La presente Guía se ha tomado de la RTE con el fin de facilitar a los estudiantes la "escritura del artículo de su tesis de grado". Requisito establecido en el Reglamento de Graduación de Pregrado de la ESPOL. Título 2. Del Certificado Único para Graduación. Art. 4, literal c) que concierne al CICYT.
Esta guía contiene las secciones y detalles de presentación de un artículo, normativa que el estudiante debe cumplir. **"Información Adicional", leer los puntos 11 y 15.**

Guía del Autor para Preparar el Artículo de Tesis de Grado de la ESPOL "SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DE MADURACIÓN DE FRUTAS TROPICALES DE 12 CÁMARAS DE FRIO EN PLANTA CONFOCO"

Ruben Isidro Pin Sanchez
Ing. Holger Ignacio Cevallos Ulloa
Facultad de Ingeniera en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
ipin@espol.edu.ec
hcevallos@fiec.espol.edu.ec

Resumen

Para la realización de este proyecto se tomaron mucho las recomendaciones dado por el departamento de producción, dado que la maduración de la fruta es un punto muy importante para la elaboración de la materia prima que es el FLAKE y PURE de banano, con todas estas recomendaciones se elabora un proyecto que cumplan todas las necesidades de producción. Como estrategia, se elabora primero una planificación del problema a resolver, se realizan diseños del proyecto, se implementa todas las aplicaciones y se realizan las pruebas, luego se pone en marcha el funcionamiento de las 12 cámaras de maduración de banano.
Mediante este trabajo se logro:
Obtener un control de las temperaturas de las 12 cámaras de maduración; visualización de las fallas en instante que se indican y las variable del proceso no sean controlada dejando de operar; saber cuándo las temperaturas están fuera de rango; tomar los correctivos del caso. Monitorear todo el sistema de maduración de cualquier estación de trabajo (PC de Gerencia de Producción); ahorrar tiempo y dinero en el monitoreo y supervisión al final del día tener una fruta madura para la elaboración del proceso.

Palabras Claves: *Reducción de tiempo en el proceso maduración, bajar desperdicio de materia prima (banano) y con esto reducir costo en el monitoreo del proceso final.*

Abstract

For the realization of this project is much took the recommendations given by the production department, since the ripening of the fruit is a very important point for the development of the raw material that is PURE and FLAKE of banana, with all these recommendations develops a project that meets all the needs of production . As a strategy, is prepared first an planning the problem to solve , project designs are made, are implemented all aplications and performs test, then it is launched the operation 12 chambers ripening of bananas.
Through this work was achieved:
Get a temperature control 12 chambers ripening; visualization of failures in this moment indicated and the process variable uncontrolled leaving to operate; knowing when temperatures are out of range; take corrective actions necessary. Monitor all system maturation of any workstation (PC Production Management); save time and money in monitoring and supervision and end of the day have a ripe fruit for the development of the process.

Keywords*: Reduced time in the maturation process, lower raw material waste (banana) and hence reduce costs in monitoring the final process.*

1. Introducción

CONFOCO S.A, es una empresa dedicada a la elaboración de PURE y FLAKE de banano fundada en 1962 ubicada en Machala vía a Pasaje,
En Junio del 2013, Confoco S.A pasa a formar parte del Grupo Diana Food-Division de origen Francés. A partir de esa fecha la empresa debe aumentar la producción un 40 al 60% más de lo que hasta esa fecha se venía realizando, el cual el Grupo Francés invierte mucho en la compras de maquinarias, Calderos, rodillos, homogenizador, compresores de aires etc, pero nunca vieron la deficiencia de las etapas de cámaras de maduración que se tenía hasta ese momento.
Después del 2014 se presenta un proyecto de migración de un sistema eléctrico muy antiguo, el cual servía para el control de las temperaturas en las cámaras de maduración, (estos equipos son originales desde cuando se montaron).
Con todo esto, estamos migrando de un sistema eléctrico, controlado por muchos relés, contactores, controladores de temperaturas etc., a un sistema automatizado con un PLC y HMI.

2. Metodología

En vista de las problemas a diarios con el control de temperatura y las paradas innecesarias por parte de producción, se evalúan los puntos más importante para hacer un cambio de inmediato, el cual se analizan los rangos de las temperaturas que producción debía trabajar para la respectiva maduración, con esto el dpto.. Técnico busca los equipos apropiados para migrar y poder hacer más fácil el control y no tener perdidas, se trabajas con equipos PLC KOYO y HMI RedLion, [5], [4] equipos que son fácil de programar y fácil de operar.

3. Análisis del problema en función del entorno del trabajo

Durante los últimos años, la planta CONFOCO ha surgido muchos cambios en la productividad, dando como resultados mayores ingreso de frutas tropicales (banano verde) para la maduración y la elaboración del proceso (FLAKE), en todos estos cambios la eficiencia ha disminuido y el desperdicio de frutas por mala calidad de maduración ha sido mayor. Todo este control y monitoreo de maduración de la fruta se llevaba manualmente, monitoreando diariamente las temperaturas de cada cámara y viendo que se mantengan y no se disparen de los valores seteados en cada uno de los controladores de temperaturas.

Con todo estos inconveniente dado por el Dpto. de Producción y pensando en mejorar la eficiencia de la maduración del banano y disminuir el desperdicio, se propone este proyecto de automatización del control de temperatura.

4. Planificación

La creación o mejora de sistemas para recopilar datos requiere una cuidadosa planificación para asegurar que la ejecución sea exhaustiva, eficaz en función del costo y puntual. Esto comporta una serie de tareas que deben conciliarse dentro de un marco de ciclo de proyecto y que van desde la identificación y el análisis de las necesidades pasando por la formulación y el presupuesto del proyecto, hasta el diseño, la ejecución, el seguimiento y la evaluación del sistema

4.1. Establecimiento de tiempo en la ejecución del proyecto.

Para establecer el tiempo de ejecución de todo los trabajos se elabora un cronograma de horas laborable, en cual se detalla los tiempo y hora del personal involucrado en la ejecución del proyecto, acordando que este personal técnico, también debe atender necesidades de la planta, por tal motivo las horas de trabajos no van hacer al 100%, como se indica en el (Tabla 1.1).

HORAS LABORADAS PROYECTO CAMARAS DE MADURACIÓN 1 AL 12

	MES DE MARZO				TOTAL HORAS	MES DE ABRIL																										TOTAL HORAS	MES DE MAYO																		TOTAL HORAS
DIA/NOMBRE	24	26	27	28		5	6	7	9	10	13	16	17	18	20	24	25	26	29	30		1	2	7	8	12	13	15	16	17	18	20	26	27	30		
CARLOS FIERRO			5,5	3,5	9			5,5		10			10	8	9				5	6	53,5	7	8				6	6									27
JEFFERSON MORAN					0	10	10		8							8		8			44				8	9		8								25
ANDRES CUENCA	8	8			16						10	10		9			8	8			45			8	8											16
					25																142,5															69

TOTAL HORAS CARLOS FIERRO	89,5
TOTAL HORAS JEFFERSON MORAN	69
TOTAL HORAS ANDRES CUENCA	77
HORAS LABORADAS EN PROYECTO	235,5

Tabla 1.1: Cronograma de horas laborables

4.2. Lista de materiales y costo del proyecto

Para la elaboración del proyecto se elabora una lista de materiales con su respectivo costo, el cual es aprobado por la gerencia de la empresa, todo estos materiales será utilizado para la implementación y ejecución del trabajo, como indica en el (Tabla 1.2).

25	UNID	CONECTOR PARA TUBO EMT DE 1"	0,59	14,75
4	UNID	CAJA CONDUIET LL DE 3/4"	2,26	9,04
4	UNID	CAJA CONDULET LB DE 3/4"	2,26	9,04
4	UNID	CAJA CONDULET T DE 3/4"	2,61	10,44
4	UNID	TUBO EMT DE 3/4"	3,29	13,16
10	UNID	CONECTOR PARA FUNDA SELLADA DE 1/2"	0,67	6,72
180	MTS	FUNDA SELLADA DE 1/2"	1,52	273,60
12	UNID	PRENSAESTOPA DE 1/2"	0,34	4,08
2	UNID	ANGULO DE 1"X1/16 INOXIDABLE	26,40	52,80
12	UNID	UNION ROSCABLE DE 1"	1,17	14,04
24	UNID	CONECTOR RECTO PARA FUNDA SELLADA DE 1"	2,20	52,80
10	MTS	FUNDA SELLADA DE 1"	5,75	57,50
70	UNID	PEINE DE PUENTES CONTIGUO COD. 281-402 MARCA WAGO	0,34	23,80
20	UNID	TOPE FINAL COD.2-49-117 MARCA WAGO	0,83	16,60
5	UNID	MARQUILLA PARA TERMINAL DE CABLE (0-9) AR1-MA03	36,34	181,70
2	MTS	MARQUILLA PARA TERMINAL DE CABLE (A-Z) AR1-MB03	69,43	138,86
400	UNID	TERMINAL PUNTERA PARA CABLE #12	0,04	14,08
700	UNID	TERMINALES DESGAGIO T ELEMECANIQUE	0,07	49,00
1	UNID	SIRENA 110-90db	115,00	115,00
50	UNID	BASE DE FIJACIÓN PARA AMARRA PLÁSTICA	0,06	2,77
50	UNID	TERMINAL DE TALON PARA CABLE # 12-14	0,87	43,50
1	UNID	SELECTOR DE 2 POSIOONES 30MM	21,27	21,27
1	UNID	PULSANTE DE PARO DE 30MM NO RASANTE CON ILUMINACION 24VDC	23,38	23,38
1	UNID	PULSANTE DE ARRANQUE 30MM TIPO HONGO CON RETENCIÓN PUSH PULL	44,02	44,02
200	UNID	CORREA PLASTICA DE 10CM	0,02	4,00
		COSTO TOTAL DEL PROYECTO		17627,59

Tabla 1.2: Lista Materiales con su respectivo costo

Modificado por: CSegarra / Mayo 2012

5. Diseño

La implementación de este diseño fue elaborado de acuerdo a las necesidades de la empresa, teniendo a mejorar la eficiencia del producto final, logrando con todo esto diseñar un sistema compacto para la obtención de los resultados que se deseaban obtener.

5.1. Implementación del diagrama del sistema.

Se diseña un diagrama del sistema en general, para ser presentado ante la directiva de la empresa como en la figura 1.1.

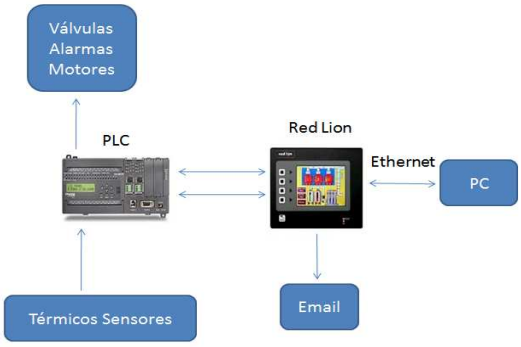


Figura 1.1: Diseño diagrama sistema general

6. Implementación

Para la implementación se usó la familia de PLCs DL06 Marca KOYO, muy versátil que combina características poderosas en un tamaño compacto. Este PLC ofrece módulos de expansión de entradas y salidas discretas y análogas, contadores de alta velocidad, matemática del punto flotante, controladores PID, varias opciones de comunicaciones seriales y con Ethernet y un visor LCD opcional la cual se muestra en la figura 1.17.[3], [5].

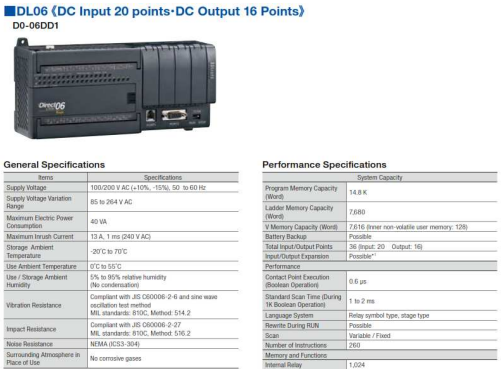


Figura 1.17: Familia PLC y Característica

6.1. Programación del PLC y HMI

La programación del PLC se lo realiza en lenguaje Ladder, usando 24 salidas, 14 entradas discretas y 16 entradas analógicas de 4 – 20 mA. Se usan dos módulos de 0 a 7 entradas analógicas cada uno y un módulo de 16 salidas discretas, como se muestran en las figura 1.26 En el HMI se realizan varias pantallas, las cuales sirven para el monitoreo de todo el proceso y la programación se la realiza como se muestra en las figura 1.27 [1], [2]

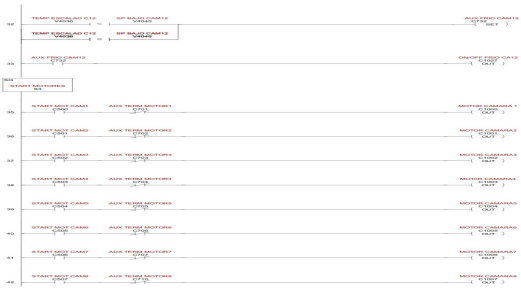


Figura 1.26: Programación PLC

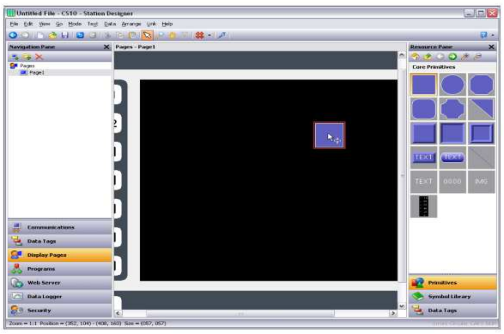


Figura 1.27: Programación HMI

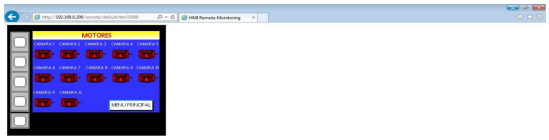
7. Resultados

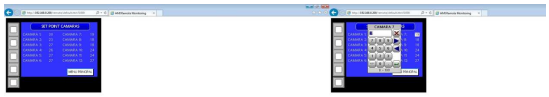
Como resultados obtenidos, tenemos una manera fácil y corta de poder monitorear y operar los equipos que involucran las cámara de maduración, esto ayudará a las supervisores, operadores del Dpto. de producción en el control de la información del análisis de la temperatura. Además llevaran registros de las temperaturas cada 30 minutos si el caso lo ameritara.

7.1. Visualización de la pantalla principal en el PC vía la red interna de la empresa.

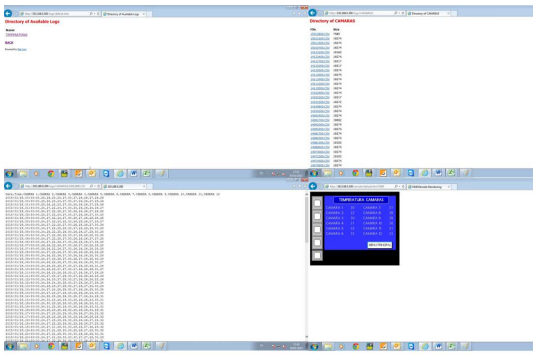
Modificado por: CSegarra / Mayo 2012

7.2. Monitoreo de los motores y setpoint de las temperaturas.

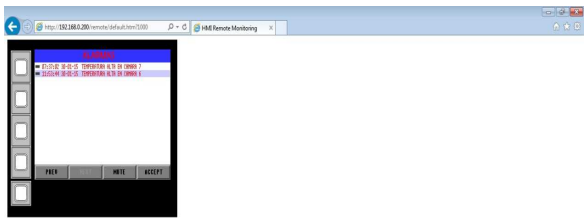




7.3. Llevar registros de las temperaturas



7.4. Detectar las fallas y hacer las correcciones del caso, en el HMI o en la pantalla [4].



8. Conclusiones

8.1. Disminución de las pérdidas de materia prima (banano) en la maduración, aumenta el volumen del proceso en la elaboración, llevar un mejor control del todo el proceso, agilitar al personal involucrado en tomar las correcciones de inmediato.

8.2. Al realizar estos cambios en el sistema de control los auditores, clientes o personas que visitan la empresa pueden hacer algún seguimiento de la maduración de la fruta, además pueden hacer trazabilidad del producto terminado que haya sido vendido a nuestros clientes.

8.3. Con la información que se tiene al instante el departamento de producción lleva registros de temperatura durante las 24 horas del día y de los meses para la planificar el proceso de producción.

13. Agradecimientos

Agradezco principalmente a Dios, mi esposa, mi hijo, mis padres , mi familia en general, la empresa donde laboro por haber permitido realizar este proyecto y la Espol por haber nos dado la oportunidad de realizar este examen complexivo y poder obtener el título de Ingeniero.

14. Referencias

[1] Crimson 3 Manual Spanish (Revision 2.1), www.redlion.net/g3.

[2] Manual de Instalación y Manejo software DirectSOFT http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/357/2/Diseno_Implementacion_Modulo_Hernandez_2011_AnexoA.pdf

[3] Manual plckoyo KOYO GENERAL CATALOGO 2014, http://www.datalibrary.nl/plc/Manuals/ADC/h2dmm.pdf

[4] HMI G306A Product Manual, www.redlion.net

[5] Manual del PLC DL06 http://www.automationdirect.com/static/specs/dl0506select.pdf