de datos. para su posterior descarga y análisis de datos en una PC.

- c) **Escalas termométricas:** Las escalas termométricas se utilizan en la medición de temperatura, una cantidad escalar que se utiliza para cuantificar la energía térmica de un sistema. El dispositivo utilizado para medir la temperatura, i. H. un termómetro, debe contener una escala para poder tomar la lectura.
- d) **Controladores avanzados de temperaturas:** Un controlador de temperatura es un instrumento que se utiliza para regular la temperatura. El controlador de temperatura tiene una entrada de un sensor de temperatura y una salida conectada a un elemento de control como un calentador o un ventilador.
- e) **Proceso para la elaboración de la harina de pescado:** El proceso de producción comienza tan pronto como la planta recibe la materia prima (desechos de pescado de las plantas procesadoras de pescado). En la fábrica, el laboratorio de control de calidad realiza un análisis inicial de la materia prima para determinar su estado y posteriormente verificar la calidad y parámetros operativos del proceso hasta la obtención de la harina.
- f) **Proceso del líquido de prensa:** La harina de pescado y el aceite de pescado comparten los tres primeros pasos del proceso, que son el almacenamiento, la cocción y el prensado. En esta última fase se separan los dos elementos del proceso productivo, la torta de prensa para hacer harina y el licor de prensa para aceite.

2.4. Formulación de las hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

“El sistema de control de temperatura se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

2.4.2. Hipótesis específica

1. Los sensores temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
2. El sistema de control se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
3. Las escalas de temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.
4. Los controladores avanzados de temperaturas se relacionan significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.”

2.5. Operacionalización de variables

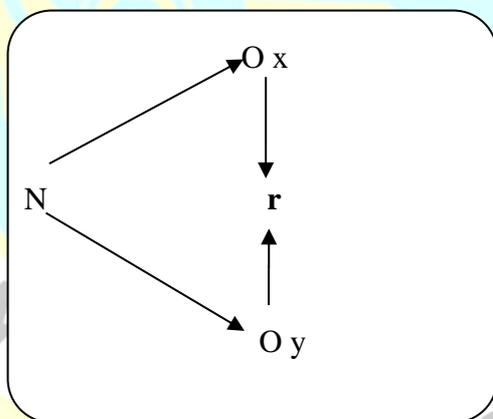
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
(X) Sistema de control de temperatura	<p>X.1.- Sensores de temperatura</p> <p>X.2.- Sistema de control</p> <p>X.3.- Escalas termométricas</p> <p>X.4.- Controladores avanzados de temperaturas</p>	<p>X.1.1.- Sensor de temperatura termistor</p> <p>X.1.2.- Sensor de temperatura tipo K</p> <p>X.1.3.- Sensor de temperatura DHT 22</p> <p>X.2.1.- Sistema de control de lazo abierto</p> <p>X.2.2.- Sistema de control de lazo cerrado</p> <p>X.3.1.- Escala termométrica Celsius (centígrados)</p> <p>X.3.2.- Escala termométrica de Fahrenheit</p> <p>X.3.3.- Escala termométrica Réaumur</p> <p>X.3.4.- Escala termométrica absoluta (Kelvin)</p> <p>X.4.1.- Los PLC</p> <p>X.4.2.- El mini PLC Logo V8 Siemens</p> <p>X.4.3.- Módulo de ampliación AM2 PT100</p> <p>X.4.4.- Controlador de temperatura universal West 6100</p>	<p>Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca</p> <p>Likert.</p>
(Y) Harina de pescado	<p>Y.1.- Proceso para la elaboración de la harina de pescado</p> <p>Y.2.- Proceso de la torta de prensa</p> <p>Y.3.- Proceso del líquido de prensa</p>	<p>Y.1.1.- Cocinado.</p> <p>Y.1.2.- Prensado.</p> <p>Y.2.1.- Secado Indirecto</p> <p>Y.2.2.- Enfriamiento</p> <p>Y.2.3.- Molienda</p> <p>Y.2.3.- Envasado</p> <p>Y.3.1.- Decanter</p> <p>Y.3.2.- Separadoras</p> <p>Y.3.3.- Clarificadora</p> <p>Y.3.5.- Planta Evaporadora</p> <p>Y.3.6.- Planta para el secado de Solubles</p>	<p>Siempre. Casi Siempre A veces Casi nunca Nunca</p> <p>Likert.</p>

Capítulo III. Metodología

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

“El tipo de investigación de acuerdo al fin que se persigue será la investigación aplicada, llamada práctica o empírica. Será descriptivo por cuanto nos dará valiosa información diagnóstica de las variables, con un enfoque cuantitativa y un diseño no experimental transaccional correlacional por cuanto las variables estudiadas se relacionan o tienen un grado relación o dependencia de una variable en la otra, y está interesada en conocer a través de una muestra de las unidades de observación, la relación existente entre las variables identificadas, como podemos ver en la siguiente figura:



Denotación:

- N** = Población
- Ox** = Observación a la variable independiente.
- Oy** = Observación a la variable dependiente.
- r** = Relación entre variables.

Método de Investigación

Método Científico.”

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Córdoba (2009) menciona que: “La población es el conjunto bien definido de unidades de observación con características comunes y perceptibles. Es denotado por la letra N”.

En nuestro caso la población fueron 39 trabajadores de la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay que son las unidades de observación que fueron encuestados.

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio se consideró a la totalidad de las unidades de observación, que vale decir a los 39 trabajadores de la empresa Austral Group S.A.C. Chancay.

Córdoba (2009) señalo que:

“Por ser pequeña la población se consideró muestra no probabilística, porque el investigador, conociendo bien la población y con el buen criterio, decide que las unidades de observación integrarán la muestra. Hicimos uso del método, o técnica de muestreo llamado muestreo intencional u opinático, con el criterio de conveniencia del investigador para que sean representativas, la muestra se aplicara a la totalidad de los elementos de

observación con las mismas características, según Córdoba (2009 pg. 32) en su libro denominado Estadística aplicada a la Investigación.”

3.3. Técnicas de recolección de datos

“Las técnicas e instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación se muestran a continuación:

Técnicas:

- Análisis documental
- Observación
- Encuesta

Instrumentos:

- Fichas bibliográficas, hemerográficas y de investigación
- Guía de observación
- Cuestionario de preguntas.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Análisis Documental

Mediante el análisis documental y sus respectivos instrumentos se revisaron fuentes bibliográficas, publicaciones especializadas y portales de Internet; directamente relacionados con el tema de investigación.

A través de la entrevista y su instrumento – cuestionario, elaborado por el tesista especialmente para esta investigación, se recopiló información sobre cada una de las

dimensiones de la variable, las preguntas están referidas a los aspectos concretos que aportaron para recopilar datos y ubicar las deficiencias en la Vd.

Mediante la observación y su respectivo instrumento vamos a comprender procesos, interrelaciones entre personas y sus situaciones o circunstancias y eventos que suceden a través del tiempo, así como los patrones que se desarrollan y los contextos sociales y culturales en los cuales ocurren las experiencias humanas; así como identificar problemas.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

La encuesta estuvo constituido por preguntas de la Vi y la Vd., la medición se realizó a través de la Escala de Likert, que mide de 1 a 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para la recolección de datos la información se contará con un cuestionario, confiable y validado. La confiabilidad que se logrará aplicando 02 veces el cuestionario a la muestra previamente seleccionada.

Para lograr la validez del instrumento, se recurrirá a profesionales capacitados especialistas relacionados al estudio. En la administración de cuestionarios se contará con el valioso apoyo en la recopilación de datos recogidos de las muestras.

Análisis Estadístico

Se llevará a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 25.0 el cual procesará, para lograr la interpretación, análisis y discusión los gráficos y figuras estadísticos, para lograr los resultados y contar con las conclusiones, implicando los objetivos y las hipótesis que será el producto final de la investigación.

Formulación del modelo

a. Hipótesis Nula.

Existen evidencias que las medias de los tratamientos estadísticamente no difieren significativamente.

b. Hipótesis alterna.

Estadísticamente las medias de los tratamientos difieren significativamente.

c. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

La recolección de datos se efectuará una vez aplicado los tratamientos correspondientes a cada muestra y para el procesamiento se utilizarán programas estadísticos.

d. Decisión estadística.

La decisión estadística se tomará como consecuencia de la comparación del estadístico de prueba calculado y el obtenido mediante tablas estadísticas correspondientes a la distribución del estadístico de prueba; esto quiere decir si el valor del estadístico de prueba calculado se encuentra en la región de rechazo se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario se acepta; es decir:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza”

Capítulo IV. Resultados

4.1. Diseño de harina de pescado resultados

El proceso consistirá en general un control PID para calcular la temperatura adecuada, la cual estará controlada por una válvula de vapor, a más vapor mayor la temperatura para cocinar el cargamento de pescado, a su vez un motor conectado a una faja tipo espiral estará encargada de dar ingreso de nuevo material (pescado) para el cocinado, estos dos tanto temperatura como porcentaje de ingreso deberán estar sincronizados para un perfecto cocinado.

El proceso estará monitoreado desde un sistema SCADA en el cuarto de control, este recibirá los datos en tiempo mandados por un PLC en cual contará con sensores y actuadores.

El PLC estará programado con los valores de control PID, estos valores PID tendrán que ser despejados tras un análisis matemático del sistema generando una ecuación para el funcionamiento equilibrado de la temperatura.

La temperatura será un valor de entrada el la cual sus valores ingresados al PLC serán fundamentales para la ecuación PID esta generara un valor adecuado para abrir la válvula de vapor con respecto a control del motor. La velocidad del motor estará controlada por un variados que también recibirá datos del PLC.

4.1.1.- Componentes para la automatización

El sistema será controlador por un controlador lógico programable (PLC)

Fabricante	Siemens
Modelo	Simatic s7 1200 CPU 1214C AC/DC/RLY
Tensión de alimentación	120-230 VAC
Frecuencia de la Tensión de alimentación	47-63 Hz
Entradas digitales	14 - (24VDC)
Salidas digitales	10 - (relé)/ 2 A
Entradas analógicas	02 (0-10V)
Salidas analógicas	01
Comunicación	PROFINET

La temperatura será sensada por SITRANS TC500 (sensor de temperatura)

Marca	Siemens
Modelo	SITRANS TS500
Carcaza	Aluminio inyectado y acero inoxidable
Protección	IP 54-68
Salida	4-20 mA
Rango de temperatura	-30 a 400°C

La velocidad del motor será controlada por un Variador Siemens

Marca	Siemens
Modelo	Micromaster 430
Par motor	40HP
Conexión a la red	
Voltaje de entrada	Trifásica, 380 a 480 V
Frecuencia	47 a 63 Hz
Conexiones de control programables	
Entradas analógicas	02
- Señal de tensión	0(2) a 10 V
- Señal de corriente	0 (4) a 20 mA
Salidas analógicas	02
- Señal de corriente	0 (4) a 20 mA
Entrada digital	06
Salida digital	03
Comunicación	PROFINET

4.1.2.- Elección de la válvula de control

“Para la elección de la válvula deberemos de calcular la dimensión

- Calculamos el Cv de la válvula: Debemos tener en cuenta la primera aproximación para este cálculo se sugiere usar un factor FL = 0,68, que corresponde con una apertura de la válvula de 72o.
- Ecuaciones simplificadas para dimensionado (Para vapor saturado)

$$Cv = \frac{\dot{m} s}{13,81 \sqrt{P12 - P22}}$$

Dónde:

Cv = Coeficiente de caudal de la válvula

$P1$ = Presión líquida arriba = 5.15bar a

$P2$ = Presión líquida abajo = 3.77bar a

$\dot{m} s$ = Caudal del vapor en kg /hora = 6012 kg /hora

$$Cv = \frac{6012}{13,81 \sqrt{5,15^2 - 3,77^2}}$$

$$Cv = \frac{6012}{48,45}$$

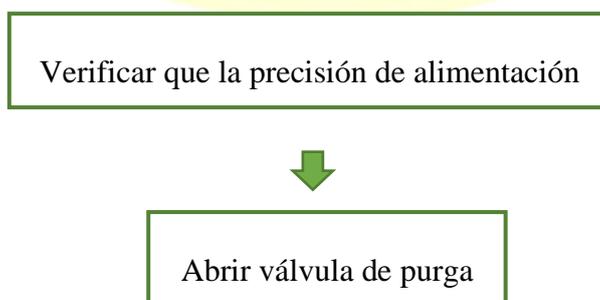
$$Cv = 124$$

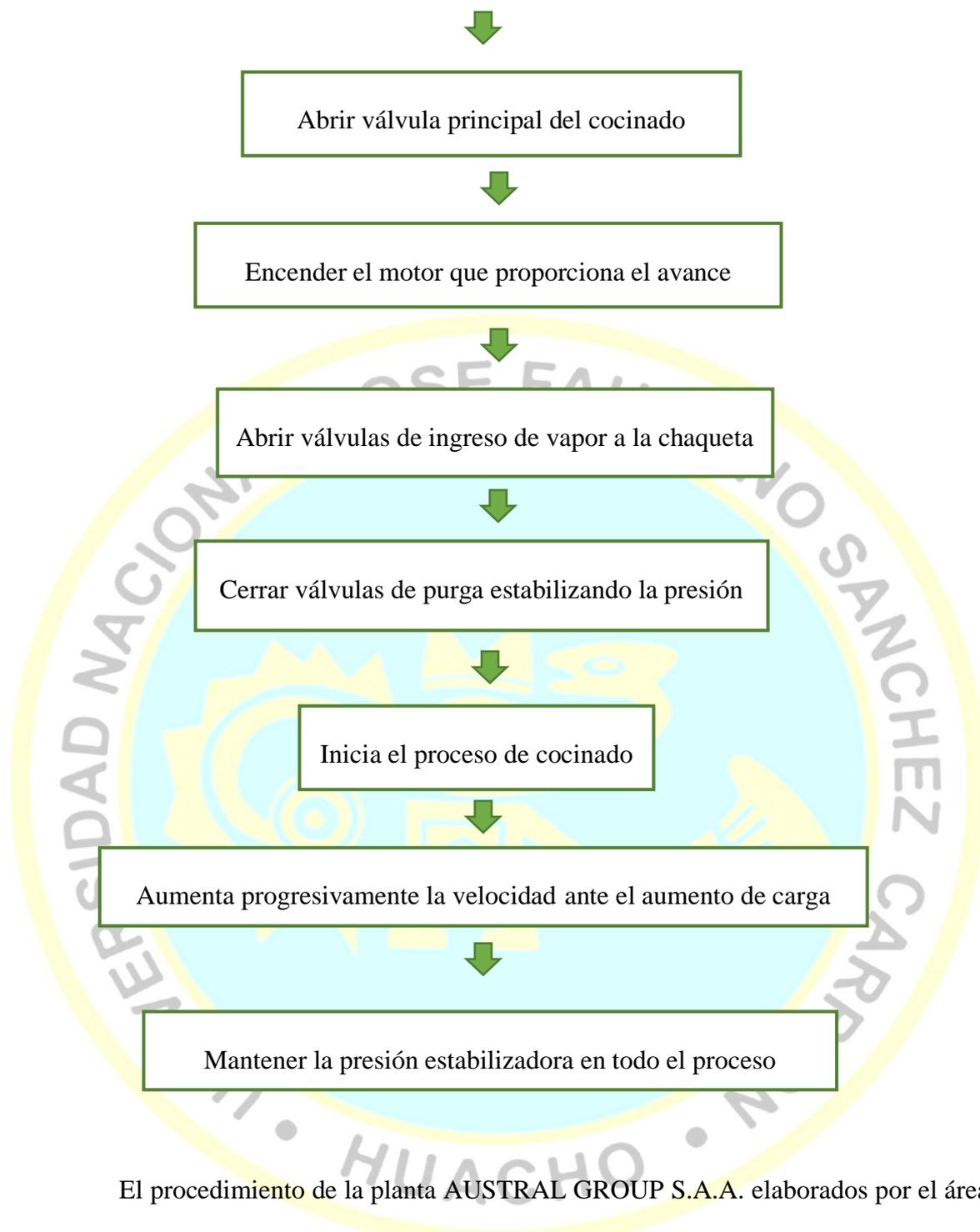
Marca	SpiraxSarco	Marca	SpiraxSarco
Modelo	AEL6421	Modelo	M21S ISO
Alimentación	230Vca, 115Vca, 24Vca o 24Vcc	DN	80
Protección	IP65	Material	Acero al carbono zincado
Señal de entrada analógica	Ajustable 0/4-20mA 0/2-10Vcc	Bridas	PN40
Calibración automática	Ajuste automático de escala	Presión máxima	40 bar g
Indicación de estado	2 LEDs debajo de la tapa del actuador	Temperatura max	230 °C
Velocidad del actuador mm/s	0.7	Accionamiento	Manual o automático

Una vez obtenido las dimensiones de la válvula procedemos a elegir el actuador en este caso hemos optado por la marca SpiraxSarco modelo AEL6421 es un actuador eléctricos Smart diseñado para válvulas DN80 de acuerdo con sus características.

4.1.3.- Secuencia de operaciones en el cocinado

En la figura se muestra el diagrama de flujo de la secuencia de operaciones del cocinado en la elaboración de la harina de pescado.





El procedimiento de la planta AUSTRAL GROUP S.A.A. elaborados por el área de calidad son restringidos, sin embargo, para el desarrollo de este sistema se hizo una excepción, acotando solo datos necesarios para la implementación del sistema de control de temperatura en el cocinado.

- Operación de cocinado de la AUSTRAL GROUP S.A.A. - Chancay
- Verificar la presión en los calderos de 120 psi.

- Abrir, válvula de purga, de condensado.
- Abrir válvula principal de ingreso de vapor a la cocina, para purgar el condensado frio y aire. Tiempo aproximado de 4 a 5 minutos.
- Encender, el rotor de la cocina a baja velocidad a una vuelta y media por minuto (1 ½ RPM).
- Abrir la válvula de ingreso de vapor de la chaqueta para evacuar el aire y condensado frio, tiempo aproximado de 4 a 5 minutos.
- Cerrar en forma lenta las válvulas de purga la chaqueta, para que la presión vaya subiendo en la chaqueta.
- A la presión de 15 psi cerrar todas las válvulas de purga de la chaqueta y rotor para estabilizar la presión interior en la cocina, durante el tiempo de 15 minutos.
- Estabilizada la presión en la chaqueta a 20 – 25 psi y en el rotor a 30 psi. quedando listo para el cocinado del pescado.
- Se inicia el proceso de cocinado, ingresando materia prima al tolvin de la cocina.
- Aumentar la velocidad de la cocina de 2.5 a 3 vueltas por minuto.
- Mantener la presión estabilizada en todo el proceso, desde que ingresa la materia prima hasta que sale.

EL proceso de cocinado se realiza de una manera inadecuada, ya que no se tiene control sobre la temperatura y el ingreso de carga, para estos dos inconvenientes se realizará un sistema de control para mantener la temperatura del cocinado y modificar la velocidad del variador con respecto a la materia ingresada.

4.1.4.- Tipos de control de temperatura de cocinados automáticos

Para realizar el control automático de temperatura, pueden existir muchos métodos, sin embargo, pondremos en función, tres métodos, los cuales se mostrarán sus características, y se evaluarán para la elección más idónea.

4.1.5.- Control Proporcional (P) de la temperatura de cocinado

Uno de los métodos de control más básicos que consiste en amplificar la señal de ganancia y volverla ajustable, este proceso disminuirá el tiempo de subida así reduciendo el error en el estado estable. Se define como:

$$u(t) = K_p \cdot e(t)$$

El incremento de la señal de salida generará un aumento de flujo de vapor debido a que se abrirá la válvula, causando un cambio de temperatura.

4.1.6.- Control Proporcional-Integral (PI) de la temperatura de cocinado

El control proporcional integral (PI) disminuirá el tiempo de subida, incrementando el sobre impulso y el tiempo de establecimiento y tiene el efecto de eliminar el error de estado estacionario. Se define mediante:

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int e(t)$$

4.1.7.- Control Proporcional Integral Derivativo (PID) de temperatura de cocinado

A la combinación de estas tres acciones de control (Proporcional, integral, derivativo), se denomina acción de control proporcional integral derivativo. Esta acción combinada tiene las ventajas de cada una.

Tipo de Control	Tiempo de subida	Sobre impulso	Tiempo de estabilización	Error en estado estable
Proporcional	Decrece	Crece	Cambio menor	Decrece
P. Integral	Decrece	Crece	Crece	Se elimina
P. Derivativa	Cambio menor	Decrece	Decrece	Cambio menor

Figura 7: Resumen de las características de control

Hay que señalar que las correlaciones de la tabla sólo deben ser tomadas como referencia debido a que K_p , K_i , y K_d son dependientes entre sí.

La relación entre la salida del controlador $u(t)$ y la señal de error $e(t)$ de la acción de PID está dada por:

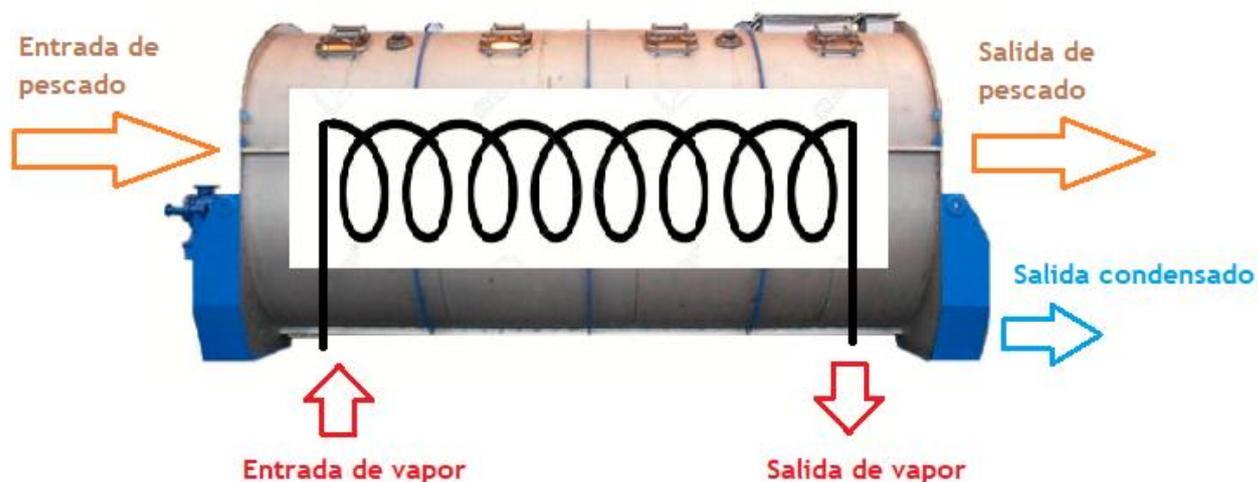
$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_p \cdot T_d \cdot \frac{de(t)}{dt} + \frac{K_p}{T_i} \cdot \int e(t)$$

Donde K_p es la ganancia proporcional, T_i es el tiempo integral y T_d es el tiempo derivativo.

4.1.8.- Análisis del sistema de cocinado

Se hará un análisis del sistema de cocinado, haciendo uso de Balances de Materia y Balances de Energía, y poder determinar el sobredimensionamiento con el que trabaja la cocina y una ecuación que involucre el flujo de vapor de entrada y la

temperatura de cocinado deseada. La figura siguiente esquematiza el proceso de cocinado con las principales variables.



4.1.9.- Balances de materia en el sistema de cocinado

- **Balace de materia para el pescado**

En el proceso de cocinado el pescado sufrirá una pérdida de líquido que se evaporará el cual se puede representar por una ecuación:

$$\dot{m}_{ep} = \dot{m}_{sp} + \dot{m}_{ev} \dots (1)$$

- \dot{m}_{ep} = Masa de pescado de entrada
- \dot{m}_{sp} = Masa de pescado de salida
- \dot{m}_{ev} = Masa de agua evaporada

La masa de agua evaporada se puede representar por $\dot{m}_{ev} \approx 0$ ya que no es relevante para el proceso interno, entonces podemos decir que:

$$\dot{m}_{ep} = \dot{m}_{sp} \dots (2)$$

- **Balance de materia del vapor**

La materia de vapor se dividirá en dos después del proceso una en vapor puro y otra en vapor condensado. Se representará por la siguiente ecuación:

$$m_{ev} = m_{sv} + m_{cond}$$

$$m_{sv} = m_{ev} - m_{cond} \dots (3)$$

- m_{ev} = Masa de vapor entrante
- m_{sv} = Masa de vapor salida
- m_{cond} = Masa de vapor condensada

4.1.10.- Balances de energía en el cocinado

La energía entregada por la temperatura será consumida por diversos factores como el pescado, las paredes, el condensado y las perdidas, para su mejor análisis se presenta la siguiente ecuación.

$$Q_{ent} = Q_{par} + Q_{pesc} + Q_{cond} + Q_{perd} \dots (4)$$

- Q_{ent} = Calor de entrada
- Q_{par} = Calor entregado a las paredes
- Q_{pesc} = Calor entregado al pescado
- Q_{cond} = Calor de condensado
- Q_{perd} = Calor en perdida

Se procederá a calcular cada valor de calor entregado

- **Cálculo del calor de entrada**

$$Q_{ent} = m_i evh_e - m_i svh_s \dots (5)$$

Además, sabemos que:

$$m_i sv = m_i ev - m_i cond \dots (6)$$

Reemplazando ecuación (3) en (5)

$$Q_{ent} = m_i evh_1 - (m_i ev - m_i cond) h_2$$

$$Q_{ent} = m_i ev (h_1 - h_2) + m_i cond h_2 \dots (7)$$

h_1 : Entalpia de vapor (2bar)

$$h_1 = 651 \text{ kcal/ kg}$$

h_2 : Entalpia de líquido

$$h_2 = 135 \text{ kcal/ kg}$$

- **Cálculo del calor de las paredes**

$$Q_{par} = K_c \cdot A \left(\frac{T_i - T_s}{e} \right) \dots (8)$$

K_c : Constante de conductividad del material

$$K_{cac} = 16.3 \text{ J /m. s. } ^\circ\text{C}$$

A : Área de transferencia de calor

$$A = 42.5 \text{ m}^2$$

e : Espesor

$$e = 0.042m$$

T_i : Temperatura al interior de la cocina:

$$T_i = 95^\circ\text{C}$$

T_s : Temperatura en la superficie externa:

$$T_s = 40^\circ\text{C}$$

- **Cálculo del calor de condensado**

$$Q_{cond} = \dot{m}_{cond} \times C_{p_{agua}} (T_{ev} - T_{cond}) \dots (9)$$

$C_{p_{agua}}$: Se obtiene de la tabla con T_{cond}

$$C_{p_{agua}} = 4.193 \frac{\text{kJ}}{\text{K.kg}}$$

\dot{m}_{cond} : Flujo másico del condensado

$$\dot{m}_{cond} = 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{seg}}$$

T_{ev} : Temperatura de entrada de vapor (2bar)

$$T_{ev} = 130^\circ\text{C} + 273 = 403\text{K}$$

T_{cond} : Temperatura de condensado

$$T_{cond} = 75^\circ\text{C} + 273 = 348\text{K}$$

- **Cálculo del calor de pérdidas**

$$\eta_{cocina} = 1 - \frac{Q_{per}}{Q_{ent}} \dots (10)$$

$$Q_{per} = Q_{ent} (1 - \eta_{cocina}) \dots (11)$$

Para $\eta_{cocina} = 0.8$

Reemplazar ecuación (6) en (10)

$$Q_{per} = \dot{m}_{ev} (h_1 - h_2)(1 - \eta_{cocina}) - \dot{m}_{cond} h_2 (1 - \eta_{cocina}) \dots (12)$$

- **Cálculo del calor del pescado:**

$$Q_{pes} = \dot{m}_{pes} \cdot C_{ppes}(T_{sp} - T_{ep}) \dots (13)$$

C_{ppes} : Calor específico de la anchoveta

$$C_{ppes} = 3.512 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

\dot{m}_{pes} : Flujo másico del pescado en la producción

$$\dot{m}_{pes} = 35 \frac{\text{TN}}{\text{hora}} = 9,72 \frac{\text{Kg}}{\text{seg}}$$

T_{sp} : Temperatura de salida del pescado

$$T_{sp} = 95^\circ\text{C}$$

T_{ep} : Temperatura de entrada del pescado

$$T_{ep} = 18^\circ\text{C}$$

Teniendo las ecuaciones respectivas de calor, generaremos la ecuación principal reemplazo los valores hallados.

$$Q_{ent} = Q_{par} + Q_{pesc} + Q_{cond} + Q_{perd}$$

$$m_{ev}(h_1 - h_2)[1 - (1 - \eta_{cocina})] = m_{cond} [C_{pagua}(T_{cond} - T_{ev}) + h_2(1 - \eta_{cocina}) - h_2] + m_{pes} \cdot C_{ppes}(T_{sp} - T_{ep}) + K_c \cdot A \left(\frac{T_s - T_i}{e} \right)$$

$$m_{ev}(h_1 - h_2) \cdot \eta_{cocina} = m_{cond} [C_{pagua}(T_{cond} - T_{ev}) - h_2 \cdot \eta_{cocina}] + m_{pes} \cdot C_{ppes}(T_{sp} - T_{ep}) + K_c \cdot A \left(\frac{T_s - T_i}{e} \right)$$

$$m_{ev} = \frac{\dot{m}_{cond}}{(h_1 - h_2) \cdot \eta_{cocina}} [C_{pagua}(T_{cond} - T_{ev}) - h_2 \cdot \eta_{cocina}] + \frac{\dot{m}_{pes} \cdot C_{ppes}}{(h_1 - h_2) \cdot \eta_{cocina}} (T_{sp} - T_{ep}) + \frac{K_c \cdot A}{(h_1 - h_2) \cdot \eta_{cocina}} \left(\frac{T_s - T_i}{e} \right) \dots (14)$$

Analizaremos el proceso para una carga de 35 toneladas por hora y verificaremos el gasto de vapor requerido para esa cantidad.

$$Q_{ent} = Q_{par} + Q_{pesc} + Q_{cond} + Q_{perd}$$

$$Q_{ent} = Q_{pesc} + Q_{par} + Q_{cond} + Q_{ent} (1 - 0.8)$$

$$0.8Q_{ent} = 3.512 \times 9.72 \times (95 - 18) + 0.016 \times 42.5 \times (95 - 40) + 1.2 \times 4.193 \times (403 - 348)$$

$$0.8Q_{ent} = 2560 + 907 + 277$$

$$Q_{ent} = 4765 \frac{\text{kJ}}{\text{seg}}$$

Reemplazamos en la ecuación (7)

$$Q_{ent} = m_{ev}(h_1 - h_2) + m_{cond}h_2$$

$$4765 \frac{\text{kJ}}{\text{seg}} = m_{ev}(651 - 135)(4.18) + 1.2(135)(4.18)$$

$$m_{ev} = 1.8 \text{ kg seg}$$

Si tomamos la ecuación general (14), en la que todas las energías intervienen para el equilibrio energético en este sistema, resolvemos esta ecuación en función de la temperatura. $[m_{ev}(h_1 - h_2) + m_{cond}h_2] \cdot \eta_{cocina} =$

$$m_{cond} [C_{p_{agua}} (T_{ev} - T_{cond})] + m_{pes} \cdot C_{p_{pes}} (T_{sp} - T_{ep}) + K_c \cdot A (T_i - T_{se})$$

$$T_{sp} = [m_{ev}(h_1 - h_2) + m_{cond}h_2] \cdot \frac{\eta_{cocina}}{m_{pes} \cdot C_{p_{pes}}} - \frac{m_{cond}}{m_{pes} \cdot C_{p_{pes}}} [C_{p_{agua}} (T_{ev} - T_{cond})] - \frac{K_c \cdot A}{m_{pes} \cdot C_{p_{pes}}} (T_i - T_{se}) + T_{ep} \dots (15)$$

$$T_{sp} = [m_{ev}(651 - 135) \times 4,181 + 1,2 \times 135 \times 4,181] \cdot \frac{0,8}{m_{pes} \cdot 3,5} - \frac{1,2 \times 4,193}{m_{pes} \cdot 3,5} [(403 - 348)] - \frac{16,3 \times 42,5}{m_{pes} \cdot 3,5} \left(\frac{55}{0,042} \right) + 18$$

$$T_{sp} = \frac{493,4 m_{ev}}{m_{pes}} + \frac{154,8}{m_{pes}} - \frac{259,2}{m_{pes}} - \frac{79}{m_{pes}} + 18$$

$$T_{sp} = \frac{493,4 m_{ev}}{m_{pes}} - \frac{183,4}{m_{pes}} + 18 \dots (15)$$

En la ecuación (15) se puede ver que la temperatura depende de la masa del flujo de vapor entrante y del flujo másico del pescado que ingresa a la cocina.

Existe una relación directa entre el flujo másico del vapor y el flujo másico de entrada del pescado, lo que indica que cuanto mayor es la masa del pescado y para mantener la temperatura, se requiere más flujo másico de vapor.

4.1.11.- Análisis del sistema del cocinado mediante una función de Primer Orden

La relación deseada entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida conduce a un equilibrio energético en el intercambiador de calor.

De la ecuación de transferencia de calor:

$$C \frac{dT}{dt} = q_1 - q_2 \dots (16)$$

Donde:

C : Capacidad calorífica del material a calentar

q_1 : flujo de entrada del vapor

q_2 : flujo de salida del vapor dT

dt : Diferencia de temperatura del material respecto al tiempo

$$q_s = \frac{T}{R} \dots (17)$$

Reemplazando (17) en (16)

$$C \frac{dT}{dt} = q_1 - \frac{T}{R}$$

$$RC \frac{dT}{dt} = q_1 \cdot R - T$$

$$RC \frac{dT}{dt} + T = q_1 \cdot R$$

Se obtuvo una ecuación diferencial, a la cual le aplicaremos Laplace para obtener nuestra función de transferencia.

$$T(s)[RCS + 1] = Q_1(s) \cdot R$$

$$\frac{T(s)}{Q_1(s)} = \frac{R}{RCS + 1}$$

Para: $\tau = RC$ y $K = R$

$$\frac{T(s)}{Q_1(s)} = G(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$$

4.1.12.- Programa creado en Labview en función de la ecuación general del sistema.

Una vez determinada la ecuación general de nuestro sistema se proceden a interrelacionar las variables que se vinculan entre ellas. De esta manera obtenemos la salida de temperatura de cocinado a diferentes cantidades de entrada de flujo de vapor y masa de pescado.

Existe una relación directa entre la carga de pescado y los RPM del variador:

Para: 1800 RPM una carga de 33.30 Tn/Hr .Esto es la constante de relación directa es: 54.

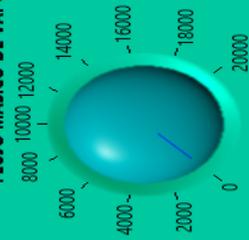
Pudiendo así probar con diferentes condiciones de entrada y salida de vapor, diferentes cargas de pescado de entrada y diferentes parámetros físicos del cocinado.

4.1.13.- Interface usuario en labview, para calcular la temperatura de cocinado

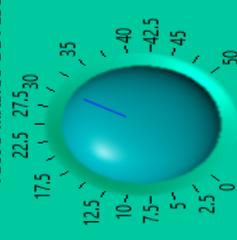


VARIABLES DE ENTRADA

FLUJO MASICO DE VAPOR (KG/S)



FLUJO MASICO DE PESCADO (TN/H)



VARIABLES DE PROCESO

Temperatura Condensado (°C)

85

Entalpia Salida Vapor (J/Kg)

2.70601

Temperatura Interior de cocina (°C)

90

Entalpia Entrada Vapor (J/Kg)

2.78301

Temperatura Superficie cocina (°C)

30

Capacidad Calorifica Pescado (J/Kg, °K)

3344

Temperatura Entrada Pescado(°C)

20

Capacidad Calorifica Agua (J/Kg, °K)

4200

Temperatura Entrada Vapor(°C)

160

PARAMETROS FISICOS DEL SISTEMA

Flujo masico de condensado (Kg/s)

13

Constante de conductividad (J/r.m.s.°K)

45

Area de transferencia de calor (m2)

145

Rendimiento de la cocina (Adimensional)

1

Espesor de paredes de cocina (mm)

15

RESULTADO

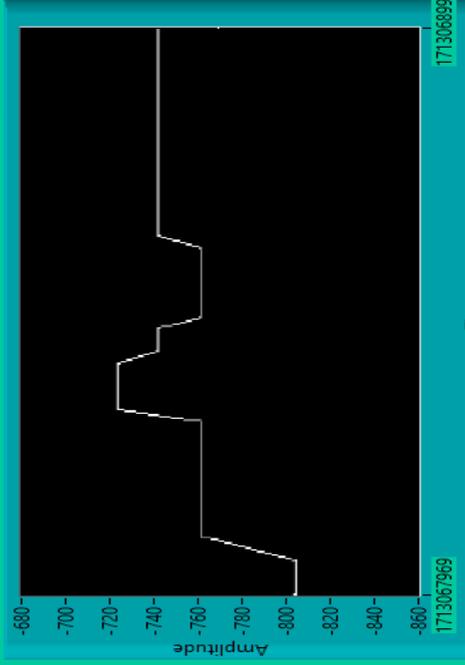
Temperatura de cocinado

-769.02E

stop

STOP

Waveform Chart

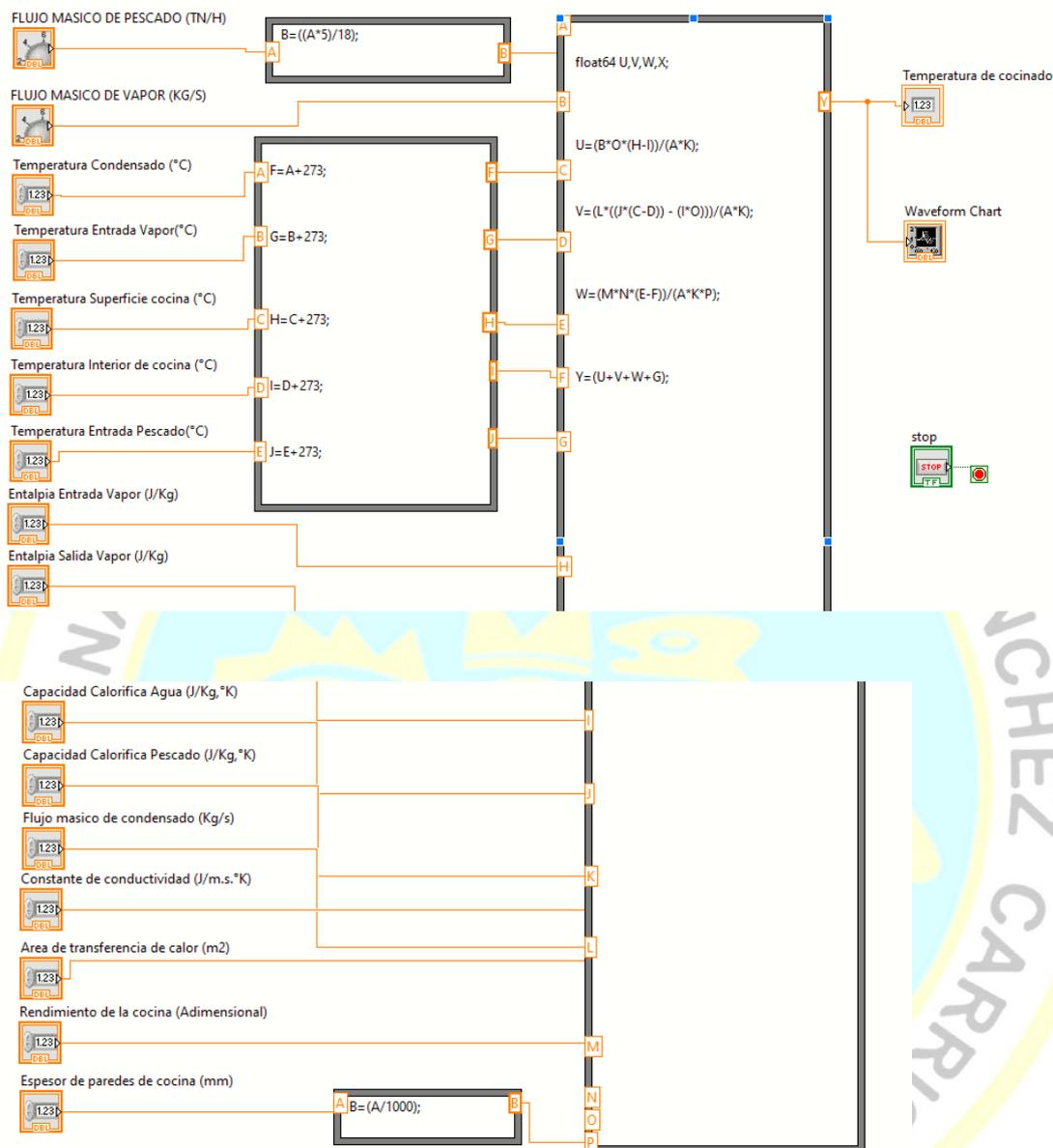


UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

17713067969

17713068999

Programa en labview en funcion de la ecuacion general del sitema

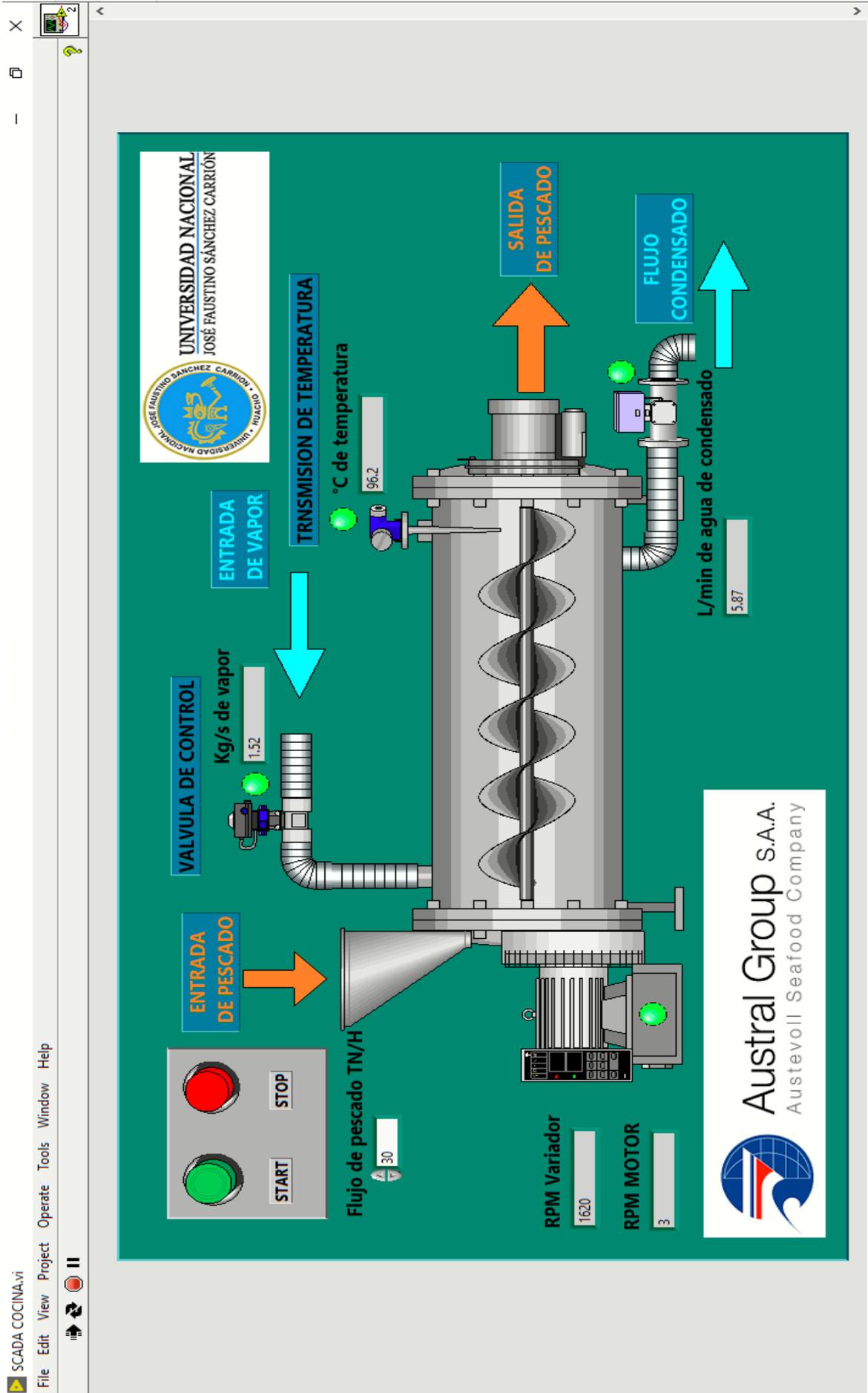


De acuerdo con las instrucciones de operación del sistema, el proceso de cocinado comienza cuando el sensor de presión en el manifold indica una presión mayor o igual a 120 psi. Tan pronto como se haya verificado esta condición, el programa comienza a introduciendo el set point de temperatura que se quiere obtener. Para el bloque de control, primero debe definir el tipo de controlador a utilizar y las variables que intervienen en nuestro sistema de control. Estos son:

- Variable controlada: Nivel de Temperatura
- Variable manipulada: Flujo de Vapor
- Tipo de controlador: Proporcional Integral Derivativo, este controlador nos garantiza que debido a la acción de control integral se va a eliminar cualquier error u offset en estado estable que exista en nuestro sistema, asegurando la precisión de nuestro sistema de control de temperatura. Además de tener un controlador de alta sensibilidad debido a la acción de control derivativa, que va a responder a la velocidad de cambio del error, evitando que el error se haga demasiado grande, siendo una gran ventaja para sistemas como el nuestro sistema en el que van a existir perturbaciones constantes. Finalmente, el sistema de control

Desarrollo de programación del SCADA

El PLC estar vinculado al servidor OPC SERVER, el cual finalmente estar enlazado al software Labview, para la supervisión de control y adquisición de datos, en el cual se ingresará el set point de temperatura y las señales de inicio.



Sistema controlador PID

De acuerdo con nuestros resultados obtenido anteriormente, determinaremos que nuestro sistema será modelado como uno de primer orden con un retardo:

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} \cdot e^{-Ls}$$

K=es la ganancia del proceso

T=es una constante de tiempo propia del sistema

L=es el tiempo de retardo de la respuesta

Para la sintonización de nuestro controlador hemos recurrido a las reglas de Ziegler-Nichols, debido a que no contamos con un modelo matemático de la planta. Este método de sintonización nos sugiere los valores K_p , T_i y T_d los cuales estabilizaran el sistema a la vez este nos permite ajustar estos valores hasta obtener un resultado más fino.

Tipo de controlador	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0.9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0.3}$	0
PID	$1.2 \frac{T}{L}$	$2L$	$0.5L$

Figura 8: Regla de sintonía de Ziegler-Nichols basada en la respuesta escalón de la planta

Para nuestro sistema el tiempo de respuesta será menor a 95 segundos, debido a que el tiempo de cocinado esta en el rango de 10 a 14 minutos.

Estimación de los parámetros K, T y L,

Se realizo mediciones en el campo para estimar los parámetros, asi determinaremos tiempo que demora en cambiar una cantidad de grados centígrados el sistema y la cantidad de caudal de vapor que provoca ese cambio.

Variación de grados centígrados (ΔY)		Variación de caudal (ΔU)		Tiempo
Inicio	Final	Inicio	Final	
45°C	50°C	1.3	1.76	14
65°C	80°C	1.05	1.96	22
80°C	90°C	1.03	1.98	13
50°C	60°C	1.05	2.3	15
60°C	70°C	1.26	1.9	12

Figura 9: Resultado de las mediciones en campo para estimar K,Ty L

De esta manera podemos hallar la ganancia K:

$$K = \frac{\Delta Y}{\Delta U} = 14$$

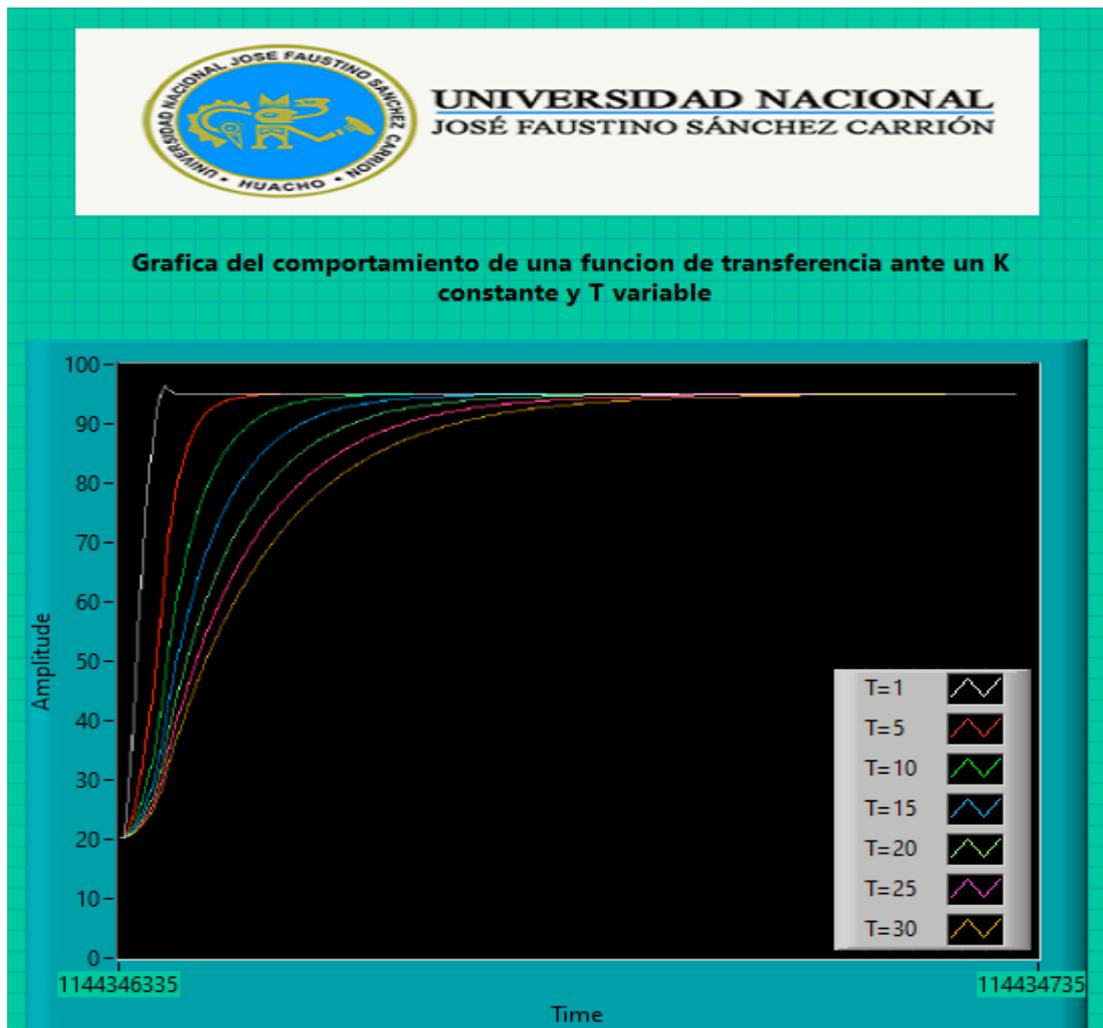
K= valores menores a 14

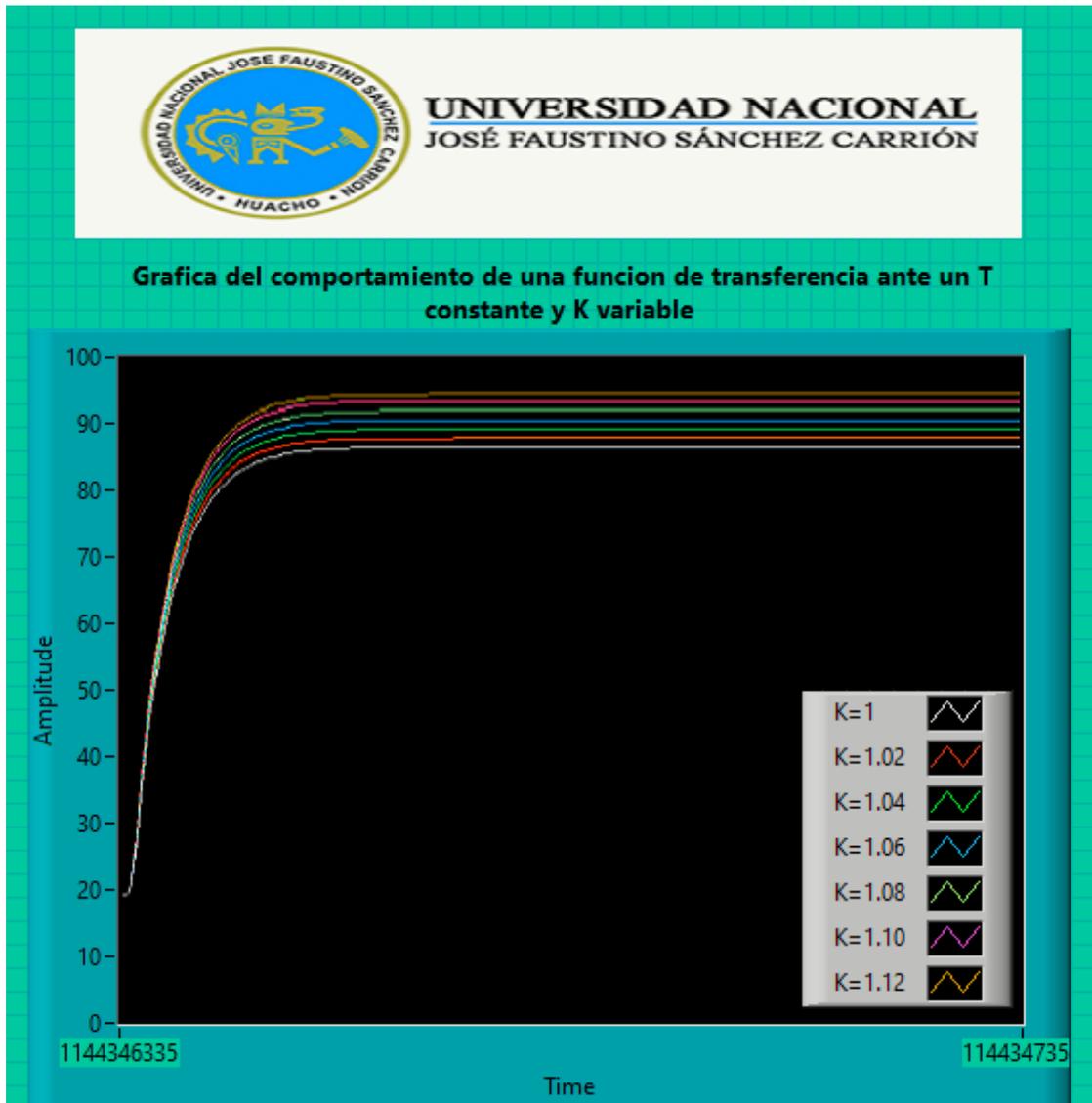
L= valores menores a 2

T= valor menor a 20 segundos, según el set point 0.635

Simularemos 3 sistemas con los valores K,T,L, para ver su reacción frente a un controlador PID. A continuación, se grafican varios sistemas con K constante y T variables.

Podemos apreciar que a mayor valor de la variable T la curva se desplaza hacia la derecha y hacia abajo esto quiere decir que se necesita mayor tiempo de estabilización; y a menores valores se desplaza hacia la izquierda y hacia arriba, eso quiere decir que se necesita menor tiempo de subida y establecimiento.





se aprecia que a mayor valor de la variable K la curva se desplaza hacia la izquierda y hacia arriba esto quiere decir que se necesita menor tiempo de estabilización; y a menores valor de K la gráfica se desplaza hacia la derecha y hacia abajo esto quiere decir mayores tiempos de subida y establecimiento.

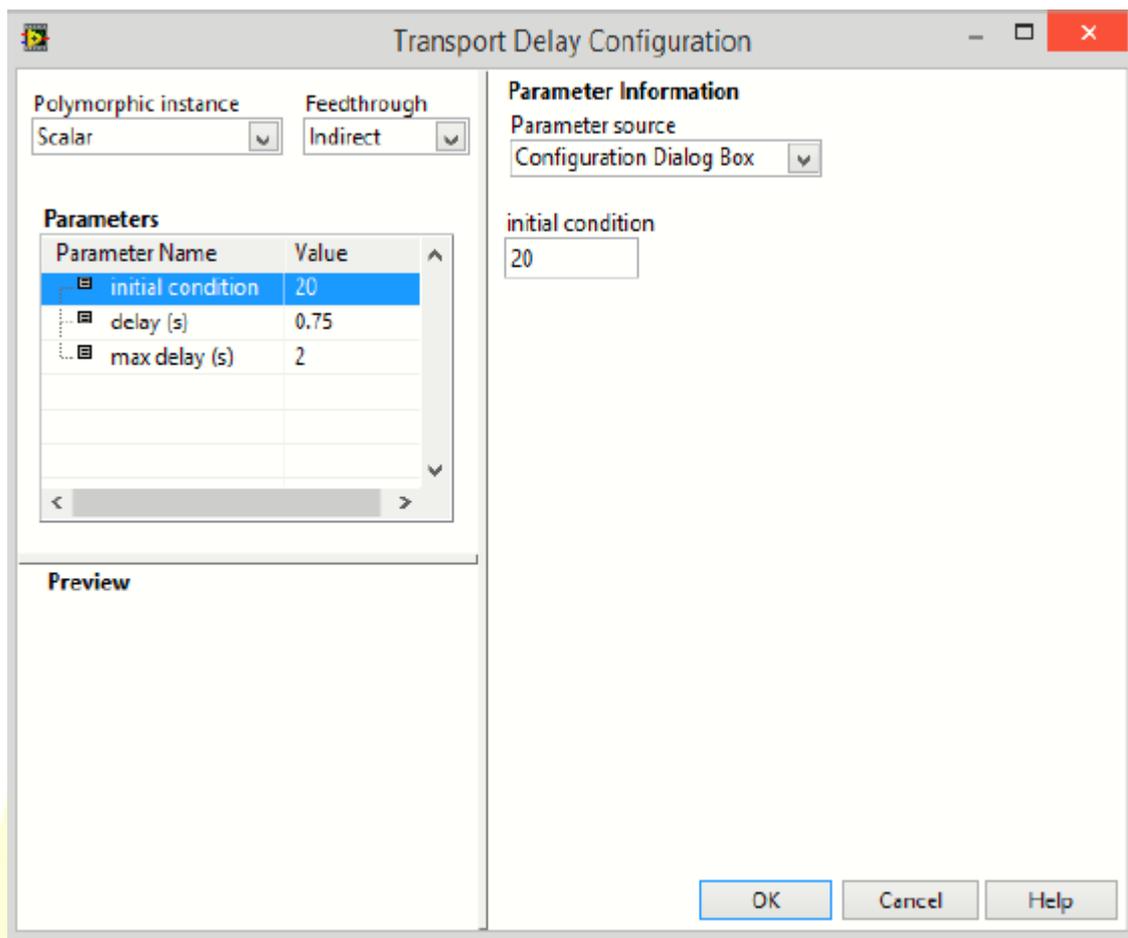


Figura 10: Bloque de programa en labview donde se ingresa la condición inicial de la temperatura de la cocina.

Analizaremos los sistemas obtenidos de la gráfica del comportamiento de una función de transferencia ante un T constante y K variable ingresando la condición inicial de la temperatura en el software de Labview

Primer sistema:

Se presenta un sistema de las siguientes características:

$$K=5; T= 6; L= 0,65$$

De esta manera obtenemos la función de transferencia

$$G(s) = \frac{5}{6s+1} \cdot e^{-0,65s}$$

nos arroja la siguiente gráfica un tiempo de establecimiento de 42.56s.

Con ello y con ayuda de la tabla de sintonización Ziegler-Nichols, y posterior reajuste, obtenemos los valores de nuestras constantes del controlador PID.

$K_p=0.13$; $T_i=5$; $T_d=1$

simulamos la respuesta de nuestro sistema con un controlador PID

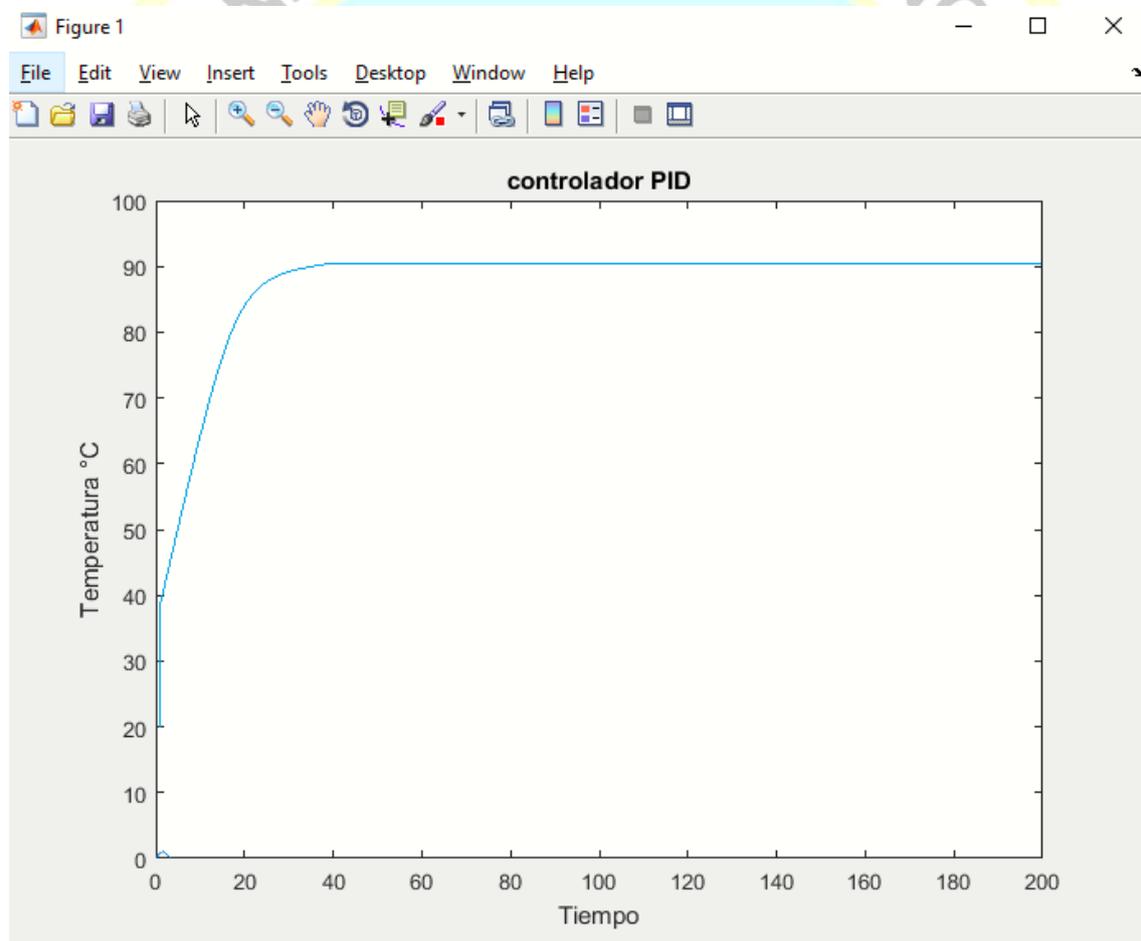


Figura 11: Grafica realizada con el software MatLab

Con ello se obtiene una disminución en el tiempo de respuesta a un tiempo de subida de 31.08s y un tiempo de estabilización de 38.74s.

Segundo sistema:

Se presenta un sistema de las siguientes características:

$$K=2; T= 10; L= 0.75$$

De esta manera obtenemos la función de transferencia

$$G(s) = \frac{2}{10s+1} \cdot e^{-0,75s}$$

cual nos arroja un tiempo de establecimiento de 115 s.

Con ello y con ayuda de la tabla de sintonización Ziegler-Nichols, y posterior reajuste, obtenemos los valores de nuestras constantes del controlador PID.

$$K_p=0.23; T_i=10; T_d=0.395$$

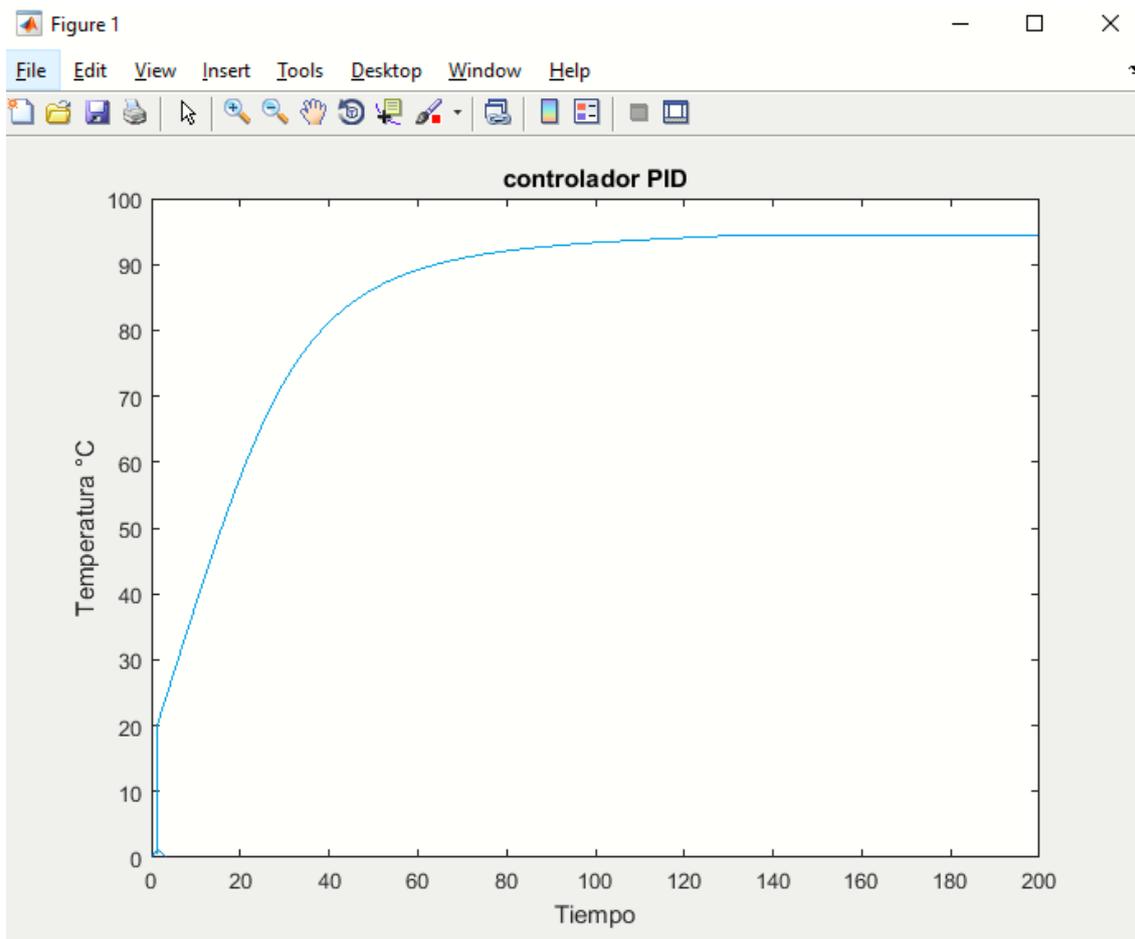


Figura 12: Grafica realizada con el software MatLab

Con ello se obtiene una disminución en el tiempo de respuesta a un tiempo de subida de 105.06s y un tiempo de estabilización de 125.64s.

Tercer sistema:

Se presenta un sistema de las siguientes características:

$$K=4; T= 13.5; L= 1.1$$

De esta manera obtenemos la función de transferencia

$$G(s) = \frac{4}{13.5s+1} \cdot e^{-1,1s}$$

nos arroja un tiempo de establecimiento de 74.98 s.

Con ello y con ayuda de la tabla de sintonización Ziegler-Nichols, y posterior reajuste, obtenemos los valores de nuestras constantes del controlador PID.

$K_p=1.2$; $T_i=13$; $T_d=0.45$

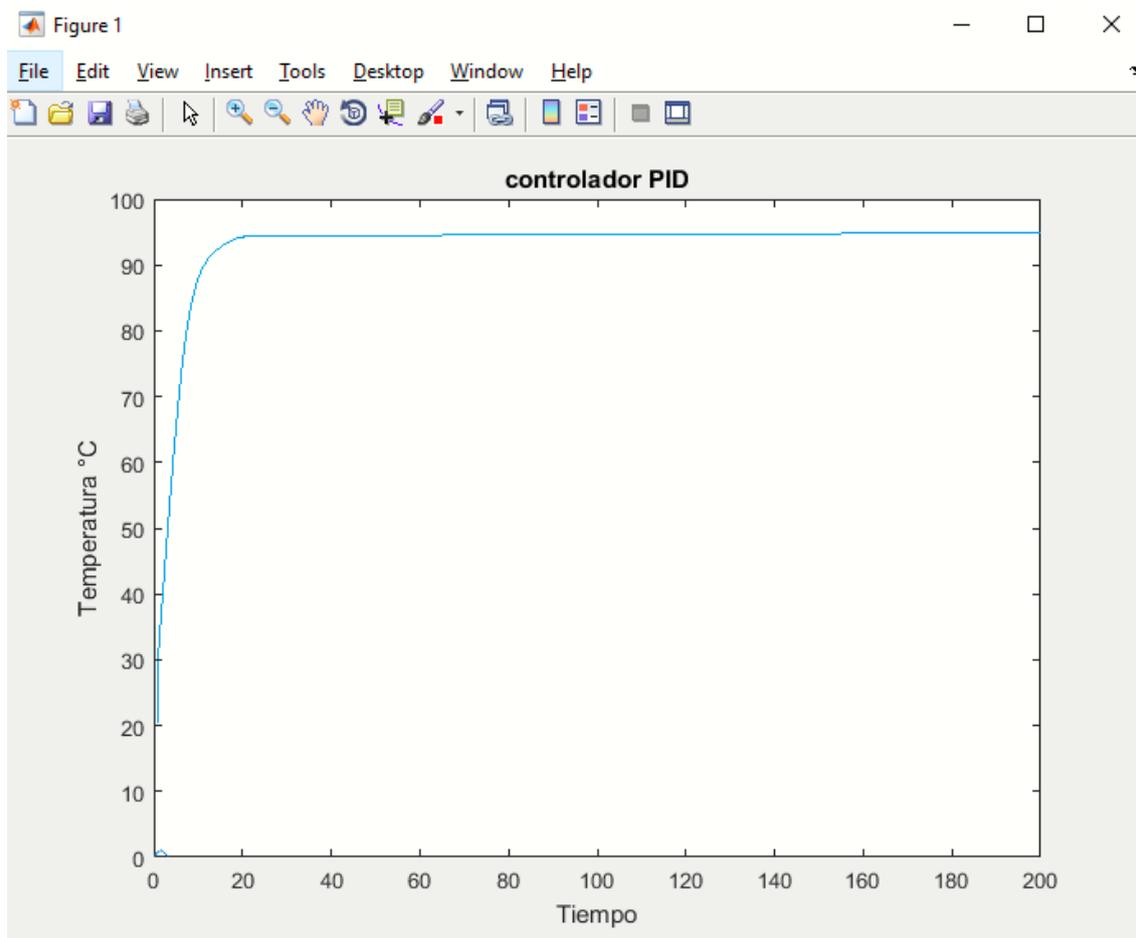


Figura 13: Grafica realizada con el software MatLab

Con ello se obtiene una disminución en el tiempo de respuesta a un tiempo de subida de 16.76s y un tiempo de estabilización de 50.43s.

NUMERO DE SISTEMA	TIEMPOS DE ESTABLECIMIENTO DE SUBIDA				TIEMPOS DE SOBREPULSOS	
	Sin PID	Con PID	Sin PID	Con PID	Sin PID	Con PID
Sistema 1	42.56 s	38.74 s	*	31.08 s	-	1.2%
Sistema 2	115.00 s	125.64 s	*	105.06 s	-	1.4%
Sistema 3	74.98 s	50.43 s	*	16.76 s	-	3.02%

*: Tiempo de subida muy cercano al tiempo de establecimiento

-: No tiene"

Desarrollo de algoritmo de PLC

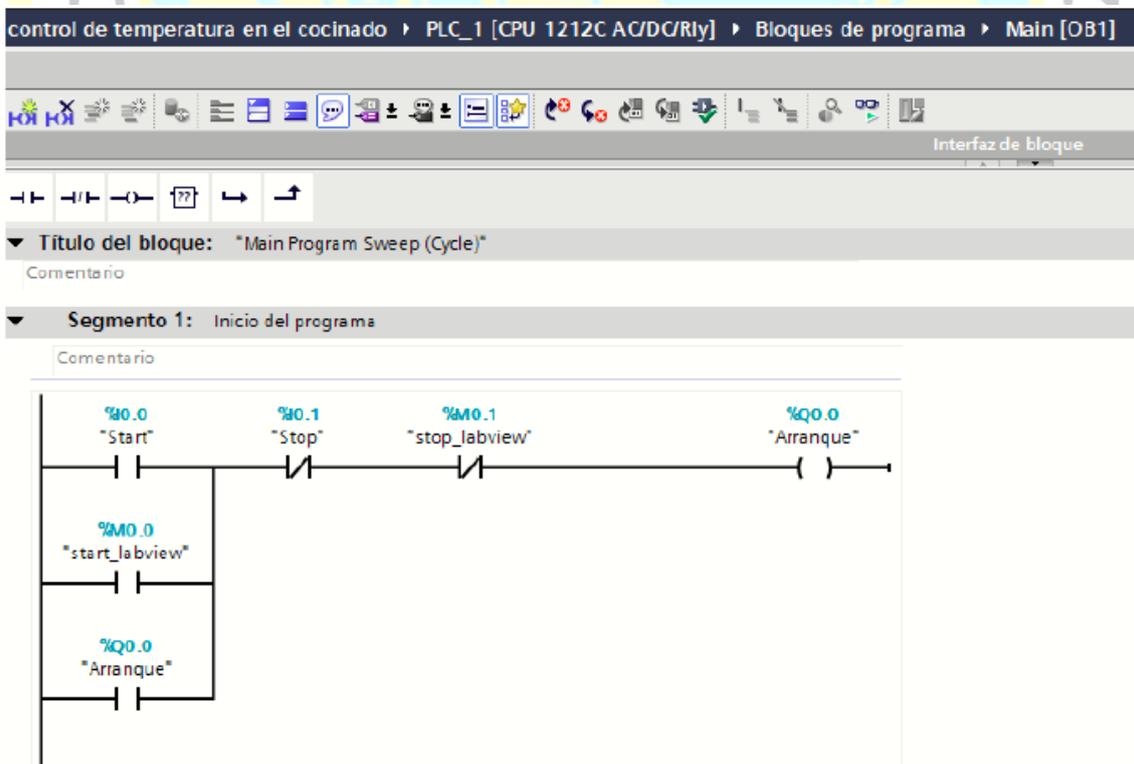


Figura 14: Bloque de inicio del programa desde, Labview y desde un panel físico

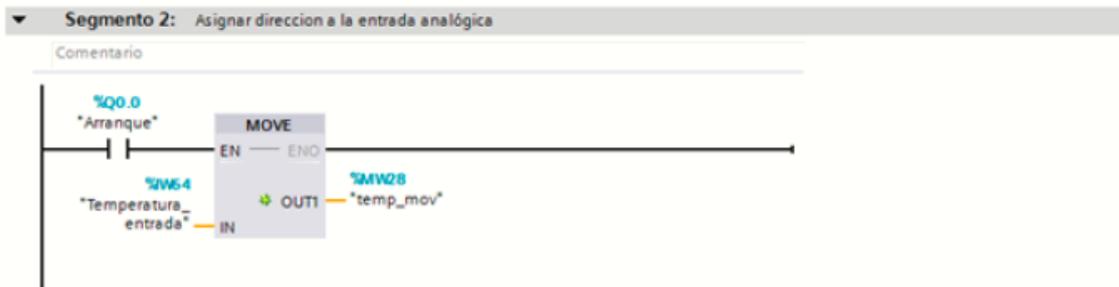


Figura 15: Asignaremos una dirección a la entrada analógica, en este caso la termocupla

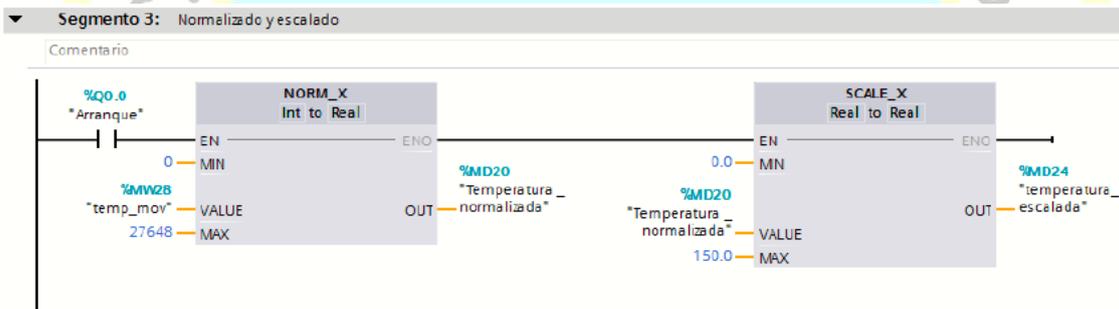


Figura 16: Para la correcta lectura de la señal analógica debemos normalizar y escalar la señal para convertirla en digital y poder operar.

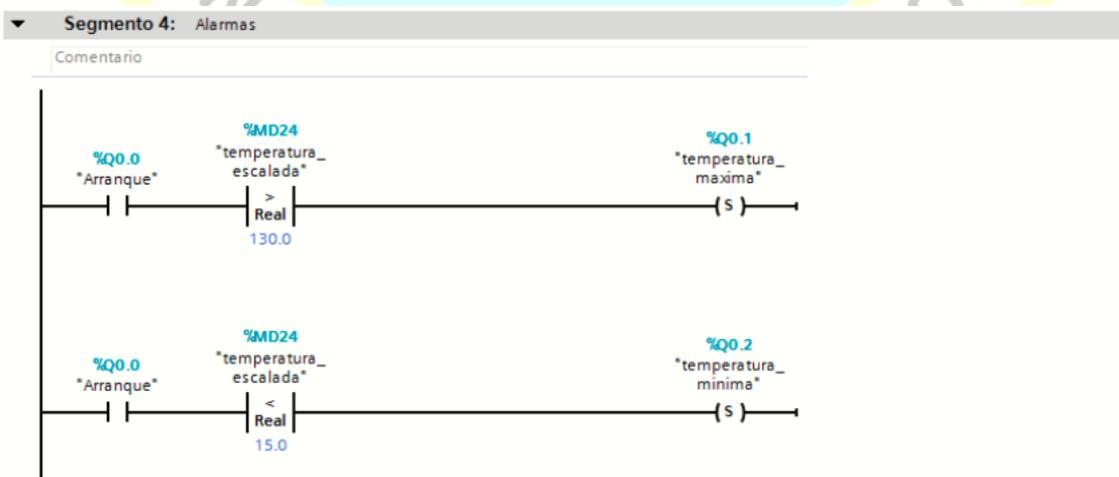


Figura 17: Se programarán las alarmas con los rangos máximo y mínimo de la temperatura

BLOQUE PID PARA LA TEMPERATURA

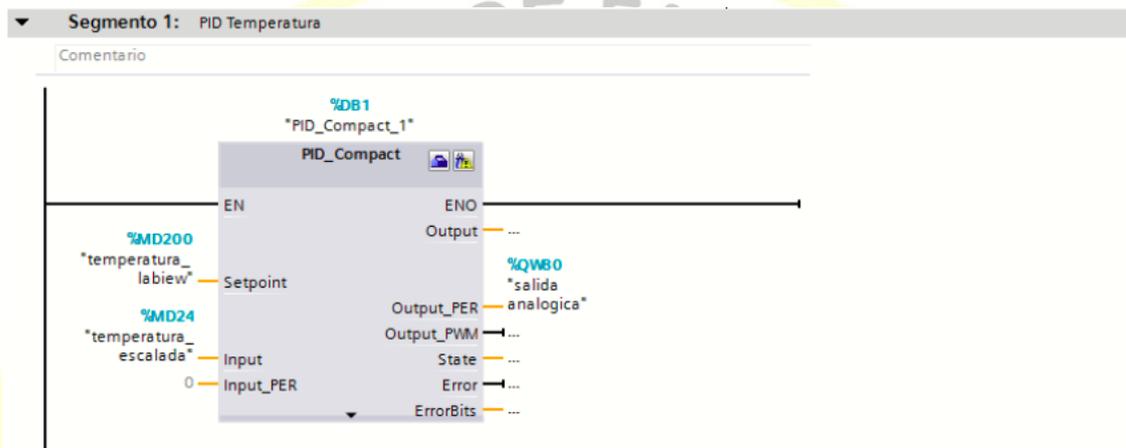


Figura 18: Se utilizará un bloque llamado PID_Compact donde ingresaremos nuestros valores hallados con nuestras ecuaciones

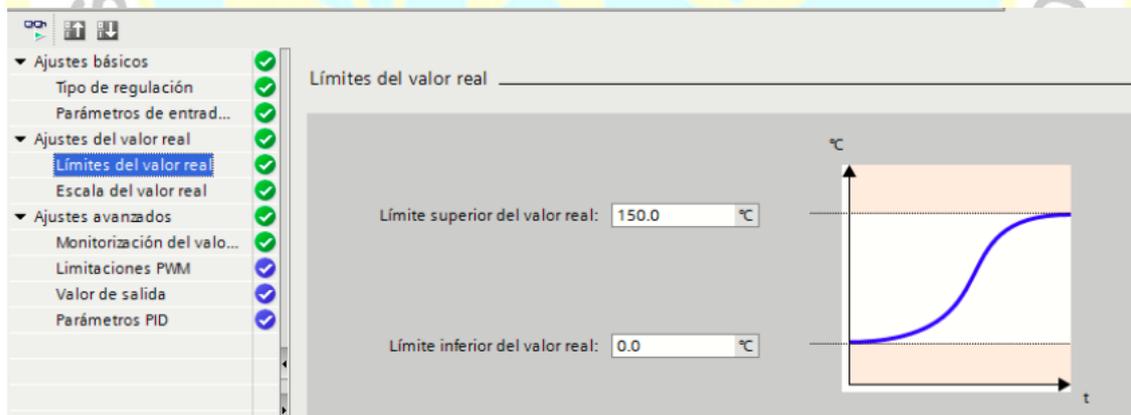


Figura 19: Se ajustará el límite máximo de temperatura 150 °C

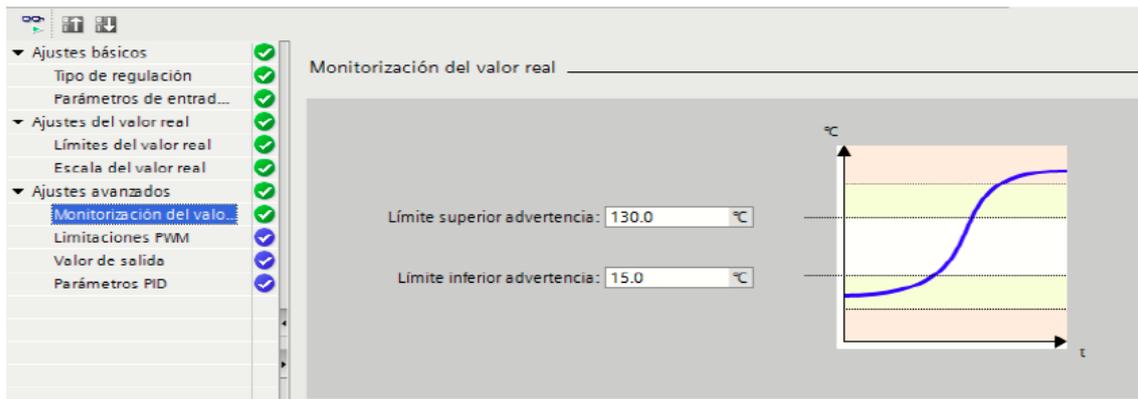


Figura 20: Ajustamos el límite superior de advertencia a 130°C

PROGRAMACIÓN DEL VARIADOR DE VELOCIDAD

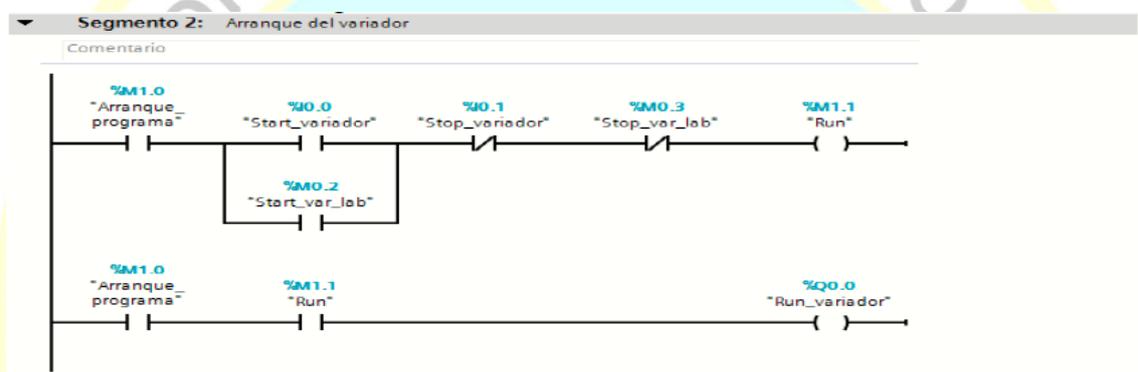


Figura 21: Arranque del variador

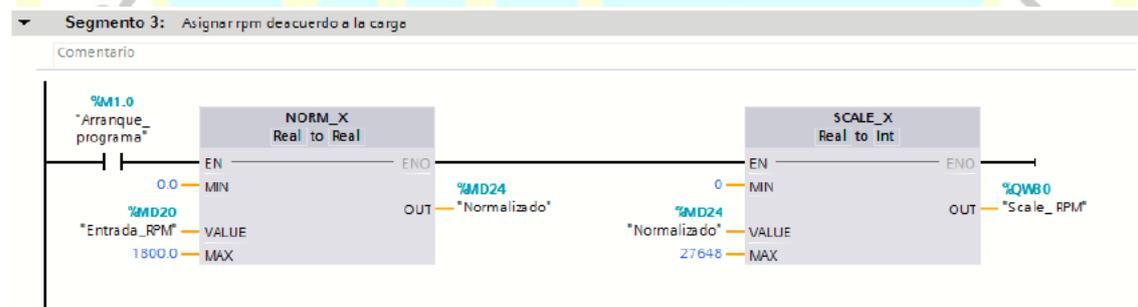


Figura 22: Se realizara otra lectura de señal, en este caso la entrada de RPM, la cual se normalizara y escalonara para su conversión a digital

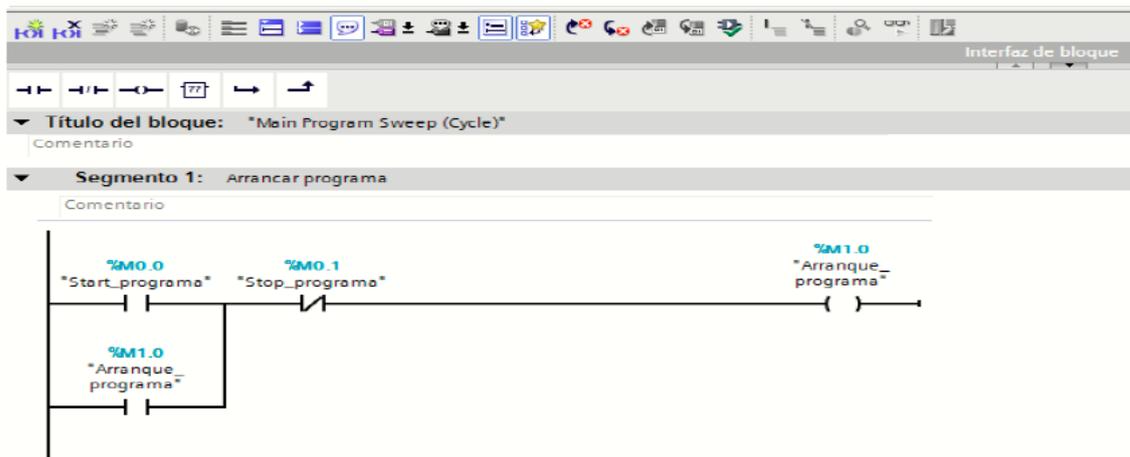


Figura 23: Por ultimo se realizara un segmento donde se dará inicio al programa de equilibrio PID para una estabilización de la temperatura

4.2. Análisis de resultados

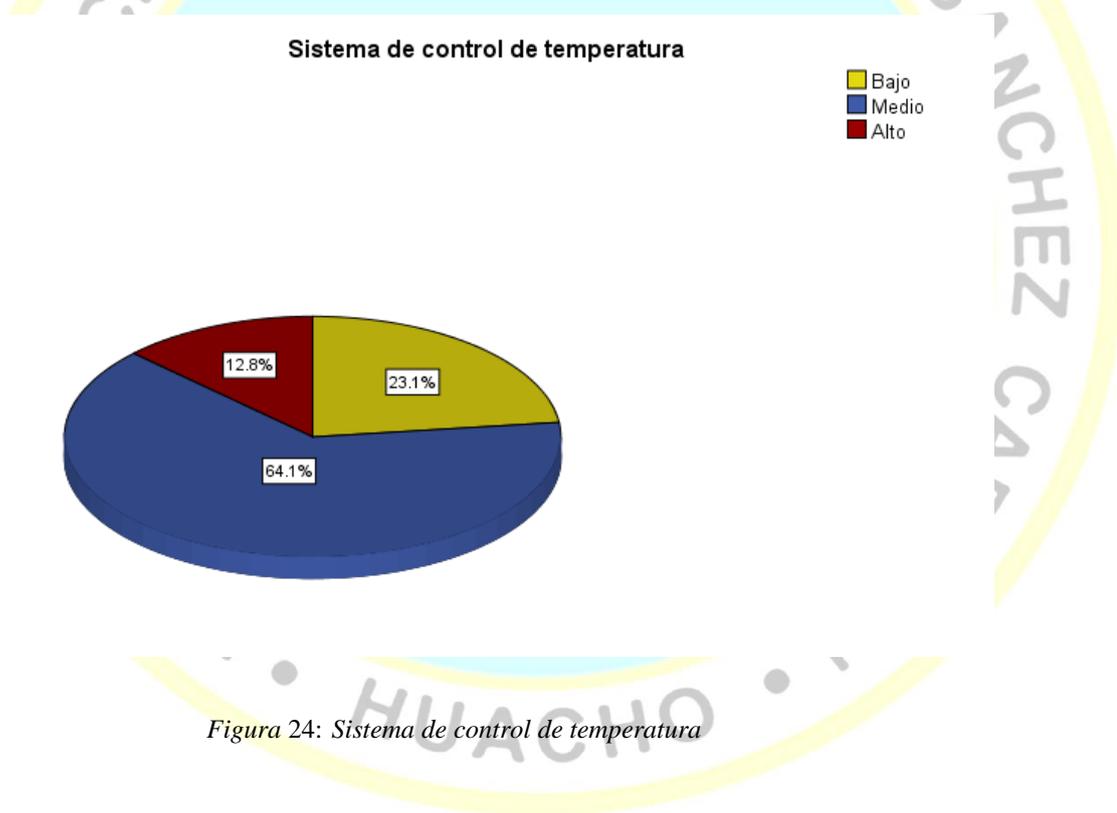
Tabla 2. Sistema de control de temperatura

Sistema de control de temperatura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	9	23.1	23.1	23.1
	Medio	25	64.1	64.1	87.2
	Alto	5	12.8	12.8	100.0
Total		39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:



“De la figura 24, un 64,1% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la variable de sistema de control de temperatura, un 23,1% un nivel bajo y un 12,8% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

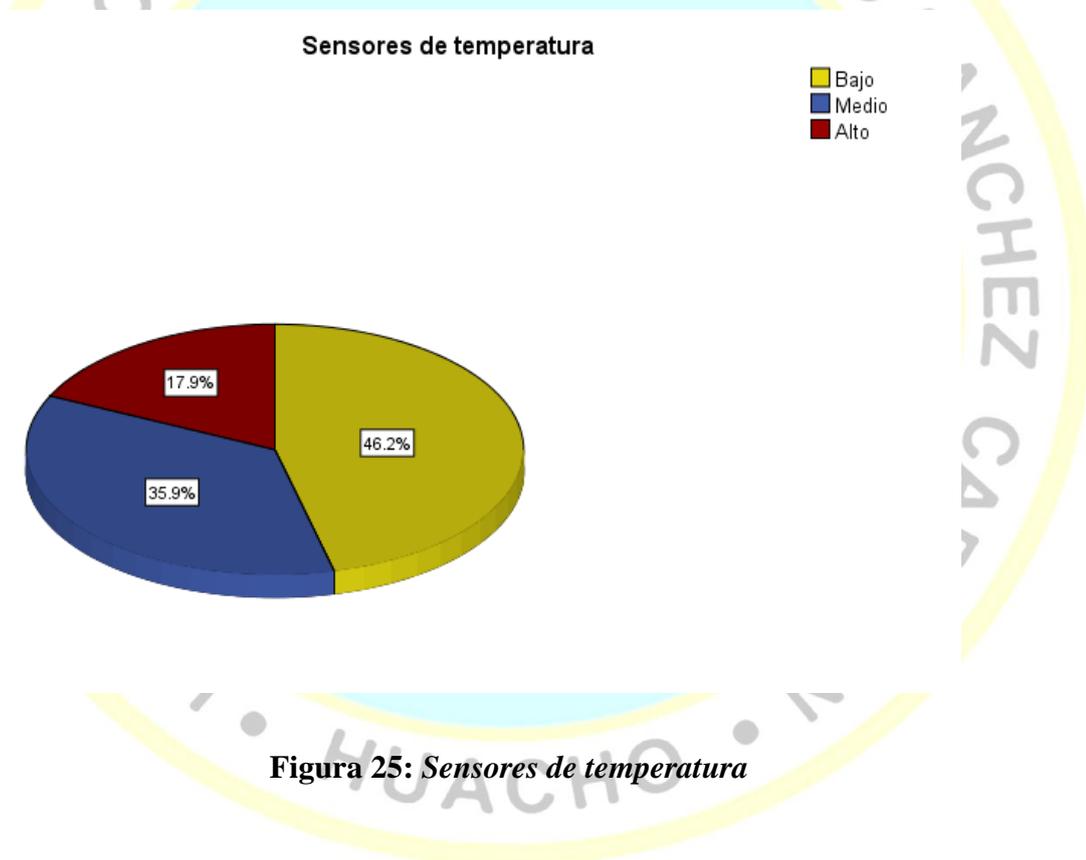
Tabla 3. Sensores de temperatura

Sensores de temperatura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	18	46.2	46.2	46.2
	Medio	14	35.9	35.9	82.1
	Alto	7	17.9	17.9	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:



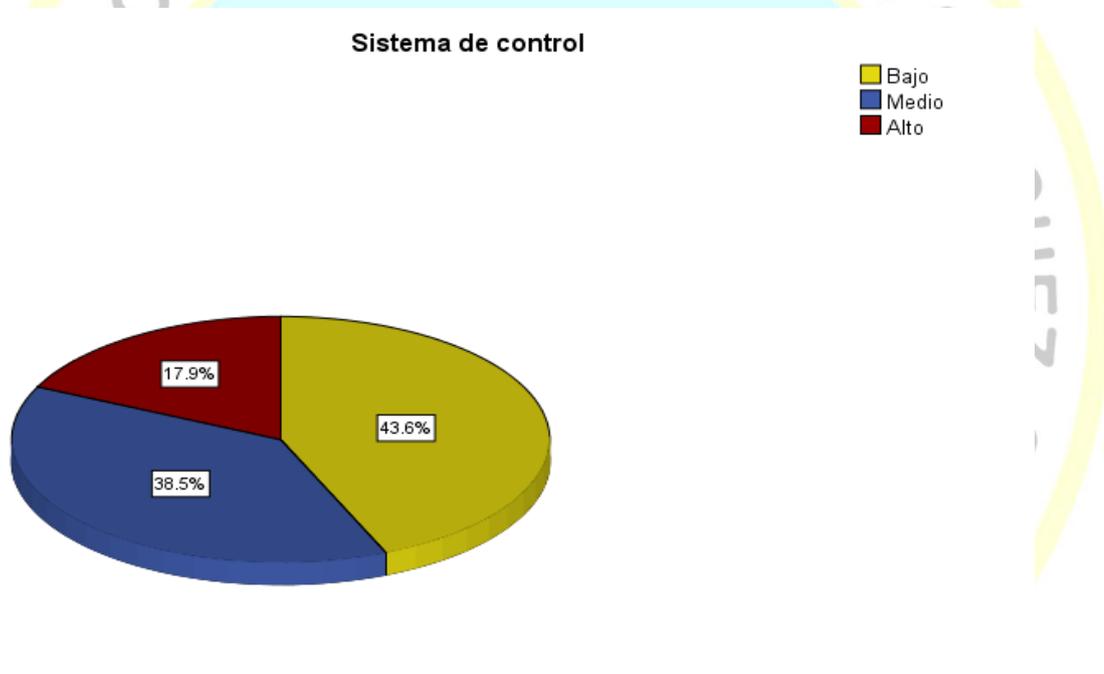
De la figura 25, un 46,2% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de sensores de temperatura, un 35,9% un nivel medio y un 17,9% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 4. Sistema de control

<i>Sistema de control</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	17	43.6	43.6	43.6
	Medio	15	38.5	38.5	82.1
	Alto	7	17.9	17.9	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 26: Sistema de control**

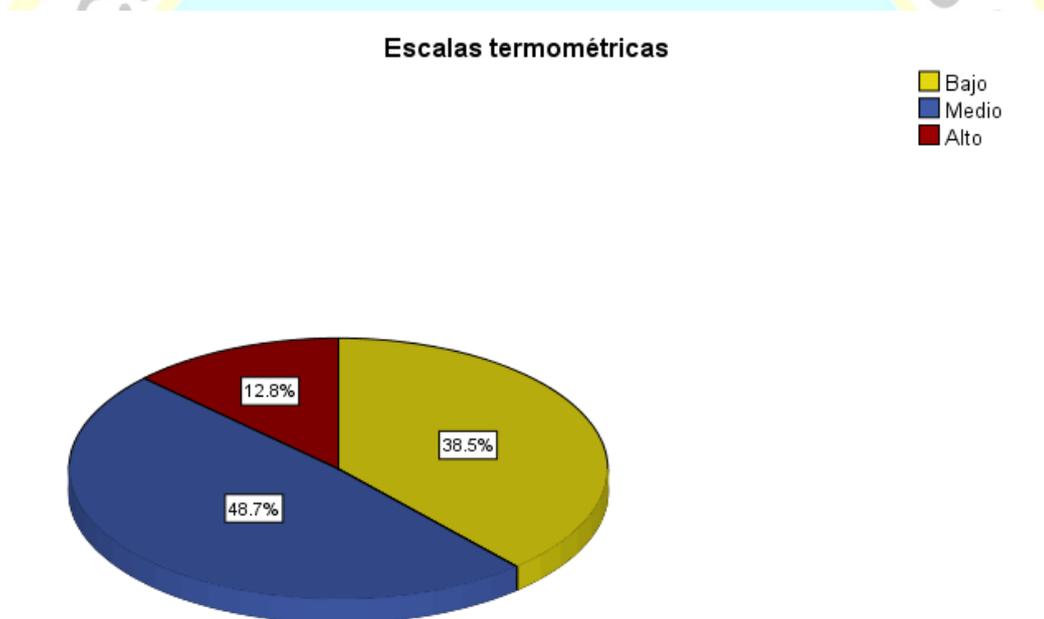
De la figura 26, un 43,6% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de sistema de control, un 38,5% un nivel medio y un 17,9% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 5. Escalas termométricas

<i>Escalas termométricas</i>				Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje		
Válido	Bajo	15	38.5	38.5	38.5
	Medio	19	48.7	48.7	87.2
	Alto	5	12.8	12.8	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 27: Escalas termométricas**

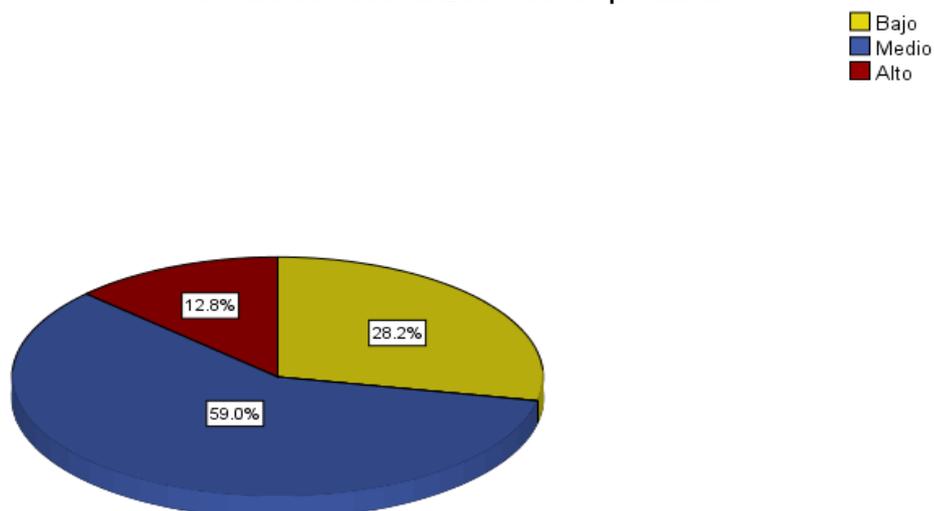
De la figura 27, un 48,7% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de escalas termométricas, un 38,5% un nivel bajo y un 12,9% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 6. Controladores avanzados de temperaturas*Controladores avanzados de temperaturas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	11	28.2	28.2	28.2
	Medio	23	59.0	59.0	87.2
	Alto	5	12.8	12.8	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

Controladores avanzados de temperaturas**Figura 28:** Controladores avanzados de temperaturas

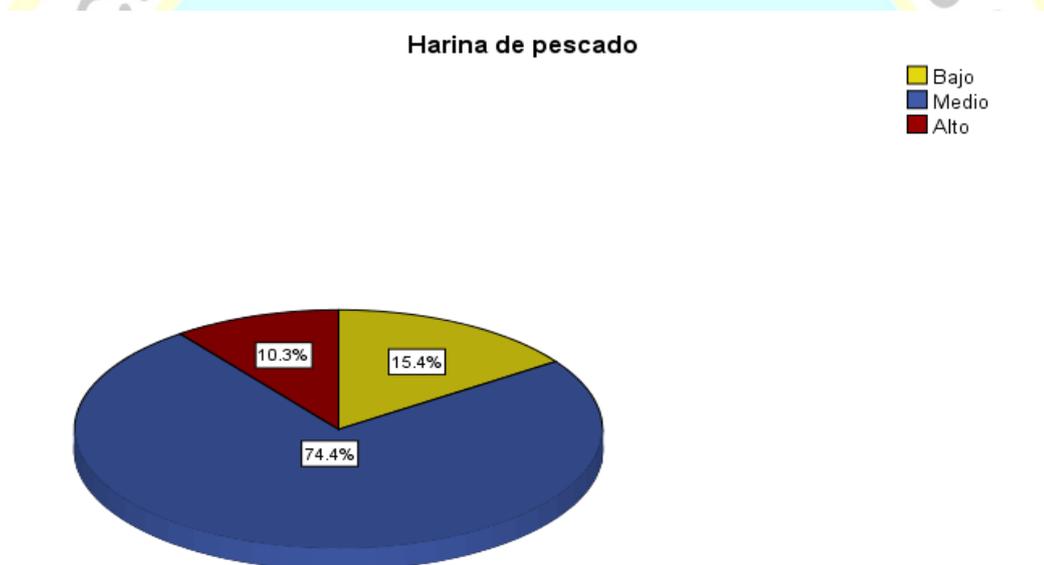
De la figura 28, un 59,0% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de controladores avanzados de temperaturas, un 28,2% un nivel bajo y un 12,8% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 7. Harina de pescado

<i>Harina de pescado</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	6	15.4	15.4	15.4
	Medio	29	74.4	74.4	89.7
	Alto	4	10.3	10.3	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 29: Harina de pescado**

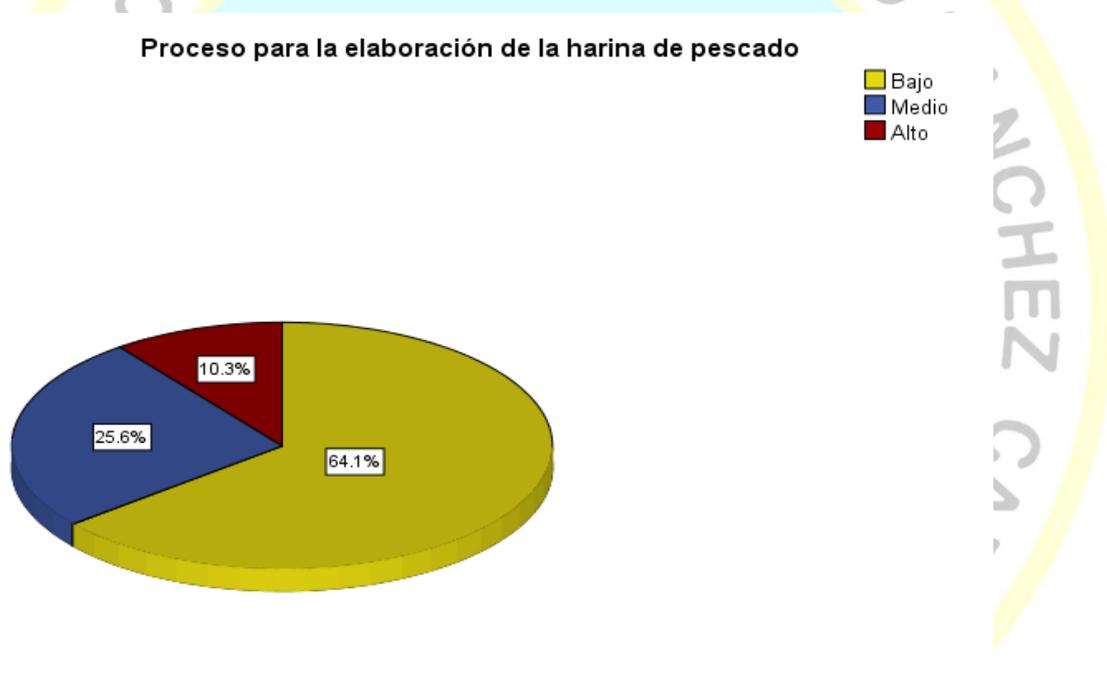
De la figura 29, un 74,4% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la variable de harina de pescado, un 15,4% un nivel bajo y un 10,3% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 8. Proceso para la elaboración de la harina de pescado*Proceso para la elaboración de la harina de pescado*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	25	64.1	64.1	64.1
	Medio	10	25.6	25.6	89.7
	Alto	4	10.3	10.3	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 30:** Proceso para la elaboración de la harina de pescado

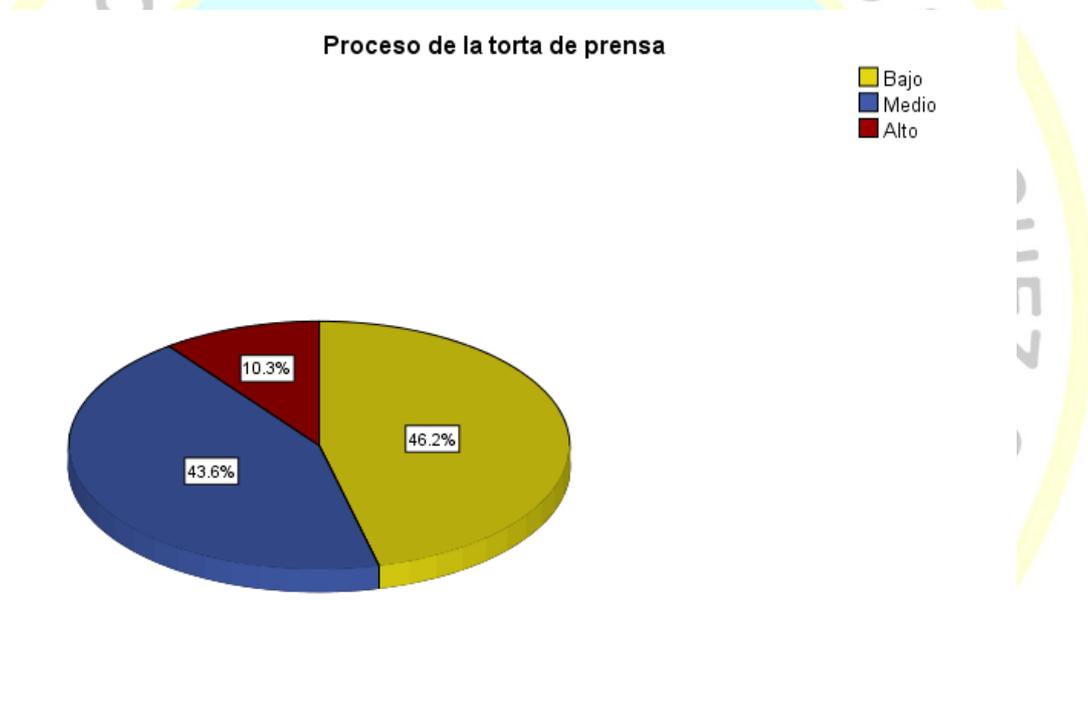
De la figura 30, un 64,1% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de proceso para la elaboración de la harina de pescado, un 25,6% un nivel medio y un 10,3% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 9. *Proceso de la torta de prensa*

		<i>Proceso de la torta de prensa</i>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	18	46.2	46.2	46.2
	Medio	17	43.6	43.6	89.7
	Alto	4	10.3	10.3	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 31:** *Proceso de la torta de prensa*

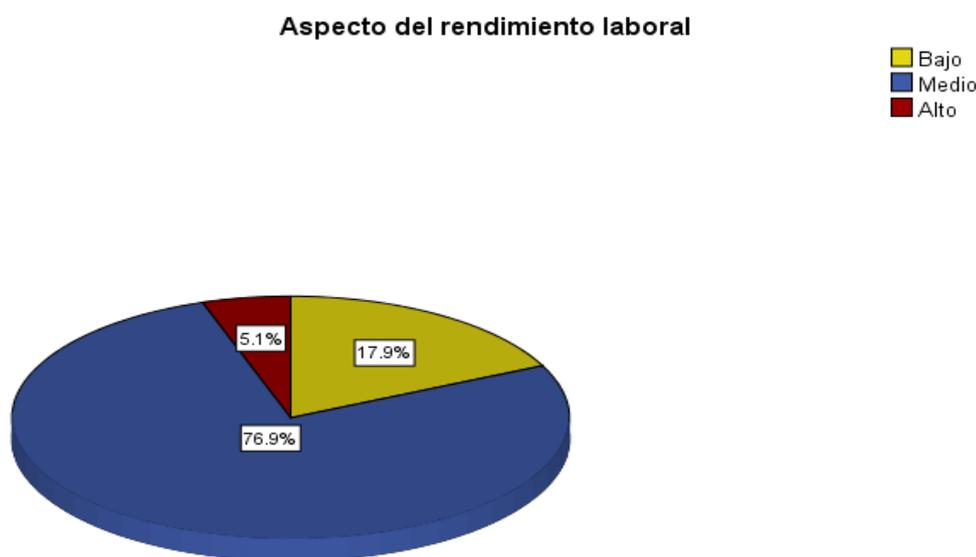
De la figura 31, un 46,2% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de proceso de la torta de prensa, un 43,6% un nivel medio y un 10,3% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 10. Aspecto del rendimiento laboral*Aspecto del rendimiento laboral*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	7	17.9	17.9	17.9
	Medio	30	76.9	76.9	94.9
	Alto	2	5.1	5.1	100.0
	Total	39	100.0	100.0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

**Figura 32:** Aspecto del rendimiento laboral

De la figura 32, un 76,9% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de aspecto del rendimiento laboral, un 17,9% un nivel bajo y un 5,1% un nivel alto en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.”

4.3. Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

“Hipótesis Alternativa: El sistema de control de temperatura se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Hipótesis nula: El sistema de control de temperatura no se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.

Tabla 11: El sistema de control de temperatura y la harina de pescado

			Sistema de control de temperatura	Harina de pescado
Rho de Spearman	Sistema de control de temperatura	Coefficiente de correlación	1.000	.823**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	39	39
	Harina de pescado	Coefficiente de correlación	.823**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	39	39

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 12 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.823$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación directa y significativamente entre el sistema de control de temperatura y la harina de pescado aplicada a los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **muy buena**.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

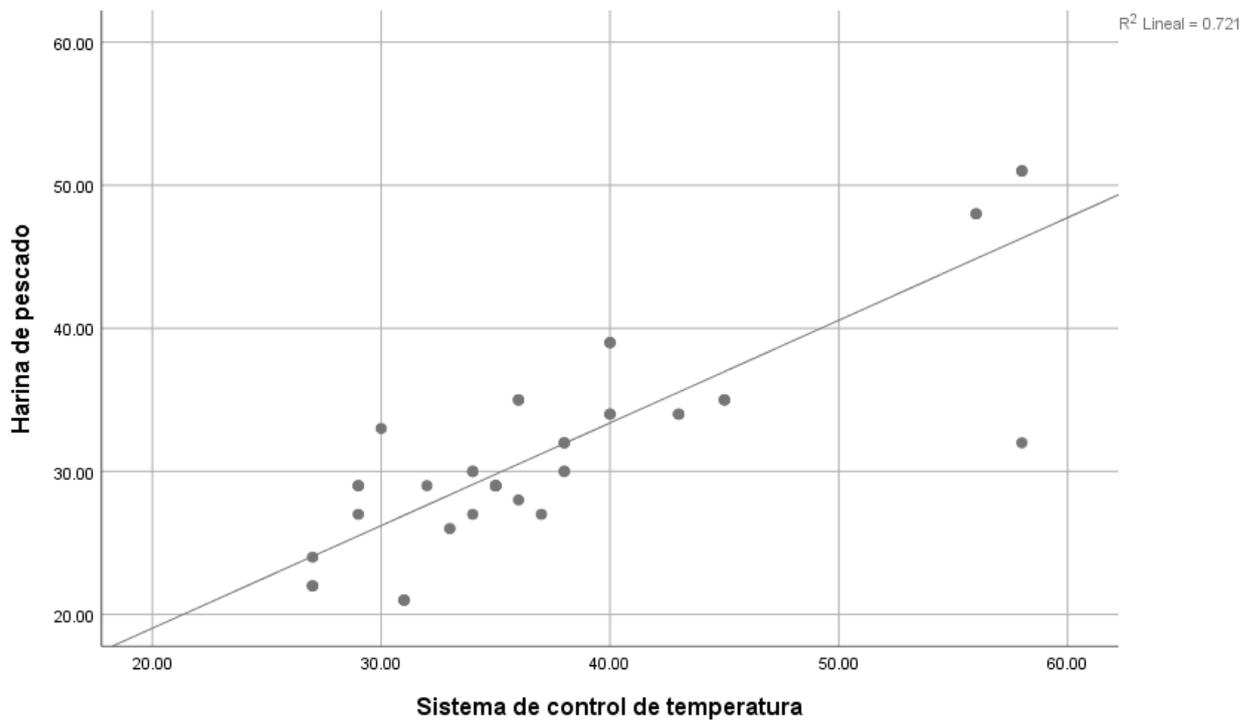


Figura 33: El sistema de control de temperatura y la harina de pescado

Hipótesis Especifica 1

Hipótesis Alternativa: Los sensores temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado.

Hipótesis nula: Los sensores temperatura no se relacionan significativamente con la harina de pescado.

Tabla 12: Los sensores temperatura y la harina de pescado.

			Sensores de temperatura	Harina de pescado
Rho de Spearman	Sensores de temperatura	Coeficiente de correlación	1.000	.756**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	39	39
	Harina de pescado	Coeficiente de correlación	.756**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	39	39

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.756$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación directa entre la dimensión los sensores temperatura y la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

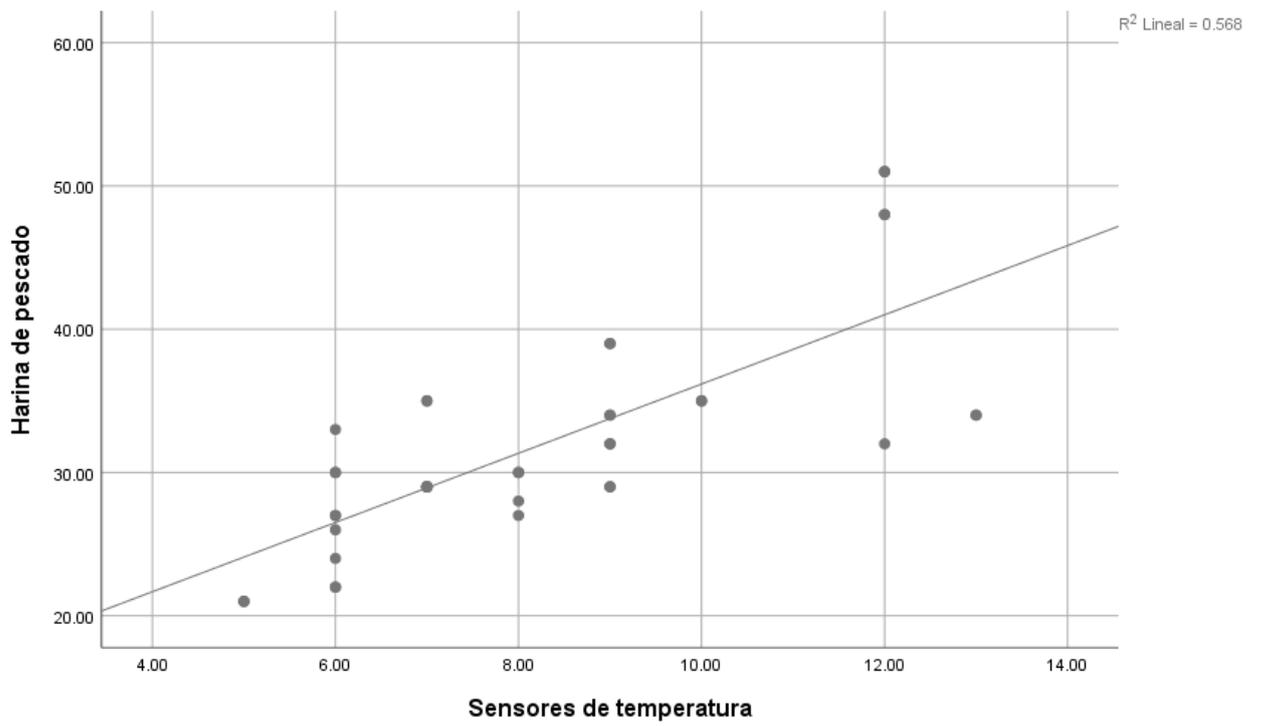


Figura 34: *Los sensores temperatura y la harina de pescado*



Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Alternativa: El sistema de control se relaciona significativamente con la harina de pescado.

Hipótesis nula: El sistema de control no se relaciona significativamente con la harina de pescado.

Tabla 13: El sistema de control y la harina de pescado.

			Sistema de control	Harina de pescado
Rho de Spearman	Sistema de control	Coeficiente de correlación	1.000	.613**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	39	39
Harina de pescado	Harina de pescado	Coeficiente de correlación	.613**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	39	39

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.613$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación directa entre la dimensión el sistema de control y la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

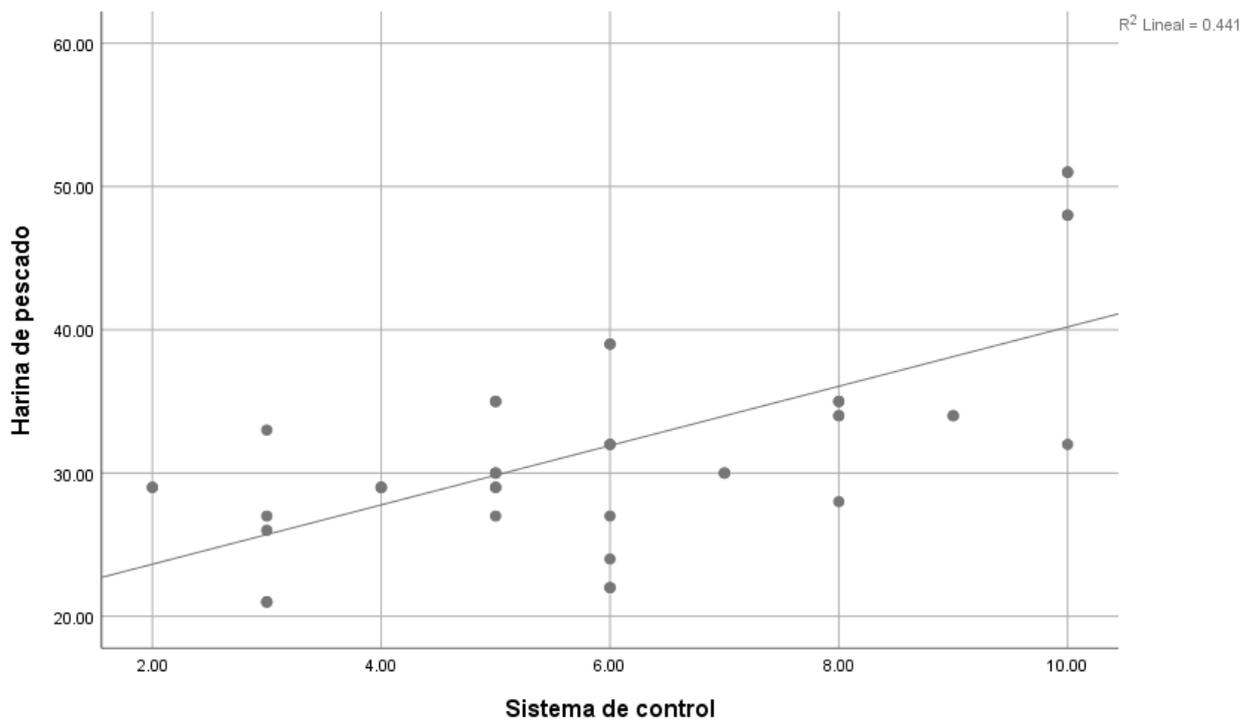


Figura 35: El sistema de control y la harina de pescado

Hipótesis Especifica 3

Hipótesis Alternativa: Las escalas de temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado.

Hipótesis nula: Las escalas de temperatura no se relacionan significativamente con la harina de pescado.

Tabla 14: Las escalas de temperatura y la harina de pescado.

			Escalas termométric as	Harina de pescado
Rho de Spearman	Escalas termométricas	Coeficiente de correlación	1.000	.720**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	39	39
	Harina de pescado	Coeficiente de correlación	.720**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	39	39

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.720$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación directa entre la dimensión las escalas de temperatura y la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

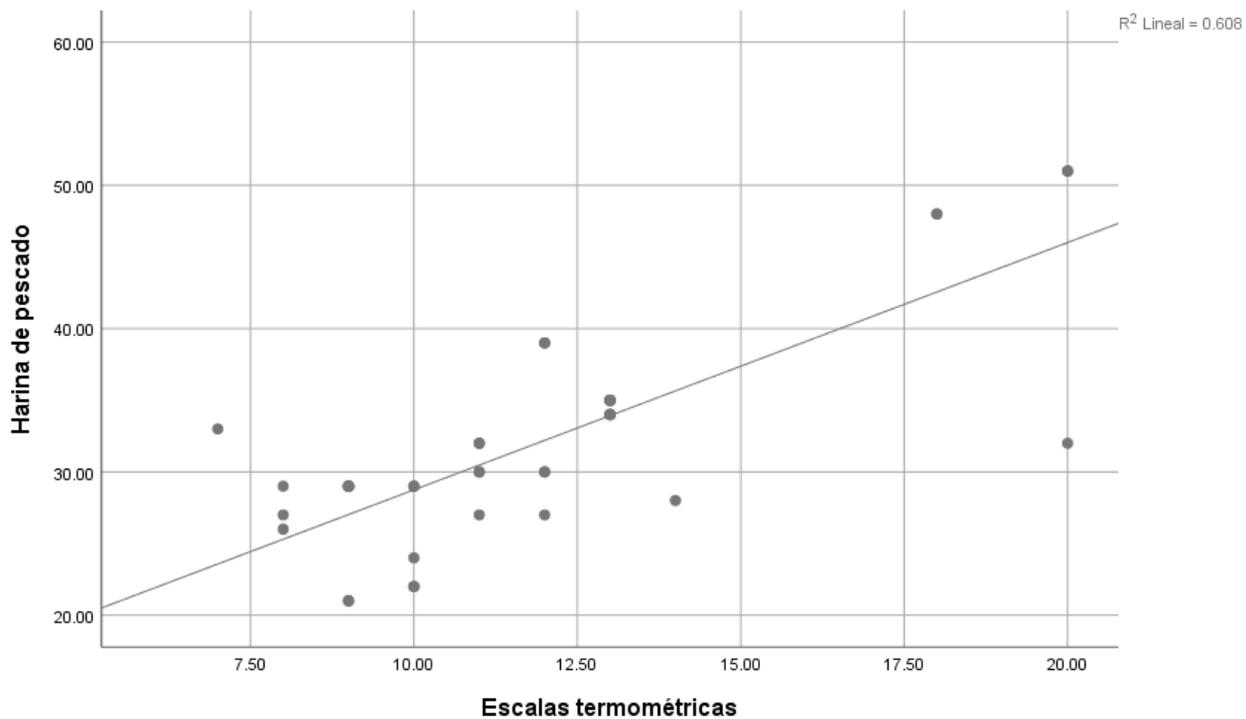


Figura 36: Las escalas de temperatura y la harina de pescado

Hipótesis Especifica 4

Hipótesis Alternativa: Los controladores avanzados de temperaturas se relacionan significativamente con la harina de pescado

Hipótesis nula: Los controladores avanzados de temperaturas no se relacionan significativamente con la harina de pescado

Tabla 15: Los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado

			Controladore s avanzados de temperaturas	Harina de pescado
Rho de Spearman	Controladores avanzados de temperaturas	Coefficiente de correlación	1.000	.647**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	39	39
	Harina de pescado	Coefficiente de correlación	.647**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	39	39

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0.647$, con una $p = 0.000$ ($p < 0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación directa entre la dimensión los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.”

Para una mejor apreciación y comparación, se presenta la siguiente figura:

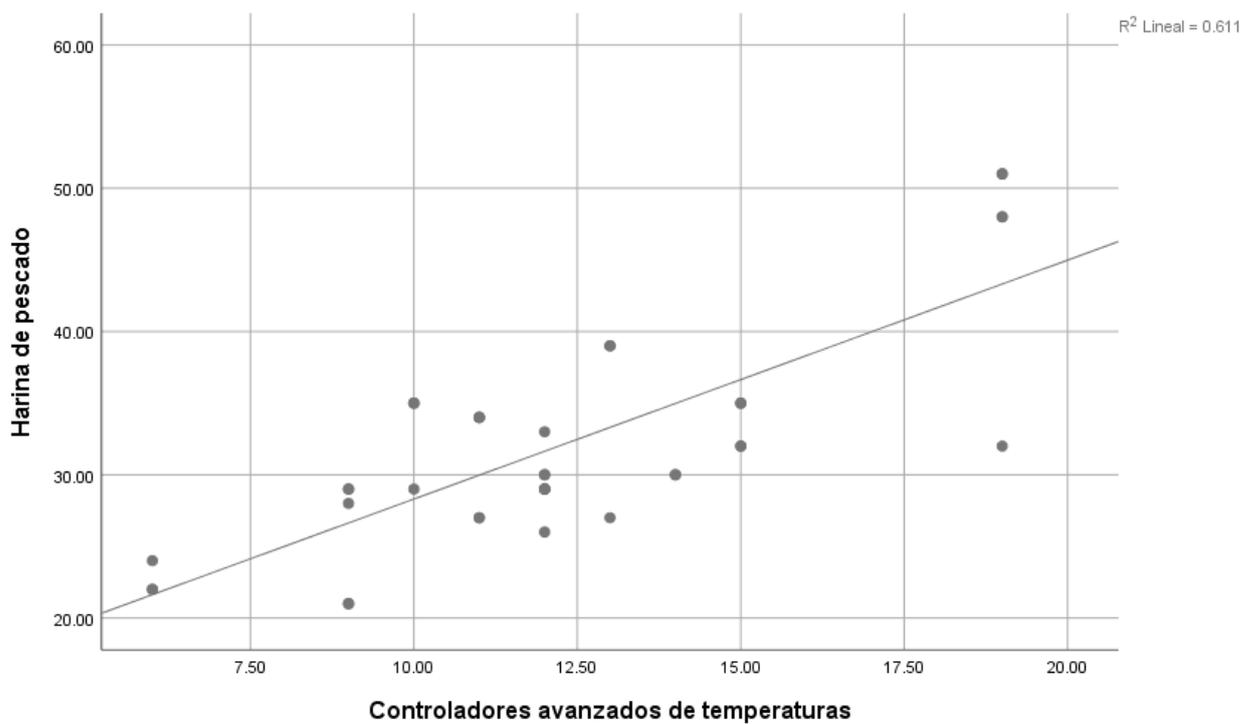


Figura 37: *Los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado*

Capítulo V. Discusión

Discusión

“Los resultados estadísticos demuestran que existe una relación directa y significativamente entre inteligencia emocional y su incidencia en los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.823, representando una muy buena asociación. entre las variables estudiadas, luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión se puede apreciar también que existe relación directa entre la dimensión los sensores temperatura y la harina de pescado en los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.756 representando buena asociación.

En la segunda dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre el sistema de control y la harina de pescado en los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.613, representando una buena asociación. En la tercera dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre Las escalas de temperatura y la harina de pescado en los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.720, representando una buena asociación.

En la cuarta dimensión se puede apreciar también que existe una relación directa entre los controladores avanzados de temperaturas y la harina de pescado en los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.647, representando una buena asociación.

Esto nos sirve para conocer la inteligencia emocional y su incidencia en el estrés académico en estudiantes. En este punto, concordamos con Rodríguez, (2017). Que planteado con el objetivo:

Que la reacción de transesterificación comprende reacciones consecutivas y reversibles que hacen que esta reacción química sea compleja, el modelo matemático obtenido describe de forma adecuada el proceso objeto de estudio, por lo tanto, puede ser usado para el diseño del controlador QDMC.”



Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- 1. Primero:** “El sistema de control de temperatura se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.823, representando una muy buena asociación.”
- 2. Segundo:** “Los sensores temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.756, representando una buena asociación.”
- 3. Tercero:** “El sistema de control se relaciona significativamente con la harina de pescado, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.613, representando buena asociación.”
- 4. Cuarto:** “Las escalas de temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.720, representando una moderada asociación”
- 5. Quinta:** “Los controladores avanzados de temperaturas se relacionan significativamente con la harina de pescado, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.647, representando una buena asociación”

6.2. Recomendaciones

1. “Al realizar el análisis energético, se notó que existe un consumo de vapor excesivo en el momento de cocinado lo cual se sugiere un mantenimiento o mejora de los calderos con la finalidad de ahorrar energía para reducir costos en la empresa.
2. Se puede analizar la calidad y estado de la materia prima siendo un factor determinante del cocinado y en general de todo el proceso de la elaboración de harina de pescado.
3. Es recomendable que los equipos sean de la misma marca y/o tengan el mismo protocolo de comunicación para evitar que haya conflicto en el momento de las conexión y programación.²
4. Se es recomendable realizar un modelamiento matemático de las estaciones de la planta, para poder generar planos PID, con estos diagramas se podrá entender y manipular los procesos, códigos, instalaciones, etc.”

Capítulo VII. Referencias bibliográficas

7.1. Fuentes bibliográficas

E. Sortomme, S. S. Venkata, and J. Mitra, “Microgrid protection using communicationassisted digital relays,” *IEEE Trans. Power Deliv.*, vol. 25, no. 4, pp. 2789–2796, 2010.

Muhammad Mohsin Aman; Muhammad Qadeer A. Khan; Saad A. Qazi, “Digital Directional And Non-Directional Over Current Relays: Modelling And Performance Analysis,” *Ned Univ. J. Res.*, vol. VIII, no. 2, pp. 70–85, 2011.

L. A. Kojovic, “Guidelines for Current Transformers Selection for Protection Systems,” *Power Eng. Soc. Summer Meet.* 2001, vol. 0, no. 3, pp. 593–598, 2001.

M. Kezunovic, C. W. Fromen, and S. L. Nilsson, “Digital Models of Coupling Capacitor Voltage Transformers for Protective Relay Transient Studies,” *IEEE Transactions on Power Delivery*, pp. 1927–1935, 1992.

Instrumentación y control de procesos Lab -Volt (Quebec) Ltda.1997

Malone, Timothy, J. (2006). *Electrónica industrial moderna*. 8ª. Edición. México: Ed.Prentice Hall.

Müller, R. Societé Beck, P. Janssen Festo, AG & CO. KG Cybernetic, YC- EPM Ed, v. 1: 7 01/1998

7.2. Fuentes electrónicas.

Arian. (2010). Pt100, su operación, instalación y tablas. *Electro industria*. Recuperado de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1478>

Sociedad Nacional de Pesquería (2018) <https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/#:~:text=El%20Per%C3%BA%20es%20el%20principal,al%20grado%20de%20una%20harina>

Proceso De Harina de Pescado (2017) - Silvia Luna Domínguez
https://silo.tips/download/proceso-de-la-harina-de-pescado?fbclid=IwAR23TAKM1289EwD91NGTWG4o-gpZhr5yrVp6zo7caIfB06uavdN1LKT3_Ts

Automatización sistema de riego (2013) – Ing. Richard Berrocal
<https://es.scribd.com/document/349917920/automatizacion-netafim>

Ingeniería de control moderna (2003) - Katsuhiko Ogata
https://books.google.com.pe/books?id=QK148EPC_m0C&pg=PA7&dq=lazo+abierto+y+lazo+cerrado&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwih7u6xwJDsAhUS2VvKKhdcKDWMQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=lazo%20abierto%20y%20lazo%20cerrado&f=false

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Anexo N°02: Base de datos

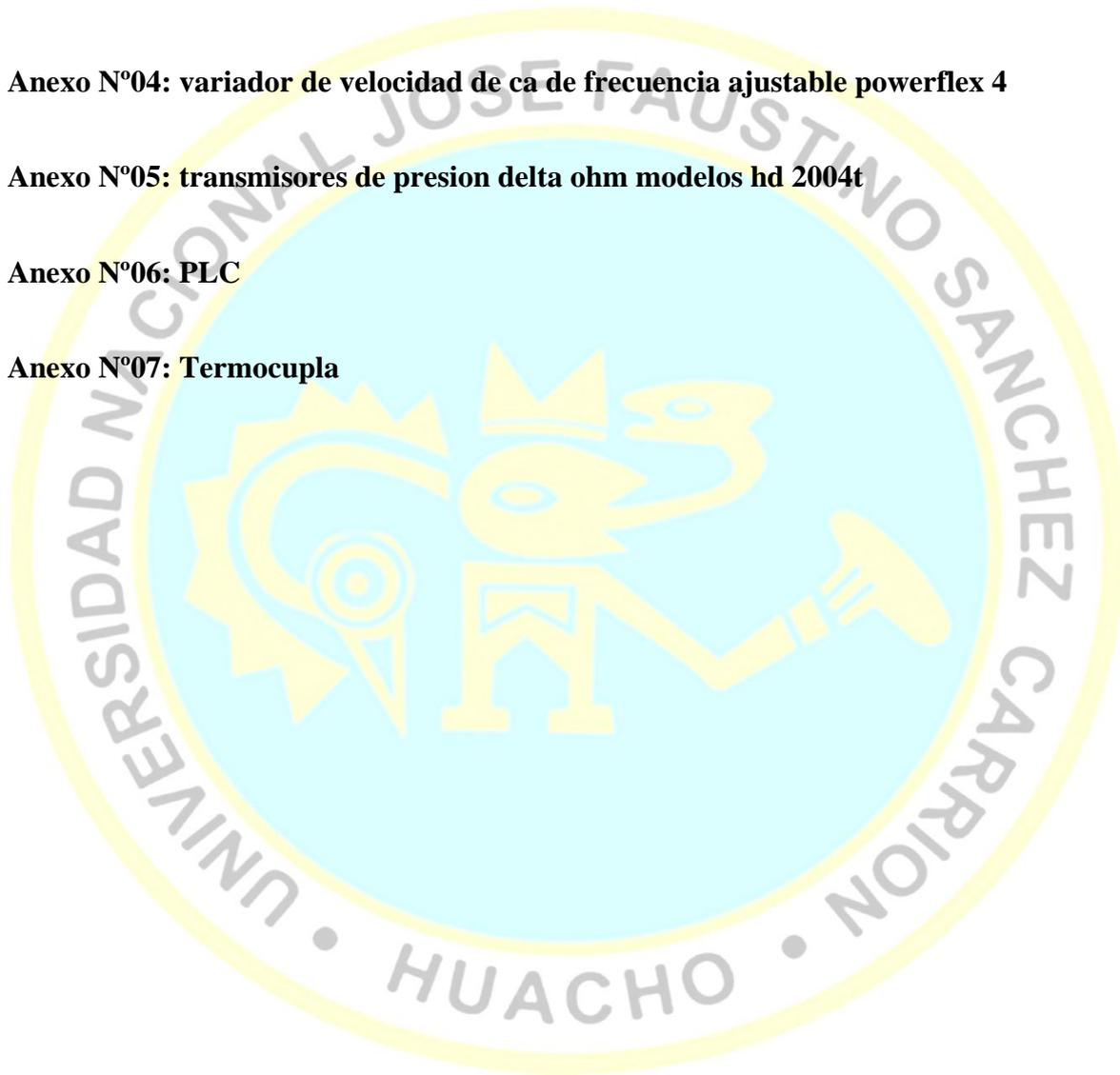
Anexo N°03: Confiabilidad de Alfa Cronbach

Anexo N°04: variador de velocidad de ca de frecuencia ajustable powerflex 4

Anexo N°05: transmisores de presion delta ohm modelos hd 2004t

Anexo N°06: PLC

Anexo N°07: Termocupla



Anexo N° 01: matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO Y TECNICAS
<p>Problema General ¿Cómo el sistema de control de temperatura se relaciona con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020?</p>	<p>Objetivos General Conocer el sistema de control de temperatura y su relación con harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020.</p>	<p>Hipótesis General El sistema de control de temperatura se relaciona significativamente con la harina de pescado de los trabajadores en la Empresa Austral Group S.A.C. Chancay 2020 .</p>	<p>(X) Sistema de control de temperatura</p>	<p>X.1.- Sensores de temperatura</p> <p>X.2.- Sistema de control</p> <p>X.3.- Escalas termométricas</p> <p>X.4.- Controladores avanzados de temperaturas</p>	<p>X.1.1.- Sensor de temperatura termistor X.1.2.- Sensor de temperatura tipo K X.1.3.- Sensor de temperatura DHT 22</p> <p>X.2.1.- Sistema de control de lazo abierto X.2.2.- Sistema de control de lazo cerrado</p> <p>X.3.1.- Escala termométrica Celsius (centígrados) X.3.2.- Escala termométrica de Fahrenheit X.3.3.- Escala termométrica Réaumur X.3.4.- Escala termométrica absoluta (Kelvin)</p> <p>X.4.1.- Los PLC X.4.2.- El mini PLC Logo V8 Siemens X.4.3.- Módulo de ampliación AM2 PT100 X.4.4.- Controlador de temperatura universal West 6100</p>	<p>Población = 39 Muestra = 39 Método: Científico.</p> <p>Técnicas : Para el acopio de Datos: La observación Encuesta Análisis Documental y Bibliográfica.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos: Guía de observación. Cuestionario. Análisis de contenido y Fichas.</p> <p>Para el Procesamiento de datos. Consistenciación, Codificación Tabulación de datos.</p> <p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos. Paquete estadístico SPSS 25.0 Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p>Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final: Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Descriptiva Correlacional Transeccional.</p>
<p>Problemas Específicos 1. ¿Cómo los sensores de temperatura se relacionan con harina de pescado? 2. ¿Cómo el sistema de control se relaciona con la harina de pescado? 3. ¿Cómo las escalas de temperatura se relacionan con la harina de pescado? 4. ¿Cómo los controladores avanzados de temperaturas se relacionan con la harina de pescado?</p>	<p>Objetivos Específicos 1. Conocer los sensores de temperatura y su relación con harina de pescado. 2. Conocer el sistema de control y su relación con harina de pescado. 3. Conocer las escalas de temperatura y su relación con la harina de pescado. 4. Conocer los controladores avanzados de temperaturas y su relación con la harina de pescado.</p>	<p>Hipótesis Específicos 1. Los sensores temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado. 2. El sistema de control se relaciona significativamente con la harina de pescado. 3. Las escalas de temperatura se relacionan significativamente con la harina de pescado. 4. Los controladores avanzados de temperaturas se relacionan significativamente con la harina de pescado..</p>	<p>(Y) Harina de pescado</p>	<p>Y.1.- Proceso para la elaboración de la harina de pescado</p> <p>Y.2.- Proceso de la torta de prensa</p> <p>Y.3.- Proceso del líquido de prensa</p>	<p>Y.1.1.- Cocinado. Y.1.2.- Prensado.</p> <p>Y.2.1.- Secado Indirecto Y.2.2.- Enfriamiento Y.2.3.- Molienda Y.2.3.- Envasado</p> <p>Y.3.1.- Decanter Y.3.2.- Separadoras Y.3.3.- Clarificadora Y.3.5.- Planta Evaporadora Y.3.6.- Planta para el secado de Solubles</p>	<p>Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final: Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación Esquema propuesto por la EPIE. UNJFSC. Descriptiva Correlacional Transeccional.</p>

Anexo N°02: Base de datos

N	Sistema de control de temperatura																						ST1	X
	Sensores de temperatura					Sistema de control				Escalas termométricas					Controladores avanzados de temperaturas									
	1	2	3	S1	D1	4	5	S2	D2	6	7	8	9	S3	D3	10	11	12	13	S4	D4			
1	2	3	1	6	Bajo	2	3	5	Bajo	3	3	1	4	11	Medio	5	3	2	1	11	Medio	33	Medio	
2	2	1	2	5	Bajo	2	1	3	Bajo	1	5	2	1	9	Bajo	3	1	1	4	9	Bajo	26	Bajo	
3	3	2	5	10	Medio	5	3	8	Medio	3	2	5	3	13	Medio	5	2	3	5	15	Medio	46	Medio	
4	5	2	5	12	Alto	5	5	10	Alto	5	3	5	5	18	Alto	5	5	5	4	19	Alto	59	Alto	
5	2	4	2	8	Medio	2	5	7	Medio	2	3	2	5	12	Medio	4	3	3	4	14	Medio	41	Medio	
6	1	3	3	7	Bajo	3	2	5	Bajo	4	4	3	2	13	Medio	3	1	4	2	10	Bajo	35	Medio	
7	3	2	1	6	Bajo	1	4	5	Bajo	3	3	1	4	11	Medio	2	3	2	5	12	Medio	34	Medio	
8	4	2	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	2	3	3	12	Medio	2	4	3	4	13	Medio	40	Medio	
9	3	1	2	6	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	2	4	10	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	28	Bajo	
10	5	3	5	13	Alto	5	4	9	Alto	2	2	5	4	13	Medio	3	2	2	4	11	Medio	46	Medio	
11	2	2	3	7	Bajo	3	2	5	Bajo	1	3	3	2	9	Bajo	2	3	3	4	12	Medio	33	Medio	
12	3	3	1	7	Bajo	1	1	2	Bajo	3	5	1	1	10	Bajo	3	2	3	1	9	Bajo	28	Bajo	
13	3	4	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	2	3	2	2	9	Bajo	3	1	5	3	12	Medio	34	Medio	
14	4	2	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	1	3	3	11	Medio	5	3	2	5	15	Medio	41	Medio	
15	2	3	4	9	Medio	4	4	8	Medio	3	2	4	4	13	Medio	2	3	2	4	11	Medio	41	Medio	
16	5	2	5	12	Alto	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	5	5	4	19	Alto	61	Alto	
17	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	3	3	3	5	14	Medio	3	2	2	2	9	Bajo	39	Medio	
18	4	1	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	2	2	8	Bajo	1	2	3	4	10	Bajo	29	Bajo	
19	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	2	2	1	2	7	Bajo	2	5	3	2	12	Medio	28	Bajo	
20	3	1	2	6	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	2	4	10	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	28	Bajo	
21	2	3	3	8	Medio	3	3	6	Medio	3	3	3	3	12	Medio	2	3	3	5	13	Medio	39	Medio	
22	5	2	5	12	Alto	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	5	5	4	19	Alto	61	Alto	
23	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	2	3	1	2	8	Bajo	4	1	5	2	12	Medio	29	Bajo	
24	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	3	2	1	2	8	Bajo	5	3	2	1	11	Medio	28	Bajo	
25	2	1	2	5	Bajo	2	1	3	Bajo	1	5	2	1	9	Bajo	3	1	1	4	9	Bajo	26	Bajo	
26	3	2	5	10	Medio	5	3	8	Medio	3	2	5	3	13	Medio	5	2	3	5	15	Medio	46	Medio	
27	5	2	5	12	Alto	5	5	10	Alto	5	3	5	5	18	Alto	5	5	5	4	19	Alto	59	Alto	
28	2	4	2	8	Medio	2	5	7	Medio	2	3	2	5	12	Medio	4	3	3	4	14	Medio	41	Medio	
29	1	3	3	7	Bajo	3	2	5	Bajo	4	4	3	2	13	Medio	3	1	4	2	10	Bajo	35	Medio	
30	3	2	1	6	Bajo	1	4	5	Bajo	3	3	1	4	11	Medio	2	3	2	5	12	Medio	34	Medio	
31	4	2	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	2	3	3	12	Medio	2	4	3	4	13	Medio	40	Medio	
32	3	1	2	6	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	2	4	10	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	28	Bajo	
33	5	3	5	13	Alto	5	4	9	Alto	2	2	5	4	13	Medio	3	2	2	4	11	Medio	46	Medio	
34	2	2	3	7	Bajo	3	2	5	Bajo	1	3	3	2	9	Bajo	2	3	3	4	12	Medio	33	Medio	
35	3	3	1	7	Bajo	1	1	2	Bajo	3	5	1	1	10	Bajo	3	2	3	1	9	Bajo	28	Bajo	
36	3	4	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	2	3	2	2	9	Bajo	3	1	5	3	12	Medio	34	Medio	
37	4	2	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	1	3	3	11	Medio	5	3	2	5	15	Medio	41	Medio	
38	2	3	4	9	Medio	4	4	8	Medio	3	2	4	4	13	Medio	2	3	2	4	11	Medio	41	Medio	
39	5	2	5	12	Alto	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	5	5	4	19	Alto	61	Alto	

N	Harina de pescado																		ST2	Y
	Proceso para la elaboración de la harina de pescado				Proceso de la torta de prensa						Aspecto del rendimiento laboral									
	14	15	S1	D1	16	17	18	19	S2	D2	20	21	22	23	24	S3	D3			
1	1	4	5	Bajo	3	2	3	2	10	Bajo	3	4	3	1	1	12	Bajo	27	Medio	
2	2	2	4	Bajo	1	1	1	1	4	Bajo	1	1	5	3	3	13	Medio	21	Bajo	
3	5	1	6	Medio	2	3	3	3	11	Medio	3	5	2	5	3	18	Medio	35	Medio	
4	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	4	4	3	2	18	Medio	48	Alto	
5	2	3	5	Bajo	3	3	2	3	11	Medio	2	4	2	2	4	14	Medio	30	Medio	
6	3	5	8	Medio	1	4	4	4	13	Medio	4	2	3	3	2	14	Medio	35	Medio	
7	1	2	3	Bajo	3	2	3	2	10	Bajo	3	5	2	3	4	17	Medio	30	Medio	
8	3	4	7	Medio	4	3	4	3	14	Medio	4	5	1	5	3	18	Medio	39	Medio	
9	2	2	4	Bajo	2	1	2	1	6	Bajo	2	2	3	2	3	12	Bajo	22	Bajo	
10	5	3	8	Medio	2	2	2	2	8	Bajo	2	5	3	3	5	18	Medio	34	Medio	
11	3	1	4	Bajo	3	3	1	3	10	Bajo	1	5	5	2	2	15	Medio	29	Medio	
12	1	2	3	Bajo	2	3	3	3	11	Medio	3	4	2	1	5	15	Medio	29	Medio	
13	2	2	4	Bajo	1	5	2	5	13	Medio	2	3	2	3	2	12	Bajo	29	Medio	
14	3	2	5	Bajo	3	2	4	2	11	Medio	4	4	1	2	5	16	Medio	32	Medio	
15	4	3	7	Medio	3	2	3	2	10	Bajo	3	5	3	4	2	17	Medio	34	Medio	
16	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	4	4	3	5	21	Alto	51	Alto	
17	3	2	5	Bajo	2	2	3	2	9	Bajo	3	4	2	3	2	14	Medio	28	Medio	
18	2	3	5	Bajo	2	3	2	3	10	Bajo	2	2	4	3	3	14	Medio	29	Medio	
19	1	4	5	Bajo	5	3	2	3	13	Medio	2	5	3	2	3	15	Medio	33	Medio	
20	2	2	4	Bajo	2	1	2	1	6	Bajo	2	2	3	2	5	14	Medio	24	Bajo	
21	3	2	5	Bajo	3	3	3	3	12	Medio	3	1	1	3	2	10	Bajo	27	Medio	
22	1	4	5	Bajo	3	2	3	5	13	Medio	5	4	3	1	1	14	Medio	32	Medio	
23	2	2	4	Bajo	1	1	1	5	8	Bajo	2	1	5	3	3	14	Medio	26	Bajo	
24	1	4	5	Bajo	3	2	3	2	10	Bajo	3	4	3	1	1	12	Bajo	27	Medio	
25	2	2	4	Bajo	1	1	1	1	4	Bajo	1	1	5	3	3	13	Medio	21	Bajo	
26	5	1	6	Medio	2	3	3	3	11	Medio	3	5	2	5	3	18	Medio	35	Medio	
27	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	4	4	3	2	18	Medio	48	Alto	
28	2	3	5	Bajo	3	3	2	3	11	Medio	2	4	2	2	4	14	Medio	30	Medio	
29	3	5	8	Medio	1	4	4	4	13	Medio	4	2	3	3	2	14	Medio	35	Medio	
30	1	2	3	Bajo	3	2	3	2	10	Bajo	3	5	2	3	4	17	Medio	30	Medio	
31	3	4	7	Medio	4	3	4	3	14	Medio	4	5	1	5	3	18	Medio	39	Medio	
32	2	2	4	Bajo	2	1	2	1	6	Bajo	2	2	3	2	3	12	Bajo	22	Bajo	
33	5	3	8	Medio	2	2	2	2	8	Bajo	2	5	3	3	5	18	Medio	34	Medio	
34	3	1	4	Bajo	3	3	1	3	10	Bajo	1	5	5	2	2	15	Medio	29	Medio	
35	1	2	3	Bajo	2	3	3	3	11	Medio	3	4	2	1	5	15	Medio	29	Medio	
36	2	2	4	Bajo	1	5	2	5	13	Medio	2	3	2	3	2	12	Bajo	29	Medio	
37	3	2	5	Bajo	3	2	4	2	11	Medio	4	4	1	2	5	16	Medio	32	Medio	
38	4	3	7	Medio	3	2	3	2	10	Bajo	3	5	3	4	2	17	Medio	34	Medio	
39	5	5	10	Alto	5	5	5	5	20	Alto	5	4	4	3	5	21	Alto	51	Alto	

Anexo N°03: Confiabilidad de Alfa Cronbach

CONFIABILIDAD

FORMULACIÓN

El alfa de Cronbach sigue siendo un promedio ponderado de las correlaciones entre las variables (o artículos) incluidos en la escala. Se puede calcular de dos formas: a partir de las varianzas o correlaciones entre los artículos. Cabe señalar que ambas fórmulas son versiones de esta y que pueden derivarse entre sí.

A partir de las varianzas

A partir de las varianzas, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right],$$

Donde:

- S_i^2 es la varianza del ítem i ,
- S_t^2 es la varianza de la suma de todos los ítems y
- K es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems

A partir de las correlaciones entre los ítems, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)},$$

donde

- n es el número de ítems y
- p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Midiendo los ítems del cuestionario

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,905	24

Anexo N°04: variador de velocidad de ca de frecuencia ajustable powerflex 4

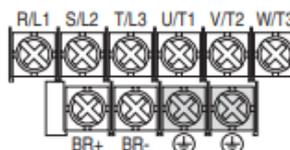
Español-4

Cableado de Potencia

Capacidad Nominal de Potencia	Alambre de Cobre Recomendado
No apantallado 600 V, 75°C (167°F) THHN/THWN	15 milésimas con aislamiento, ubicación seca
Blindado 600 V, 75°C o 90°C (167°F o 194°F) RHH/RHW-2	Belden 29501-29507 o equivalente
Bandeja Blindada con capacidad nominal 600 V, 75°C o 90°C (167°F o 194°F) RHH/RHW-2	Shawflex 2ACD/3ACD o equivalente

Bloque de Terminales de Potencia (Se Muestra el Bastidor A)

Terminales	Descripción
R/L1, S/L2	Entrada Monofásica
R/L1, S/L2, T/L3	Entrada Trifásica
U/T1	Al Motor U/T1
V/T2	Al Motor V/T2
W/T3	Al Motor W/T3
BR+, BR-	Conexión de Resistencia de Frenado Dinámico [Capacidades nominales de 0.75 kW (1 HP) y mayores]
⊕	Conexión a Tierra de Seguridad - PE



Conmute cualesquiera dos conductores del motor para cambiar la dirección de avance.

Especificaciones del Bloque de Terminales de Potencia

Bastidor	Diámetro Máximo del Cable ⁽¹⁾	Diámetro Mínimo del Cable ⁽¹⁾	Par de Apriete
A	3.3 mm ² (12 AWG)	0.8 mm ² (18 AWG)	1.7 -2.2 N-m (16-19 lbs-pulg.)
B	5.3 mm ² (10 AWG)	1.3 mm ² (16 AWG)	

(1) Diámetros máximos/mínimos compatibles con el bloque de terminales. Esto no constituye recomendación alguna.



Condiciones de la Potencia de Entrada

Condición de la Potencia de Entrada	Acción Correctiva
Impedancia de Línea Baja (menos de 1% de la reactancia de línea)	<ul style="list-style-type: none"> • Instale el Reactor de Línea⁽²⁾ • o Transformador de Aislamiento
Mayor que el transformador de alimentación eléctrica de 120 kVA	
La línea tiene condensadores de corrección del factor de potencia	
La línea tiene interrupciones frecuentes de potencia	
La línea tiene picos intermitentes de ruido en exceso de 6000 V (rayo)	
La tensión de fase a tierra excede el 125% de línea normal a tensión de línea.	<ul style="list-style-type: none"> • Retire el puente de conexión MOV a tierra. • o instale el Transformador de Aislamiento con un secundario con conexión a tierra si fuera necesario.
Sistema de Distribución Sin Conexión a Tierra	

⁽²⁾ Consulte el Apéndice B del *Manual del Usuario* del PowerFlex 4 para obtener información sobre cómo hacer pedidos de accesorios.

Recomendaciones de Cableado de E/S⁽³⁾

Tipos de Cables	Descripción	Capacidad Nominal de Aislamiento Mínima
Belden 8760/9460 (o equiv.)	0.8 mm ² (18 AWG), par torcido, 100% apantallado con drenaje	300 V 60 grados C (140 grados F)
Belden 8770 (o equiv.)	0.8 mm ² (18 AWG), 3 conductores, apantallado para pot. remoto solamente.	

⁽³⁾ Si los cables son cortos y están contenidos en un envoltorio sin circuitos sensibles, quizá no sea necesario el uso de cable apantallado, pero siempre se recomienda.

Especificaciones del Bloque de Terminales de E/S

Diámetro Máximo del Cable ⁽⁴⁾	Diámetro Mínimo del Cable ⁽⁴⁾	Par de Apriete
1.3 mm ² (16 AWG)	0.13 mm ² (26 AWG)	0.5 -0.8 N-m (4.4-7 lbs-pulg.)



Bloque de Terminales de Control

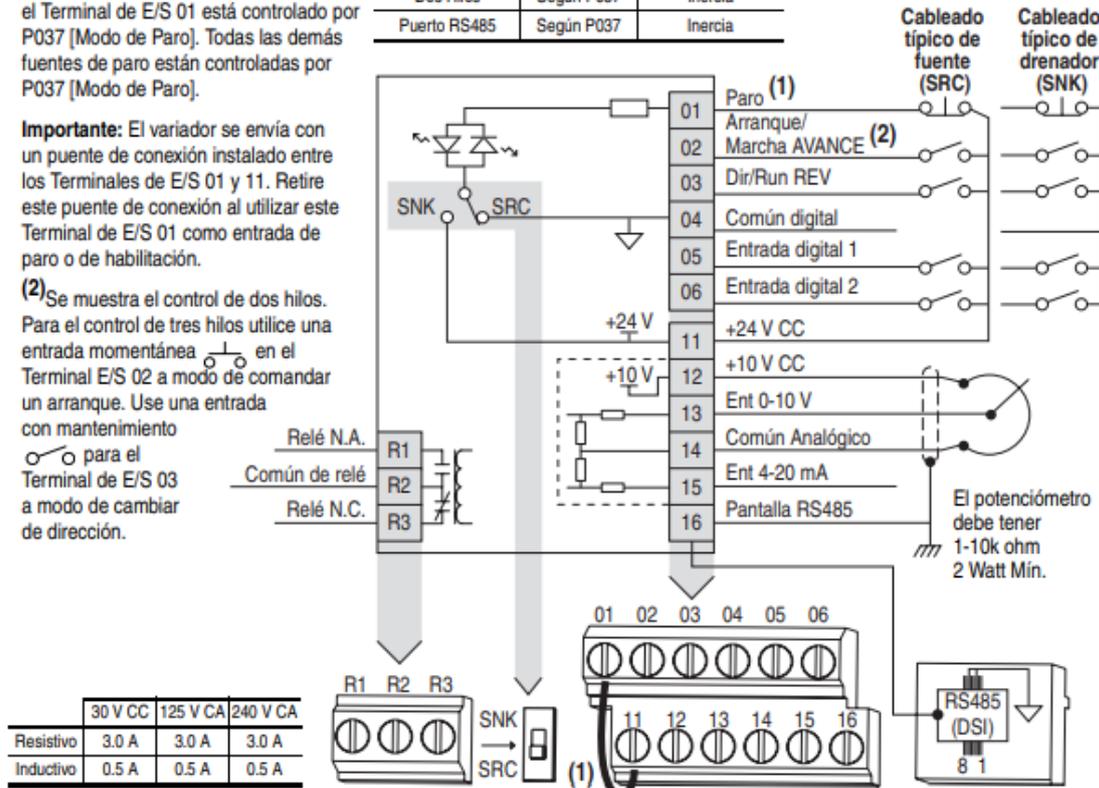
(1) Importante: El Terminal de E/S 01 está siempre establecido para el paro por inercia excepto cuando P036 [Fuente Arranque] está establecido para control de "Tres Hilos". En el control de tres hilos, el Terminal de E/S 01 está controlado por P037 [Modo de Paro]. Todas las demás fuentes de paro están controladas por P037 [Modo de Paro].

Importante: El variador se envía con un puente de conexión instalado entre los Terminales de E/S 01 y 11. Retire este puente de conexión al utilizar este Terminal de E/S 01 como entrada de paro o de habilitación.

(2) Se muestra el control de dos hilos. Para el control de tres hilos utilice una entrada momentánea en el Terminal E/S 02 a modo de comandar un arranque. Use una entrada con mantenimiento para el Terminal de E/S 03 a modo de cambiar de dirección.

P036 [Fuente Arranque]	Paro	Terminal de E/S 01 Paro
Teclado	Según P037	Inercia
Tres Hilos	Según P037	Según P037
Dos Hilos	Según P037	Inercia
Puerto RS485	Según P037	Inercia

Consulte el *Manual del Usuario* del PowerFlex 4 para obtener más información.



	30 V CC	125 V CA	240 V CA
Resistivo	3.0 A	3.0 A	3.0 A
Inductivo	0.5 A	0.5 A	0.5 A



No.	Señal	Valor Predeterminado	Descripción	Parám.
R1	Relé N.A.	Fallo	Contacto normalmente abierto para el relé de salida.	A055
R2	Común de Relé	–	Común para relé de salida.	
R3	Relé N.C.	Fallo	Contacto normalmente cerrado para el relé de salida.	A055
Microinterruptor de Drenador/Fuente		Fuente (SRC)	Las entradas se pueden cablear como Drenador (SNK) o Fuente (SRC) mediante ajustes de los microinterruptores.	
01	Paro ⁽¹⁾	Inercia	Es necesario que esté presente un puente de conexión instalado en fábrica o una entrada normalmente cerrada para que arranque el variador.	P036 ⁽¹⁾
02	Arranque/Marcha AVANCE	No está Activo	El comando proviene del teclado integral por defecto. Para deshabilitar la operación en reversa, consulte A095 [Inver Deshab.].	P036, P037
03	Dir/Run REV	No está Activo		P036, P037, A095
04	Común Digital	–	Para entradas digitales. Electrónicamente aislado con entradas digitales de E/S analógicas.	
05	Entrada Digital 1	Frec presel	Programa con A051 [Sel. ent digt 1].	A051
06	Entrada Digital 2	Frec presel	Programa con A052 [Sel. ent digt 2].	A052
11	+24 V CC	–	Potencia provista por el variador para las entradas digitales. La corriente máxima de salida es de 100 mA.	
12	+10 V CC	–	Alimentación eléctrica provista por el variador para el potenciómetro externo de 0-10 V. La corriente máxima de salida es de 15 mA.	P038
13	Ent 0-10V ⁽³⁾	No está Activo	Para alimentación externa de entrada de 0-10 V (impedancia de entrada = 100k ohm) o limpiador de potenciómetro.	P038
14	Común Analógico	–	Para Ent 0-10V o Ent 4-20mA. Electrónicamente aislado con entradas analógicas de E/S digitales.	
15	Ent 4-20mA ⁽³⁾	No está Activo	Para alimentación externa de entrada de 4-20mA (impedancia de entrada = 250 ohm).	P038
16	Pantalla RS485 (DSI)	–	Al usar el puerto de comunicaciones RS485 (DSI) deberá conectarse el terminal a la tierra de seguridad.	



Anexo N°05: transmisores de presión delta ohm modelos hd 2004t

SONDAS TRANSMISORES DE PRESION DELTA OHM MODELOS HD 2004T.. Y HD 20V4T..

Los modelos HD 2004T y HD 20V4T son transmisores de presión: el primero dotado de microprocesador con salida con corriente (4+20 mA) y el segundo con tensión (0+5V, 1+5V o 0+10V).

El elemento sensible lo forma por un puente de resistencias piezo-resistivas situadas sobre una membrana de material cerámico.

Al variar la presión aplicada, la flexión de esta membrana determina una variación lineal y proporcional de las resistencias del puente.

En el cuerpo de acero inoxidable de 30 mm diámetro están ubicados el sensor y el sistema electrónico: desenroscando la base dotada de conectores faston, se puede acceder a las teclas con las cuales se regula el inicio y el final de la escala. La presencia de un led ayuda al operador a lo largo de la calibración. Para la conexión a la instalación bajo presión está prevista una pieza con una rosca de 1/4" BSP y un espacio para aplicar una llave de 24 mm.

Para las conexiones eléctricas se ha previsto, en el lado opuesto, un conector macho faston de tres o cuatro polos (según modelo) con su clavija hembra y funda PG7 según DIN 43650.



CARACTERISTICAS TECNICAS

Señal de salida	Corriente	4...20 mA (HD 2004T...)
	Tensión	0...5V (HD 20V4T... 1), 1...5V (HD 20V4T... 2), 0...10V (HD 20V4T... 3)
Rango de presión		1, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 40, 60, 100, 160, 250, 400 y 600 bar absolutos 1, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 40, 60 bar relativos
Limite de sobrepresión	Hasta 250 bar	Dos veces el valor nominal
	400 bar nominales	750 bares
	600 bar nominales	750 bares
Sensor		Piezo-resistivo
Superficie en contacto con el fluido de medida		Alúmina
Fluido de contacto con la membrana		Gas o líquidos
Temperatura de funcionamiento		-30...+80°C
Tensión de alimentación		10...30Vdc
		15...30Vdc para los modelos con salida 0...10Vdc)
Regulación punto cero y del fondo de la escala		±10% mediante tres teclas Up, Down y Enter
Precisión (linealidad, histéresis e repetibilidad)		δ ±0.4%F.S.
Sensibilidad de ganancia a las variaciones de temperatura (@ 25°C)		≤ ±0.008%F.S. entre 0 y 70°C
		≤ ±0.012%F.S. entre -30°C y 0°C y entre 70°C y 80°C
Sensibilidad del cero a las variaciones de temperatura (@ 25°C)		≤ ±0.04%F.S.
Conexión a la instalación bajo presión		1/4"BSP macho
Conexión eléctrica		Conector macho 3 o 4 polos faston + conector hembra DIN 46350
Material contenedor		Acero inox AISI 304
Dimensiones		30x90 mm (incluso el conector DIN 43650)
Peso		190 g
Resistencia de carga para los modelos HD 2004T... (véase fig.2)		RLmax = 636 & a 24 Vdc RLmax = (Vcc-10) / 22mA
Resistencia de carga para los modelos HD 20V4T...		RL ≥ 10K
Tiempo de respuesta		1 sec. (Tiempo necesario para alcanzar el 63% de la variación final)

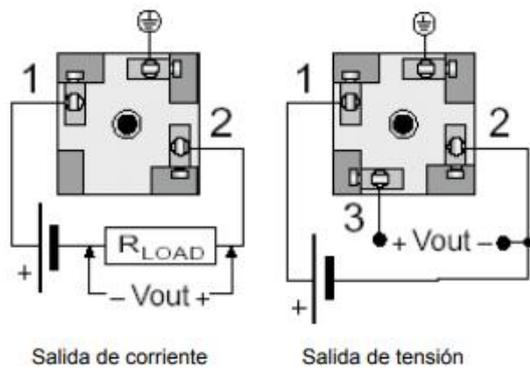


Fig 4 Conector DIN 43650, Conexiones eléctricas

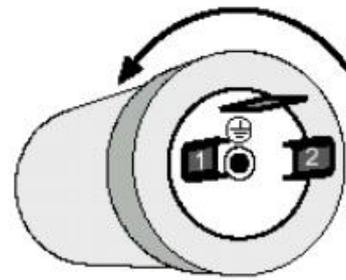


Fig 5

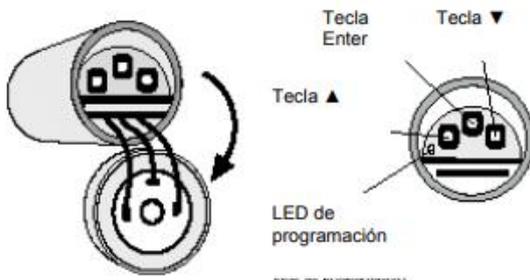


Fig 6 Descripción teclas y led de programación

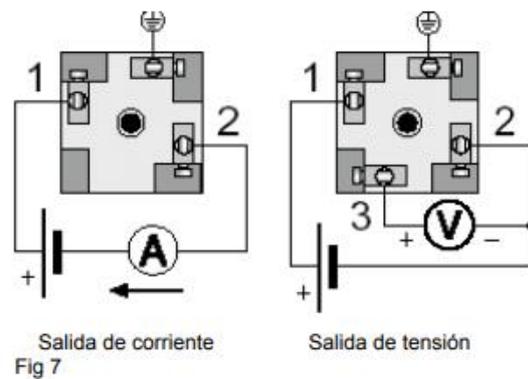
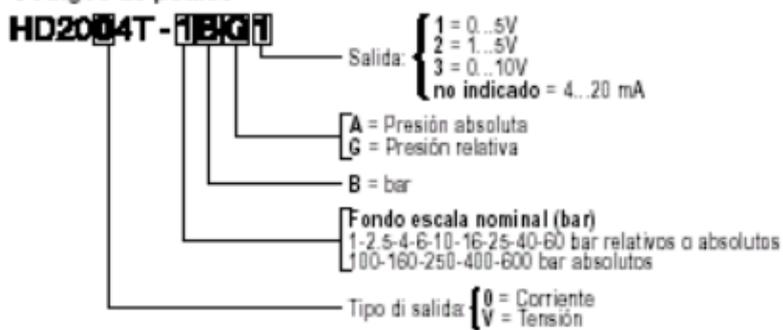


Fig 7



Códigos de pedido



PROGRAMA DE FABRICACION

FONDO ESCALA	RELATIVA Ref.: presión atmosférica	ABSOLUTA Referencia: vacío c.a.	ABSOLUTA Referencia 1 bar c.a.
1 bar	HD 20...4T- 1 BG...	HD 20...4T- 1 BA...	
2.5 bar	HD 20...4T- 2 B5G...	HD 20...4T- 2 B5A...	
4 bar	HD 20...4T- 4 BA...	HD 20...4T- 4 BG...	
6 bar	HD 20...4T- 6 BG...	HD 20...4T- 4 BA...	
10 bar	HD 20...4T- 10 BG...	HD 20...4T- 10 BA...	
16 bar	HD 20...4T- 16 BG...	HD 20...4T- 16 BA...	
25 bar	HD 20...4T- 25 BG...	HD 20...4T- 25 BA...	
40 bar	HD 20...4T- 40 BG...	HD 20...4T- 40 BA...	
60 bar	HD 20...4T- 60 BG...	HD 20...4T- 60 BA...	
100 bar			HD 20...4T- 100 BA...
160 bar			HD 20...4T- 160 BA...
250 bar			HD 20...4T- 250 BA...
400 bar			HD 20...4T- 400 BA...
600 bar			HD 20...4T- 600 BA...



Anexo N° 06: PLC

SIEMENS

Product data sheet
6ES7315-2AG10-0AB0
SIMATIC S7-300, CPU 315-2DP CPU WITH MPI INTERFACE INTEGRATED 24 V DC POWER SUPPLY 128 KBYTE WORKING MEMORY 2. INTERFACE DP-MASTER/S�AVE MICRO MEMORY CARD NECESSARY

Product version

Hardware product version	01
Firmware version	V2.6
associated programming package	STEP 7 V 5.2 or higher + SP 1 with HW update

Supply voltages

Rated value

24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
external protection for supply cables (recommendation)	Min. 2 A

Current consumption

Current consumption (rated value)	0.8 A
Current consumption (in no-load operation), typ.	60 mA
Inrush current, typ.	2.5 A
I^2t	0.5 A ² ·s

Current consumption/ power loss

Power loss, typ.	2.5 W
------------------	-------

Memory

Work memory

integrated	128 Kibyte ; For program and data
expandable	No

Load memory

pluggable (MMC)	Yes
pluggable (MMC), max.	8 Mbyte

Data management on MMC (after last programming), min.	10 a
---	------

Backup

present	Yes ; guaranteed by MMC (maintenance-free)
---------	--

without battery	Yes ; Program and data
CPU/ blocks	
Number of blocks (total)	1024 ; (DBs, FCs, FBs OBs, SDBs); the maximum number of loadable blocks can be reduced by the MMC being used.
DB	
Number, max.	1023 ; Number band: 1 to 1023
Size, max.	16 Kibyte
FB	
Number, max.	1024 ; Sequence of numbers: 0 to 2047
Size, max.	16 Kibyte
FC	
Number, max.	1024 ; Sequence of numbers: 0 to 2047
Size, max.	16 Kibyte
OB	
Size, max.	16 Kibyte
Number of free cycle OBs	1 ; OB 1
Number of time alarm OBs	1 ; OB 10
Number of delay alarm OBs	1 ; OB 20
Number of watchdog interrupts	1 ; OB 35
Number of process alarm OBs	1 ; OB 40
Number of DPV1 alarm OBs	3 ; OB 55, 56, 57
Number of startup OBs	1 ; OB 100
Number of asynchronous error OBs	1 ; OB 80
Number of synchronous error OBs	2 ; OB 121, 122
Nesting depth	
per priority class	8
additional within an error OB	4
CPU/ processing times	
for bit operations, min.	0.1 μ s
for word operations, min.	0.2 μ s
for fixed point arithmetic, min.	2 μ s
for floating point arithmetic, min.	3 μ s
Times/counters and their retentivity	
S7 counter	

Retentivity	
can be set	Yes
lower limit	0
upper limit	255
preset	8
Counting range	
can be set	Yes
lower limit	0
upper limit	999
IEC counter	
present	Yes
Type	SFB
Number	Unlimited (limited only by RAM capacity)
S7 times	
Number	256
Retentivity	
can be set	Yes
lower limit	0
upper limit	255
preset	no retentivity
Time range	
lower limit	10 ms
upper limit	9990 s
IEC timer	
present	Yes
Type	SFB
Number	unlimited (limited only by RAM capacity)
Data areas and their retentivity	
Flag	
Number, max.	2048 byte
Retentivity available	Yes ; MB 0 to MB 2047
Retentivity preset	MB 0 to MB 15
Number of clock memories	8 ; 1 memory byte
Data blocks	
Number, max.	1023 ; Number range: 1 to 1023

Anexo N° 07: Termocupla



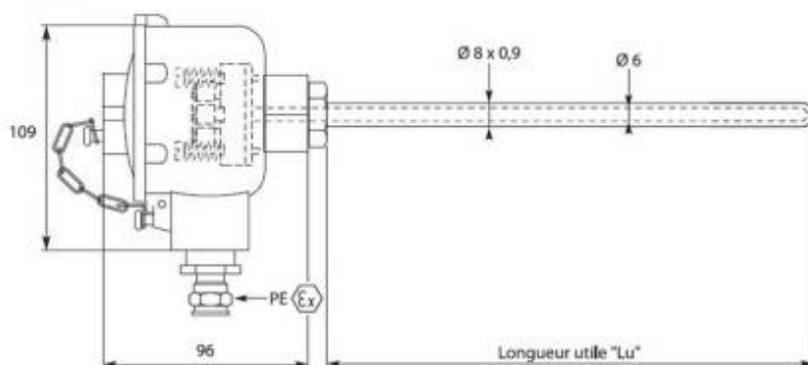
15, rue de Montvaux
57865 Amanvillers (FRANCE)
Tél. (33) 03 87 53 53 53
Fax (33) 03 87 53 53 55
E-mail : info@prosensor.com
www.prosensor.com



Gaine de protection : acier inox 316 L - Ø 8 x 0,9 mm
Sonde : Pt 100 céramique CEI 60751 classe A, simple ou double enroulement en montage 3 fils, élément de mesure interchangeable standard Ø 6 x 0,4 mm
Tête de raccordement : antidéflagrante certifiée ATEX (Ex d IIC T6)
Plage de mesure : -50 à +450 °C
Température ambiante de la tête : -40 à +40 °C

OPTIONS

- Montage 2 ou 4 fils sur demande
- Autre longueur ou autre diamètre sur demande
- Presse-étoupe à amarrage de câble, raccord coulissant



SONDE PT100 LISSE AVEC ÉLÉMENT INTERCHANGEABLE - ALCI - PAGE:1