



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL Y
PRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE EQUIPOS EN SERIE,
PARALELO ACTIVO Y PASIVO, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS
DE VIRTUALIZACIÓN”**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES

LUIS ALBERTO JIMÉNEZ CUMBICUS

MARCO SANTIAGO SÁNCHEZ RUIZ

Riobamba - Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL Y
PRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE EQUIPOS EN SERIE,
PARALELO ACTIVO Y PASIVO, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS
DE VIRTUALIZACIÓN”**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES: LUIS ALBERTO JIMÉNEZ CUMBICUS

MARCO SANTIAGO SÁNCHEZ RUIZ

DIRECTOR: Ing. EDUARDO SEGUNDO HERNÁNDEZ DÁVILA Msc.

Riobamba - Ecuador

2021

© 2021, Luis Alberto Jiménez Cumbicus y Marco Santiago Sánchez Ruiz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Luis Alberto Jiménez Cumbicus, y Marco Santiago Sánchez Ruiz, declaramos que el presente trabajo de integración curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de julio de 2021.

Luis Alberto Jiménez Cumbicus
225004271-6

Marco Santiago Sánchez Ruiz
180422888-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular: Tipo Proyecto Técnico denominado **ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD OPERACIONAL Y PRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE EQUIPOS EN SERIE, PARALELO ACTIVO Y PASIVO, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN**, realizado por los señores: **LUIS ALBERTO JIMÉNEZ CUMBICUS** y **MARCO SANTIAGO SÁNCHEZ RUIZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Antonio Granizo PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-22
Ing. Eduardo Segundo Hernández Dávila. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2021-07-22
Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2021-07-22

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo siempre guiándome por el buen camino para continuar adelante y me ha bendecido con la inteligencia y capacidad para cumplir esta etapa muy importante en mi vida profesional.

A mis padres Georgina Cumbicus y Polibio Jiménez por ser el pilar fundamental de mi vida y ejemplo de lucha para alcanzar mi meta planteada, dándome también siempre su apoyo tanto moral como económico.

A mis hermanos y amigos ya que siempre estuvieron conmigo en mis alegrías y en mis tristezas. A todos mis docentes por transmitirme sus diversos conocimientos especialmente del campo y de los temas que corresponden a mi profesión.

Luis Alberto Jiménez Cumbicus

Dedico este trabajo primeramente a Dios por permitirme llegar hasta esta meta planteada, quien ha sido el que me brido la oportunidad de seguir adelante en este camino.

A mi madre Consuelo Ruiz que siempre me dejo en claro que debía seguir adelante a pesar de las adversidades y a mi padre Marco Sánchez por brindarme el apoyo necesario durante este proceso. A mis hermanos por la paciencia y apoyo que me supieron dar y debemos seguir apoyándonos siempre.

Marco Santiago Sánchez Ruiz

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por darme la fortaleza de seguir siempre para adelante pese a los obstáculos que se han presentado en el camino, y darme sabiduría para poder culminar con éxito. Por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mis familiares porque me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, para convertirme en un profesional. A mis compañeros de la vida estudiantil que gracias a la amistad que se formó logramos llegar hasta el final del camino. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de mecánica, Escuela de Mantenimiento Industrial donde he vivido triunfos y logros todos como un aprendizaje de vida, por haberse convertido en mi segundo hogar y por los conocimientos adquiridos.

Luis Alberto Jiménez Cumbicus.

Mi agradecimiento a Dios por brindarme todo lo necesario y ayudarme a sobrellevar cualquier dificultad que se presentó durante la trayectoria de mi carrera. Agradezco también a mi familia quien siempre ha estado pendiente de mí siempre. De igual manera al ingeniero Jorge Bayas y a su esposa Jenny Freire con los que eh trabajado por muchos años quienes han sido el apoyo fundamental para culminar mis estudios. A todas las personas que durante mi estadía en la universidad pude conocer, aprender, disfrutar y conocer de ellos, con quienes se pudo compartir gratos momentos. A la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industrial por abrirme sus puertas y a sus docentes por brindarme enseñanzas y conocimientos que me servirán durante toda la vida.

Marco Santiago Sánchez Ruiz

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN	xvii
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
CAPÍTULO II	5
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2.1 Gestión del Mantenimiento	5
2.2 Indicadores clave de Mantenimiento	5
2.2.1 <i>Indicadores clave de Mantenimiento según norma UNE-EN 15341(2020), Terminología de Mantenimiento según la norma UNE-EN 13306(2018).....</i>	<i>6</i>
2.2.2 <i>Mantenibilidad</i>	<i>7</i>
2.2.3 <i>Fiabilidad</i>	<i>7</i>
2.2.4 <i>Disponibilidad</i>	<i>7</i>
2.2.4.1 <i>Disponibilidad operacional</i>	<i>8</i>
2.2.4.2 <i>Disponibilidad en función del tiempo</i>	<i>8</i>
2.2.5 <i>Relación de mantenibilidad, confiabilidad, y disponibilidad</i>	<i>8</i>
2.3 Cálculo matemático de la disponibilidad operacional (Do, Ao).....	9
2.4 Planificación de la producción	11
2.4.1 <i>Producción requerida</i>	<i>12</i>
2.4.1.1 <i>Producción basada en disponibilidad</i>	<i>12</i>
2.4.1.2 <i>Disponibilidad de la producción</i>	<i>13</i>
2.4.2 <i>Proceso productivo</i>	<i>13</i>
2.4.2.1 <i>Tipos de proceso productivo</i>	<i>14</i>

2.4.2.2	<i>Proceso en serie</i>	14
2.4.2.3	<i>Proceso en paralelo activo</i>	14
2.4.2.4	<i>Proceso en paralelo pasivo</i>	15
2.5	Ecuaciones para cálculo de la disponibilidad operacional a evaluar	16
2.6	Software de virtualización y automatización	18
2.6.1	<i>Entorno software Factory IO</i>	18
2.6.1.1	<i>Descripción de los sistemas y equipos</i>	19
2.6.1.2	<i>Materia prima</i>	19
2.6.1.3	<i>Emisor de materia prima</i>	19
2.6.1.4	<i>Sistema de transporte por banda</i>	20
2.6.1.5	<i>Sistema de transporte por rodillos</i>	20
2.6.1.6	<i>Sistema centro de mecanizado</i>	21
2.6.1.7	<i>Sistema paletizador</i>	21
2.6.2	<i>Entorno software TIA Portal V16</i>	22
2.6.2.1	<i>Simulador PLCSIM</i>	23
2.6.3	<i>Comunicación software Factory IO con TIA Portal V16</i>	23
2.6.3.1	<i>PLC Siemens S7-1200</i>	23
2.7	Diagrama de procesos	24
2.7.1	<i>Diagrama de proceso sistema serie</i>	24
2.7.2	<i>Diagrama de proceso paralelo activo</i>	24
2.7.3	<i>Diagrama de proceso paralelo pasivo</i>	25
2.8	GRAFSET	26
2.8.1	<i>Etapa</i>	27
2.8.2	<i>Acción asociada</i>	27
2.8.3	<i>Transición</i>	27
2.9	Adquisición y registro de datos requeridos de fallos funcionales	28
2.9.1	<i>Estación PC</i>	28
2.9.1.1	<i>SIMATIC WinCC</i>	28
2.9.1.2	<i>HMI</i>	29
2.9.1.3	<i>Scripts</i>	29
2.9.2	<i>Microsoft SQL Server</i>	29
2.9.2.1	<i>Servidor</i>	29
2.9.3	<i>Estación PC con Base de Datos en Microsoft SQL Server</i>	30
2.9.4	<i>Reporte en hoja de cálculo Excel</i>	30
2.10	Cálculo de tamaño de muestra	30

CAPÍTULO III.....	31
3. MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1 Desarrollo de procesos productivos automatizados, adquisición de datos para cálculo de disponibilidad	31
3.2 Delimitación de los procesos para la simulación.....	32
3.3 Desarrollo de los sistemas de equipos en el software Factory IO	33
3.3.1 Desarrollo de proceso serie	33
3.3.2 Desarrollo de proceso paralelo activo	37
3.3.3 Desarrollo de proceso paralelo pasivo	41
3.3.4 Configuración de componentes de los procesos	45
3.3.5 Configuración de drives en Factory I/O	47
3.4 Desarrollo de la automatización de los procesos en el software TIA Portal	48
3.4.1 Comunicación TIA Portal Factory I/O	48
3.4.2 Automatización de proceso serie.....	49
3.4.2.1 Asignar entradas y salidas.....	49
3.4.2.2 GRAFCET proceso serie.....	50
3.4.2.3 Variables PLC	51
3.4.2.4 Bloque de Función automatización proceso en serie	53
3.4.2.5 Bloque de organización Main [OBI] proceso en serie	54
3.4.3 Automatización de proceso paralelo activo	55
3.4.3.1 Asignar entradas y salidas.....	55
3.4.3.2 GRAFCET proceso paralelo activo	56
3.4.3.3 Variables PLC	57
3.4.3.4 Bloque de función automatización proceso paralelo activo.....	59
3.4.3.5 Bloque de organización Main [OBI] proceso paralelo activo.....	60
3.4.4 Automatización de proceso paralelo pasivo	60
3.4.4.1 Asignar entradas y salidas.....	61
3.4.4.2 GRAFCET proceso paralelo pasivo.....	61
3.4.4.3 Variables PLC	62
3.4.4.4 Bloque de Función automatización proceso paralelo pasivo.....	64
3.4.4.5 Bloque de organización Main [OBI].....	65
3.5 Simulación de fallos funcionales	66
3.6 Herramienta de registro de datos de fallos funcionales	68
3.6.1 Datos requeridos proceso serie	68
3.6.2 Datos requeridos proceso paralelo activo	69
3.6.3 Datos requeridos proceso paralelo pasivo	70
3.6.4 Estación Pc.....	72

3.6.5	<i>Crear Origen de Datos DSN</i>	74
3.6.6	<i>Scripts</i>	75
3.6.6.1	<i>Script crear base de datos</i>	75
3.6.6.2	<i>Script eliminar base de datos</i>	76
3.6.6.3	<i>Script crear tabla de datos</i>	77
3.6.6.4	<i>Script eliminar tabla de datos</i>	78
3.6.6.5	<i>Script insertar datos horómetro y producción alcanzada</i>	79
3.6.6.6	<i>Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad</i>	80
3.6.6.7	<i>Script lectura de datos</i>	81
3.6.6.8	<i>Script editar datos</i>	82
3.6.6.9	<i>Script exportar información de la base de datos hacia un archivo de Excel</i>	83
3.6.6.10	<i>Script exportar información de la base de datos hacia un archivo PDF</i>	86
	CAPÍTULO IV	89
4.	RESULTADOS	89
4.1	Análisis de la disponibilidad y Producción en cada caso de estudio	89
4.2	Registro y reporte de disponibilidad operacional y producción alcanzada	89
4.2.1	<i>Análisis del proceso en serie</i>	90
4.2.2	<i>Análisis del proceso paralelo activo</i>	94
4.2.3	<i>Análisis del proceso paralelo pasivo</i>	97
4.3	Comparación de los datos de disponibilidad operacional y producción alcanzada de los procesos en estudio	100
4.3.1	<i>Análisis de resultados proceso serie</i>	100
4.3.2	<i>Análisis de resultados proceso paralelo activo</i>	102
4.3.3	<i>Análisis de resultados proceso paralelo pasivo</i>	104
	CONCLUSIONES	106
	RECOMENDACIONES	107

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Grupo de Software	31
Tabla 2-3: Desarrollo de proceso productivo en serie.	33
Tabla 3-3: Desarrollo de proceso productivo en paralelo activo.	37
Tabla 4-3: Desarrollo de proceso productivo en paralelo pasivo.....	41
Tabla 5-3: Configuración de componentes.....	46
Tabla 6-3: Configuración en Factory I/O	47
Tabla 7-3: Fallos funcionales para los procesos.	67
Tabla 8-3: Estación PC, pantalla HMI, Variables HMI.....	72
Tabla 9-3: Crear origen de datos.	74
Tabla 10-3: Crear base de datos	75
Tabla 11-3: Eliminar base de datos	76
Tabla 12-3: Crear tabla de datos.....	77
Tabla 13-3: Eliminar Tabla de datos	78
Tabla 14-3: Insertar datos en una tabla de datos.....	79
Tabla 15-3: Script Insertar datos de tiempo de disponibilidad e indisponibilidad.	80
Tabla 16-3: Leer datos de la tabla según Id.....	81
Tabla 17-3: Editar datos de la tabla según Id.	82
Tabla 18-3: Exportar datos hacia hoja de cálculo Excel.....	84
Tabla 19-3: Exportar datos hacia archivo PDF.....	86
Tabla 1-4: Datos requeridos.....	90
Tabla 2-4: Cálculo de la producción alcanzada.	91
Tabla 3-4: Cálculo de la disponibilidad.....	91
Tabla 4-4: Registro de datos proceso serie prueba 1.	92
Tabla 5-4: Tabla de resultados proceso serie prueba 1.....	93
Tabla 6-4: Registro de datos proceso paralelo activo prueba 1.....	94
Tabla 7-4: Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 1.	96
Tabla 8-4: Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 1.....	97
Tabla 9-4: Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 1.....	99
Tabla 10-4: Comparación de resultados proceso serie.	101
Tabla 11-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso serie.....	101
Tabla 12-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso serie.	102
Tabla 13-4: Análisis de resultados proceso paralelo activo.	102
Tabla 14-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso paralelo activo.....	103
Tabla 15-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso paralelo activo.....	103

Tabla 16-4: Análisis de resultados proceso paralelo pasivo.	104
Tabla 17-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso paralelo pasivo.	105
Tabla 18-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso paralelo pasivo.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Relación Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad	9
Figura 2-2: Sistema integral de mantenimiento y operación.	12
Figura 3-2: Diagrama de elementos serie.....	14
Figura 4-2: Diagrama de elementos paralelo activo.....	15
Figura 5-2: Diagrama de elementos paralelo pasivo.....	15
Figura 6-2: Materia prima.....	19
Figura 7-2: Emisor de materia prima.....	20
Figura 8-2: Banda transportadora.....	20
Figura 9-2: Transportador por rodillos.....	21
Figura 10-2: Centro de mecanizado.....	21
Figura 11-2: Paletizador.....	22
Figura 12-2: Diagrama de procesos de sistemas en serie.....	24
Figura 13-2: Diagrama de procesos de sistemas en paralelo activo.....	25
Figura 14-2: Diagrama de procesos de sistemas en paralelo pasivo.....	26
Figura 15-2: Elementos del GRAFCET.....	27
Figura 1-3: Escenas y componentes del software Factory I/O.....	32
Figura 2-3: Secuencia de proceso.....	32
Figura 3-3: Proceso en serie.....	33
Figura 4-3: Proceso paralelo activo.....	37
Figura 5-3: Proceso paralelo pasivo.....	45
Figura 6-3: Bloque de comunicación.....	48
Figura 7-3: Entradas y salidas PLC proceso serie.....	49
Figura 8-3: GRAFCET proceso serie.....	50
Figura 9-3: Variables PLC Salidas.....	51
Figura 10-3: Variables PLC Marcas.....	52
Figura 11-3: Variables PLC Entrada.....	53
Figura 12-3: Bloque_1, Bloque de función, Etapas.....	53
Figura 13-3: Bloque_1 Bloque de función, Temporizadores.....	54
Figura 14-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso serie.....	54
Figura 15-3: Entradas y salidas PLC proceso paralelo activo.....	55
Figura 16-3: GRAFCET proceso paralelo activo.....	56
Figura 17-3: Tabla de variables PLC tipo entrada proceso paralelo activo.....	57
Figura 18-3: Tabla de variables PLC tipo salida proceso paralelo activo.....	58
Figura 19-3: Tabla de variables PLC tipo marca proceso paralelo activo.....	58

Figura 20-3: Bloque de función proceso paralelo activo.....	59
Figura 21-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso paralelo activo.	60
Figura 22-3: Entradas y salidas del PLC proceso paralelo pasivo.	61
Figura 23-3: GRAFCET proceso paralelo pasivo.	62
Figura 24-3: Variables PLC tipo entrada proceso paralelo pasivo.	63
Figura 25-3: Variables PLC tipo marca proceso paralelo pasivo.	63
Figura 26-3: Variables PLC tipo salida proceso paralelo pasivo.....	64
Figura 27-3: Bloque de función proceso paralelo pasivo.	65
Figura 28-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso paralelo pasivo.....	65
Figura 29-3: GRAFCET Simulación de fallos funcionales.	66
Figura 30-3: Bloque de función fallos funcionales.	67
Figura 31-3: Diagrama de bloques proceso serie.	68
Figura 32-3: Diagrama de bloques proceso serie.	69
Figura 33-3: Diagrama de bloques proceso paralelo activo.....	69
Figura 34-3: Formato de registro de fallos proceso paralelo activo.....	70
Figura 35-3: Diagrama de bloques proceso paralelo pasivo.	71
Figura 36-3: Formato de registro de fallos proceso paralelo activo.....	71

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- Cep:** Capacidad de producción de cada una de las etapas en paralelo pasivo y activo
- Cepp:** Capacidad de producción de cada una de las etapas en paralelo pasivo
- Csis:** Capacidad de operación del sistema
- Dep:** Disponibilidad de cada una de las etapas en paralelo pasivo y activo
- D_{epa}:** Disponibilidad de cada una de las etapas en paralelo activo
- Des:** Disponibilidad de cada una de las etapas en serie
- Dp:** Disponibilidad proceso en paralelo
- Dp1:** Disponibilidad etapa 1 proceso en paralelo
- Dp2:** Disponibilidad etapa 2 proceso en paralelo
- Dpa:** Disponibilidad proceso paralelo activo
- Dpn:** Disponibilidad etapa enésima proceso en paralelo
- Dpp:** Disponibilidad proceso paralelo pasivo
- Dps:** Disponibilidad proceso serie
- Do:** Disponibilidad operacional de procesos en serie, paralelo pasivo y paralelo activo
- DSN:** Data Source Name
- Ds1:** Disponibilidad etapa 1 en serie
- Ds2:** Disponibilidad etapa 2 en serie
- Dsn:** Disponibilidad etapa enésima en serie
- k:** Número de etapas
- m:** Número de etapa en paralelo pasivo
- n:** Número total de etapas en paralelo activo
- Path:** Plantilla
- Qo:** Producción basada en la disponibilidad
- Q:** Producción real alcanzada o producción contabilizada
- TDE:** Tiempo de disponibilidad de las etapas en serie
- TDE1pa:** Tiempo de disponibilidad de la etapa 1 en paralelo activo
- TDE2pa:** Tiempo de disponibilidad de la etapa 2 en paralelo activo
- TDE1pp:** Tiempo de disponibilidad de la etapa 1 en paralelo pasivo
- TDE2pp:** Tiempo de disponibilidad de la etapa 2 en paralelo pasivo
- TEEP:** Tiempo de espera etapa redundante pasiva
- TEepp:** Tiempo de espera de cada una de las etapas en paralelo pasivo
- TIE1s:** Tiempo de indisponibilidad de la etapa 1 en serie
- TIE2s:** Tiempo de indisponibilidad de la etapa 2 en serie
- TIE3s:** Tiempo de indisponibilidad de la etapa 3 en serie

TIE1pa: Tiempo de indisponibilidad de la etapa 1 en paralelo activo
TIE2pa: Tiempo de indisponibilidad de la etapa 2 en paralelo activo
TIE1pp: Tiempo de indisponibilidad de la etapa 1 en paralelo pasivo
TIE2pp: Tiempo de indisponibilidad de la etapa 2 en paralelo pasivo
TTEP: Tiempo de trabajo etapa redundante pasiva
TR: Tiempo requerido para la producción

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PROGRAMACIÓN SCRIPTS EN WINCC PROCESO PARALELO ACTIVO

ANEXO B: PROGRAMACIÓN SCRIPTS EN WINCC PROCESO PARALELO PASIVO

ANEXO C: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO SERIE

ANEXO D: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO PARALELO ACTIVO.

ANEXO E: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO PARALELO PASIVO.

RESUMEN

El presente proyecto técnico tuvo como objetivo realizar el análisis de la disponibilidad operacional y producción en sistemas de equipos en serie, paralelo activo y paralelo pasivo utilizando tecnologías de virtualización. Para este propósito se realizó el desarrollo de procesos productivos de mecanizado de tapas o bases usando herramientas informáticas que permitieron desarrollar procesos automatizados, implementar fallas funcionales, recolectar datos de tiempo de disponibilidad e indisponibilidad, contabilizar la producción real y producción alcanzada. Dichos datos fueron registrados según sus características, mediante el desarrollo de una herramienta para la recolección, almacenamiento de la información en una base de datos y la exportación hacia una hoja de cálculo en Excel, lo que permitió realizar el análisis de cómo la indisponibilidad de los equipos afecta a la producción. De este modo se pudo comprobar que la producción alcanzada depende directamente de la disponibilidad del proceso y dicha disponibilidad puede variar de acuerdo con la disponibilidad individual de las etapas que lo componen. El desarrollo de la simulación de los procesos de manera satisfactoria cumple con los requerimientos de entregar un historial de tiempos de disponibilidad, indisponibilidad y producción alcanzada, mediante la extracción de un reporte que ayuda hacer el análisis de manera automática, el cual puede ser extraído de la base de datos según hora y fecha en la que se requiera obtener dicho reporte. Se recomienda el uso de la herramienta desarrollada en este proyecto en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería de mantenimiento, para obtener mayor conocimiento sobre la relación entre la disponibilidad operacional y la producción alcanzada.

Palabras clave: <DISPONIBILIDAD OPERACIONAL> <SISTEMA DE EQUIPOS EN SERIE> <PROCESO PARALELO ACTIVO> <PROCESO PARALELO PASIVO>, <PRODUCCIÓN>.

SUMMARY

This technical project has as an objective to analyze the operational availability and production in serial equipment systems, active parallel and passive parallel using virtualization technologies. For this purpose, the productive machining processes of covers or bases were developed using computer tools that allowed to carry out automated processes, implement functional failures, collect time data of availability and unavailability, counting the real production and reached production. These data were recorded according to their characteristics, through the development of a data collection tool, storing information in a database and exporting that to a spreadsheet in Excel. It allowed to carry out the analysis of how the unavailability of the equipment affects production. In this way, it was possible to verify that the production achieved depends directly on the availability of the process and this availability may vary according to each stage availability. The improvement of the processes simulation complies satisfactorily the requirements of delivering a history of availability, unavailability and achieved production times, through the extraction of a report that helps making the analysis in an automatic way, which can be extracted from the database according to the time and date desired for this report to be obtained. It is recommended to use this developed tool in the maintenance engineering student learning, to obtain further knowledge on the relationship between operational availability and achieved production

Keywords: <OPERATIONAL AVAILABILITY> <SERIAL EQUIPMENT SYSTEM>
<ACTIVE PARALLEL PROCESS> <PASSIVE PARALLEL PROCESS> <PRODUCTION>.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de mantenimiento industrial se puede encontrar un gran número de herramientas que ayudan a conservar a los equipos totalmente operativos y prolongar su vida útil. En este estudio se analizó el uso de uno de los principales indicadores de mantenimiento, la disponibilidad operacional, como uno de los indicadores fundamentales para la gestión de mantenimiento, los cuales proporcionan información del estado de los activos físicos y permiten medir su desempeño.

Para el cálculo de la disponibilidad operacional es fundamental contar con información de un historial de fallos para obtener un resultado que refleje la realidad del estado de los equipos y procesos, dentro de la industria se debe considerar la forma en la que se encuentran conectados los equipos uno con relación a otro para poder analizar dicha disponibilidad operacional. Con el uso de procesos desarrollados de manera virtual, de procesos en serie, paralelo activo, paralelo pasivo, su automatización para observar el funcionamiento, la programación de horómetros ubicados estratégicamente dentro de cada proceso para obtener el historial de fallos requerido, de esta manera se puede hacer el uso de la herramienta de adquisición de datos desarrollada la cual almacena horas de operación y no operación, así también, tiene la función de proporcionar un informe de disponibilidad operacional en una fecha definida por el analista de mantenimiento que se puede extraer de dicha base de datos.

Se evalúa tres tipos de procesos ya que se pretende dar a conocer las consecuencias de la aparición de fallos y como puede variar la disponibilidad operacional de un equipo en todo el proceso. Analizando así las diferencias de la disponibilidad operacional en los distintos procesos de las industrias. Mediante la obtención de dicho indicador de mantenimiento se puede realizar una adecuada planificación de la producción.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La disponibilidad operacional es uno de los indicadores dentro de la gestión de mantenimiento que ha venido tomando un papel fundamental para el análisis del desempeño de los equipos y permitir al departamento de mantenimiento tomar la mejor decisión, ya que busca el mayor aprovechamiento de los recursos que poseen las empresas como son personas, equipos, sistemas, tiempos de operación, materia prima, entre otros. Con la aplicación de la automatización de toma de datos de los indicadores, en el mantenimiento industrial se obtiene un proceso de mejora continua en la gestión, pero es fundamental contar con un software que permita desarrollar un sistema de producción virtual que provea de datos para el realizar cálculo de indicadores de gestión como es la disponibilidad operacional y además permita a la organización la recolección de información de los procesos para la gestión del mantenimiento. Considerar a la disponibilidad como el resultado de la gestión operacional y del mantenimiento de los activos físicos de los procesos productivos, que puede ser gestionable y no sólo un indicador para reportar. (Hernández, 2016, p. 118)

Gracias a las Tecnologías de Información y Comunicación se pretende realizar de manera virtual mediante un software el desarrollo de sistemas de equipos en serie, paralelo activo, paralelo pasivo, la toma de sus datos de disponibilidad operacional. Las plantas virtuales representan una herramienta para la enseñanza, originando que el aprendizaje se desarrolle en ambientes interactivos y llamativos para los estudiantes, donde éstos puedan interactuar y tener más acercamiento con los procesos industriales. (Ortiz y Pilatuña, 2019, p. 1)

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente, en las industrias se espera que los equipo operen sin paros imprevistos, para lograr la producción planificada, para lo cual es muy importante el análisis de la disponibilidad operacional en los distintos equipos conectados en serie y paralelo, de igual forma se debe analizar la consecuencia que pueden tener con respecto a la producción.

Si no se toma en cuenta el análisis de estos indicadores puede llevar a una mala toma de decisiones y no se podrá llevar una buena gestión del mantenimiento. En una planta industrial existen varios

tipos de procesos, así mismo el cálculo de uno de los indicadores de mantenimiento como es la disponibilidad, en muchos casos ha sido el mismo para todos éstos. Pero en la mayoría este análisis de la disponibilidad de procesos no se ha tomado en cuenta como están conectados los equipos, y como se relaciona con la producción alcanzada. Es evidente que el mayor problema que se tiene en una industria es el de poder calcular la disponibilidad en sus distintos tipos de procesos industriales.

De la misma manera al instruir alumnos se crea un gran inconveniente para la demostración de este problema como es la diferencia de la disponibilidad en los diferentes tipos de procesos, dado que, al no contar con equipos de una planta o fábrica física para obtener datos de fallos funcionales de un proceso productivo, y así analizar el comportamiento de la disponibilidad que se puede presentar durante un tiempo definido de operación.

Surge la necesidad de desarrollar varios tipos de procesos automatizados virtuales, obteniendo de esta forma una apreciación más cercana a la realidad de lo que ocurre en los procesos productivos, y de esta forma poder comparar si existe diferencia en la disponibilidad operacional y la producción alcanzada en cada tipo de procesos.

1.3 Justificación e importancia

Muchas de las empresas actuales optan por implementar técnicas de mantenimiento para prevenir gastos innecesarios y uno de los mejores métodos es actuar en el área de mantenimiento de la empresa, para lo cual se implementa el cálculo de ciertos indicadores que mostraran el avance o retroceso del área y en consideración a estos poder tomar las decisiones acertadas para la mejora continua. “Todas las empresas deben considerar el mantenimiento programado como una inversión que a mediano y largo plazo evita gastos innecesarios en la reparación o daño total de sus equipos.”(Olarde et al., 2010). El mantenimiento esté ligado a las actividades productivas llegándose a considerar como una de estas, principalmente con el fin de mejorar el producto final mediante la alta disponibilidad del proceso. Por tal motivo se debe considerar que uno de los indicadores más importantes de la gestión del mantenimiento en una empresa es la disponibilidad.

Un indicador, es una “variable de salida de un elemento o componente medido mediante parámetros preinscritos, que emite la información necesaria para poder tomar una decisión y evaluar la condición”. Por lo cual se debe elegir el cálculo de los indicadores de acuerdo a como se encuentran conectados los equipos dentro de una misma empresa y los objetivos que el departamento de mantenimiento se plantea llegar sea el correcto. Es por ello que, es pertinente realizar un proyecto técnico que se centre en este tema de gran relevancia para poder visualizar la

manera de cómo afecta la disponibilidad de un equipo en los sistemas y procesos; Además observar este efecto de disponibilidad en procesos en serie y en paralelo.

La probabilidad de que un elemento cumpla la función para la cual fue diseñado y adquirido durante el tiempo de trabajo dado, se debe de considerar como la disponibilidad además se debe considerar que durante este tiempo se debe de proveer al elemento de todos los recursos que este demande.

Este proyecto está relacionado con las líneas institucionales sobre Energías renovables y protección ambiental, a su vez con el programa de herramientas de gestión, mantenimiento y logística en el eje temático de procesos y en la parte del área de la UNESCO de ingeniería, industria y Construcción, a su vez con el objetivo 5 del Plan de Desarrollo Nacional según la resolución de Honorable Consejo Politécnico (HCP) 460. CP.2019.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Analizar la disponibilidad operacional y producción en sistemas de equipos en serie, paralelo activo y pasivo, utilizando tecnologías de virtualización.

1.4.2 *Objetivos específicos*

Investigar el estado del arte para fundamentar el cálculo de disponibilidad y el desarrollo de sistemas de equipos de modo virtual.

Simular un proceso de máquinas en serie, paralelo activo y paralelo pasivo mediante una plataforma virtual para generar fallas funcionales que proporcionen datos requeridos para el cálculo de la disponibilidad operacional y contabilicen la producción alcanzada.

Desarrollar una herramienta de adquisición de datos mediante el uso de tecnologías informáticas que permitan almacenar la información en una base de datos para su respectivo análisis.

Determinar el método de análisis para los procesos que relacione la producción alcanzada con la disponibilidad operacional de cada sistema en estudio.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Gestión del Mantenimiento

Se define a la Gestión del Mantenimiento como, Todas las actividades de la gestión que determinan los requisitos, los objetivos, las estrategias y las responsabilidades del mantenimiento y la implementación de dichas actividades por medios tales como la planificación del mantenimiento, el control de este y la mejora de las actividades de mantenimiento y las cuestiones económicas (UNE-EN 13306, 2018, p. 7)

En la gestión de mantenimiento el departamento de mantenimiento de una empresa debe establecer las metas y los objetivos a los cuales pretende llegar, realizar una evaluación de dicha gestión en un determinado intervalo de tiempo, a través de indicadores previamente seleccionados con el fin de evidenciar los logros alcanzados, y posteriormente tomar decisiones para el beneficio de la organización.

Dentro de la gestión del mantenimiento, existen estrategias para contrarrestar estas consecuencias de las fallas; sin embargo, es necesario medir que tan buenos o malos son los resultados que se están alcanzando. (Hernández, 2016, p. 1)

Las empresas al automatizar sus procesos con maquinaria de última tecnología buscan equipos confiables y capaces de mantenerse en estado operativo sin fallas en el trabajo, evitando las reparaciones costosas, con el objetivo de recuperar la inversión, aumentando la disponibilidad del activo hasta que la indisponibilidad no infiera en la producción.

2.2 Indicadores clave de Mantenimiento

Una buena gestión del mantenimiento solo se la logrará realizando un correcto control y verificación de resultados, por lo cual se debe usar indicadores claves de desempeño KPI que permitan observar resultados de la gestión de mantenimiento aplicado, tomar las decisiones correctas y una mejora continua.

El indicador es un instrumento que permite el progreso y la implementación de actividades de monitoreo y control para poder plasmar las metas definidas mediante una estrategia.

Como indicadores claves de mantenimiento se considera a la agrupación de indicadores que proporcionan las características físicas por las que se están desempeñando los procesos, sistemas, equipos e instalaciones de la organización.

Además, nos permiten evaluar el nivel de desempeño y la eficiencia de cada uno de los equipos, sistemas entre otros en la empresa, es la respuesta que encontramos al profundizar en los procesos y prácticas que nos orientan a determinar si estamos en lo correcto. (Heredia y Ortiz, 2017, p. 29).

2.2.1 *Indicadores clave de Mantenimiento según norma UNE-EN 15341(2020), Terminología de Mantenimiento según la norma UNE-EN 13306(2018)*

La norma UNE-EN 15341 titulada Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento nos proporciona información sobre su aplicación, como se deberían utilizar. Enumera un listado de indicadores, además proporciona pautas para que cada empresa pueda definir los indicadores necesarios para evaluar su gestión.

Conjuntamente con la Norma UNE-EN 13306 titulada Terminología del Mantenimiento la cual nos proporciona definiciones de los términos usados dentro del mantenimiento, para los diferentes tipos de mantenimiento y en la gestión del mantenimiento.

La mayoría de los indicadores pueden utilizarse en diferentes niveles de agregación dependiendo de si se usan para medir el desempeño de los activos físicos, líneas de producción, equipos, artículos, etc.(UNE-EN 15341, 2020, p. 12)

En la norma (UNE-EN 15341, 2020, p. 7) se define como indicador a la “medida cuantitativa o cualitativa de una característica o un conjunto de características de un fenómeno o un desempeño de actividades, de acuerdo con criterios definidos o una fórmula o un cuestionario”. La clasificación de “clave” recae en que el indicador sea considerado como significativo para la gestión del mantenimiento.

En la evaluación cuantitativa o cualitativa se debe emplear los KPI para el mantenimiento de los activos físicos, por lo tanto, los indicadores son específicos para cada organización y son usados por la misma de tal manera que presenten la información necesaria a los directivos que la componen para realizar el análisis del estado actual y realizar cambios para mejorar los resultados de la empresa lo que conllevará a en una nueva evaluación tener resultados más óptimos y poder proseguir con el ciclo de mejora. (Pardo Alvarez, 2017, p. 141)

2.2.2 *Mantenibilidad*

Según (UNE-EN 13306, 2018, p. 9) Es la capacidad de un elemento bajo condiciones de utilización dadas, de ser preservado, o ser devuelto a un estado en el que pueda realizar una función requerida, cuando el mantenimiento se ejecuta bajo condiciones dadas y utilizando procedimientos y recursos establecidos.

Cuando nos referimos a mantenibilidad se dice que es la relación entre mantenedores (personal de mantenimiento) y máquinas. La mantenibilidad se cuantifica a partir de la cantidad y de la duración de las reparaciones.

La mantenibilidad es una conducta científica que estudia la complejidad, factores y recursos, relacionados a las actividades realizadas por el usuario para conservar, elaborar métodos, evaluar y mejorar el mantenimiento cuando se entiende la falta de medidas y técnicas en para su gestión.

2.2.3 *Fiabilidad*

Aptitud de un elemento de realizar una función requerida bajo unas condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo dado. (UNE-EN 13306, 2018, p. 9)

La fiabilidad no es una predicción, sino que es la probabilidad de la actuación correcta de un dispositivo. Es posible que el dispositivo falle inmediatamente después de su puesta en servicio, o bien lo haga incluso más allá del final de la vida útil. Puede afirmarse que el valor de la fiabilidad cambia de acuerdo con el conocimiento del funcionamiento del sistema. (Creus Sole, 2009, p. 13)

2.2.4 *Disponibilidad*

Según (UNE-EN 13306, 2018, p. 10). Es la capacidad de un elemento de estar en un estado en el que puede cumplir una función de la manera y en el momento requeridos en las condiciones dadas, asumiendo que se proporcionan los recursos externos necesarios.

La disponibilidad de un sistema se basa en la confianza que éste presente al ser sometido al cumplimiento de su función por un periodo de tiempo y en un contexto operacional dado por la organización perteneciente se debe tener en cuenta que la disponibilidad del sistema reducirá o aumentará dependiendo de las estrategias de mantenimiento aplicadas.

Además, se dice que la relación entre el personal de mantenimiento y el personal de producción es la disponibilidad de los equipos.

2.2.4.1 Disponibilidad operacional

Es la probabilidad de que el sistema opere satisfactoriamente, cuando se requiere que funcione bien en cualquier tiempo bajo condiciones de operación normales, en un entorno real de soportes logísticos. (Hernández, 2016, p. 26). Así también según (Diestra et al., 2017) la define como la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo.

La disponibilidad operacional es la probabilidad de que el sistema realice sus funciones bajo condiciones de operaciones normales dentro de un entorno real de soportes logísticos, en cualquier tiempo.

Es adecuado el cálculo de la disponibilidad operacional cuando se requiere conocer con mayor detalle los tiempos de demoras administrativas o de recursos físicos o humanos, trabaja con actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo o mantenimiento mejorado.

2.2.4.2 Disponibilidad en función del tiempo

Durante un periodo de tiempo, determinado, porcentaje del tiempo durante el cual un elemento está apto para funcionar cuando sea requerido. (UNE-EN 13306, 2018, p. 10)

2.2.5 Relación de mantenibilidad, confiabilidad, y disponibilidad

La confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos que tiene el mantenimiento para su análisis y su evaluación integral específica. (Mora, 2009, p. 59)

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento. Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado. (Mesa et al., 2006)

En la fiabilidad, el elemento está en estado de poder funcionar como se requiere desde el inicio del intervalo de tiempo dado; mientras que, en la disponibilidad, el elemento puede salir del estado de funcionamiento (tiempo indisponible) durante el intervalo de tiempo requerido que se desea evaluar. (Hernández, 2016, p. 15)

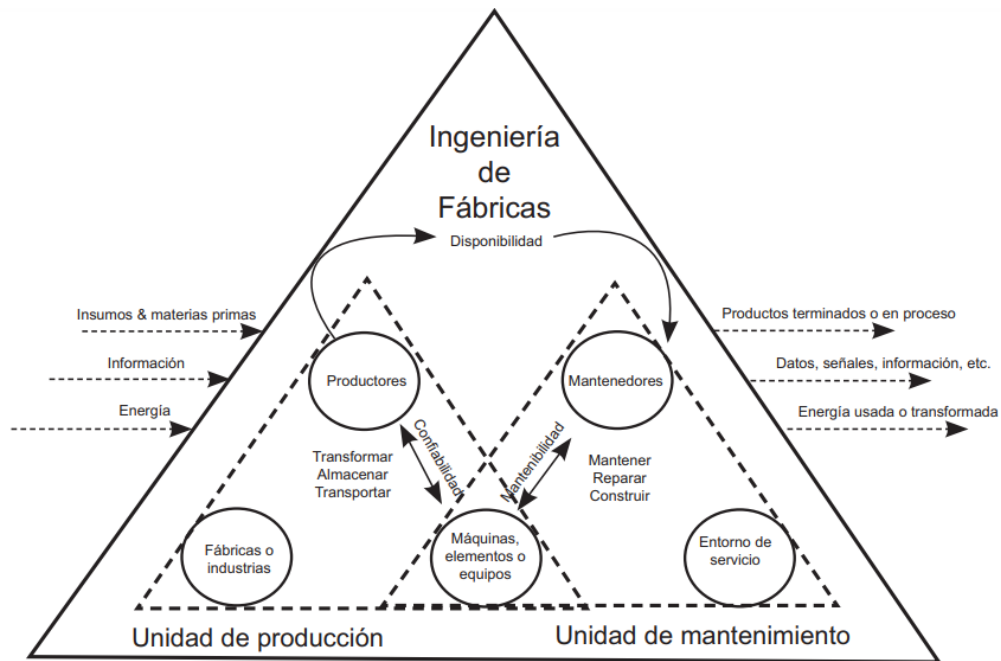


Figura 1-2: Relación Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad

Fuente: (Mora, 2009, p. 51)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Confiabilidad}}{\text{Confiabilidad} + \text{Mantenibilidad}} \quad (1)$$

2.3 Cálculo matemático de la disponibilidad operacional (Do, Ao)

A lo largo de los años se ha realizado el cálculo de la disponibilidad operacional a través de los historiales y reportes de tiempos de operación, tiempos de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, además de las demoras administrativas como lo indica, el cálculo de la disponibilidad operacional. El autor (Mora, 2009, p. 76) indica que es adecuada cuando se requiere vigilar de cerca los tiempos de demoras administrativas o de recursos físicos o humanos; trabaja con las actividades planeadas y no planeadas de mantenimiento, en forma conjunta. Es precisa, exigente y metódica para su predicción. Su implementación requiere mucho esfuerzo y exige bastantes recursos económicos. Utiliza los mismos parámetros de la anterior (alcanzada) más los correspondientes a demoras: ADT, LDT' y LDT. Ecuación (2) Disponibilidad Operacional.

$$\text{Disponibilidad Operacional} = A_o = \frac{MTBM}{MTBM + M'} \quad (2)$$

En donde:

MTBM: Mean Time Between Maintenance, es el tiempo medio entre mantenimientos.

ADT: Tiempo de retrasos por actividades administrativos.

LDT': Tiempo de retrasos por actividades de logística.

LDT: ADT + LDT' (Tiempo total logístico).

\overline{M} : Tiempo medio de mantenimiento activo.

MTBM_c: Tiempo medio entre mantenimientos no planeados.

MTBM_p: Tiempo medio entre mantenimientos planeados.

M_p: Tiempo neto medio para ejecutar tareas proactivas de mantenimientos planeadas.

MTTR: Tiempo medio para reparar (incluye LDT).

Tiempo medio de mantenimiento activo.

$$\overline{M} = \frac{\frac{MTTR}{MTBM_c} + \frac{M_p}{MTBM}}{\frac{1}{MTBM_c} + \frac{1}{MTBM_p}} \quad (3)$$

Tiempo medio entre mantenimientos.

$$MTBM = \frac{1}{\frac{1}{MTBM_c} + \frac{1}{MTBM_p}} \quad (4)$$

Estos valores calculados se los puede expresar en valor de porcentaje. Además, la disponibilidad operacional se la puede calcular a través del tiempo disponible conseguido durante el tiempo requerido dividido para el tiempo requerido:

Nos dice que el porcentaje de disponibilidad operacional esta dado por:

$$Do = \frac{\text{Tiempo de disponibilidad conseguido durante el tiempo requerido}}{\text{Tiempo requerido}} * 100\% \quad (5)$$

Para el desarrollo de estos procesos se realizará el análisis de la disponibilidad operacional mediante el uso de las ecuaciones difundidas (6), (7) como indica.(Hernández, 2016, p. 2)

La ecuación (6) es el caso de procesos en serie la disponibilidad del proceso (D_s) es igual a la multiplicación de la disponibilidad de cada una de sus etapas.

$$D_s = D_{s1} * D_{s2} * \dots * D_{sn} \quad (6)$$

D_s = Disponibilidad proceso en serie

D_{s1} = Disponibilidad etapa 1 en serie

D_{s2} = Disponibilidad etapa 2 en serie

D_{sn} = Disponibilidad etapa enésima en serie

Para el proceso paralelo activo se utilizará la ecuación difundida (7) la cual presenta a la disponibilidad del proceso (D_p), la cual dispone al menos la multiplicación de cada uno de sus etapas menoradas en uno.

$$D_p = 1 - [(1 - D_{p1}) * (1 - D_{p2}) * \dots * (1 - D_{pn})] \quad (7)$$

D_p = Disponibilidad proceso en paralelo

D_{p1} = Disponibilidad etapa 1 proceso en paralelo

D_{p2} = Disponibilidad etapa 2 proceso en paralelo

D_{pn} = Disponibilidad etapa enésima proceso en paralelo

Para el cálculo de la disponibilidad en el proceso en paralelo pasivo se utilizará la ecuación (7), esta ecuación es difundida para el análisis de procesos en paralelo en general sin tener en cuenta si el proceso puede estar comprendido por etapas pasivas o en espera. Además, se debe comprender que cuando se tiene una etapa redundante la disponibilidad de esta se pretende que sea del 100%, pero tratándose de un proceso real las disponibilidades de las etapas redundantes también pueden ser menor de 100% por lo que es vital considerarlas.

2.4 Planificación de la producción

La planificación da un marco de referencia a la toma de decisiones, representando los estudios y fijaciones de objetivos de la empresa y sus operaciones a corto o largo plazo, referentes al sistema total. Este proceso permite aprovechar fortalezas y disminuir debilidades del sistema al mismo tiempo que conoce y utiliza las debilidades del entorno. Determinar un inicio y un fin dentro de los planes productivos se logra la eficiencia y un ritmo de los productos durante las etapas de producción. (López, 2013, p. 3)

Por otra parte, la planificación de la producción son el conjunto de actividades a realizar en el futuro, con el objetivo de dotar de recursos necesarios de manera oportuna en la producción de

bienes y servicios, establecidos mediante un control de creación que verifique el cumplimiento de los planes correspondientes. (Paredes, 2001, p. 4)

2.4.1 Producción requerida

Para lograr satisfacer la demanda del mercado y lograr alcanzar los objetivos planificados en la empresa podemos denotar un límite a producir conocido como producción requerida, el cual con una planificación previa se pretende alcanzar.

2.4.1.1 Producción basada en disponibilidad

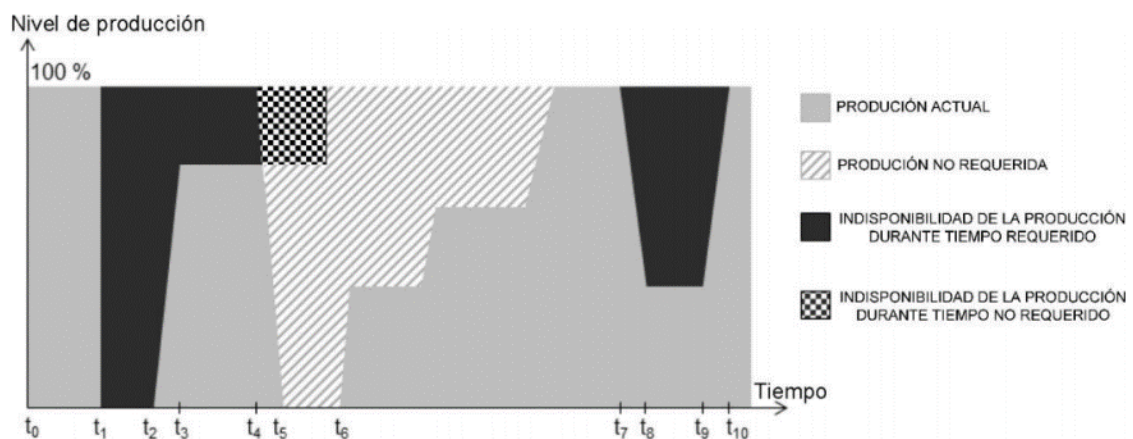


Figura 2-2: Sistema integral de mantenimiento y operación.

Fuente: (UNE-EN 13306, 2018, p. 28)

Según la norma (UNE-EN 13306, 2018, p. 28) la producción basada en la disponibilidad es la relación entre la producción real y la producción requerida, o cualquier otro nivel de referencia, en un periodo de tiempo especificado.

- Producción total a capacidad nominal durante el período de tiempo
- Producción total a capacidad nominal durante el período de tiempo, excluyendo cuando los recursos externos necesarios no están disponibles.
- La producción total a la capacidad nominal durante el período de tiempo excluyendo cuando los recursos externos necesarios no están disponibles y la no disponibilidad de la producción está planificada.

La producción basada en la disponibilidad viene dada mediante la ecuación (8) y la ecuación (9) según la norma (UNE-EN 13306, 2018, p. 28)

$$\text{Producción basada en la disponibilidad} = \frac{\text{Producción Efectiva}}{\text{Producción Efectiva} + \frac{\text{Producción indisponible durante un tiempo requerido}}{\text{Producción Efectiva}}} \quad (8)$$

$$\text{Producción basada en la disponibilidad} = \frac{\text{Producción Efectiva}}{\text{Producción Efectiva} + \frac{\text{Producción indisponible durante un tiempo requerido}}{\text{Producción Efectiva}} + \frac{\text{Producción indisponible durante un tiempo no requerido}}{\text{Producción Efectiva}}} \quad (9)$$

La ecuación que se utilizará en el desarrollo de este proyecto, para el cálculo de la producción alcanzada según la disponibilidad se presenta a continuación.

$$Q_o = D_o * Q \quad (10)$$

Donde:

Q_o = Producción alcanzada en base a la disponibilidad operacional del proceso

D_o = Disponibilidad operacional de procesos en serie, paralelo pasivo y paralelo activo

Q = Producción real o capacidad real del proceso en un tiempo requerido sin fallos.

2.4.1.2 Disponibilidad de la producción

Cuando se habla de disponibilidad de la producción se refiere al tiempo en el que la producción se realiza teniendo en cuenta la producción requerida por un intervalo de tiempo determinado.

Según la norma (UNE-EN 15341, 2020, p. 26) Producción requerida, o cualquier otro nivel de referencia, durante un periodo de tiempo especificado.

En la norma (UNE-EN 15341, 2020, p. 26) en su modelo organizativo de la Función de Mantenimiento, la disponibilidad de la producción se encuentra dentro del grupo de la subfunción de herramientas y metodologías, KPI de la subfunción de “Gestión del Mantenimiento”, evaluación Técnica, indicador M13.

2.4.2 Proceso productivo

La producción industrial se basa en el conjunto de procesos a través de los cuales se transforman las materias primas con el fin de obtener un producto en específico. De ese modo, se obtienen productos de mayor valor agregado y con una calidad que satisface al cliente. (Westreicher, 2020).

2.4.2.1 Tipos de proceso productivo

Los procesos o sistemas productivos se caracterizan por un grupo de equipos conectados entre sí que actúan a modo de bloque con entrada y salida respectivamente, la fiabilidad del sistema depende del tipo de configuración: serie o paralelo. (Calvo y Fernández, 2017, p. 3)

La fiabilidad de un sistema en paralelo es la probabilidad de que al menos uno funcione, y para este tipo de sistemas redundantes hay que tener en cuenta que ésta se puede considerar en dos modos: activa o pasiva. (Calvo y Fernández, 2017, p. 8)

En la conexión en serie el fallo de un equipo condiciona el fallo del conjunto, mientras que en la conexión en paralelo el bloque tiene más de una entrada y una salida que asegura el funcionamiento de un equipo.

Se puede decir que en el sistema en serie la fiabilidad disminuye al aumentar el número de equipos, mientras que en el sistema en paralelo la fiabilidad aumenta conforme aumentamos las unidades en el equipo principal. (Calvo y Fernández, 2017, p. 3)

2.4.2.2 Proceso en serie

Un proceso en serie es aquel que funciona en conjunto con todos sus equipos con entradas y salidas, de tal manera que un fallo de un elemento afecta todo el sistema. (Hernández, 2016, p. 31). Es decir que el funcionamiento del proceso está limitado por la disponibilidad de cada uno de sus sistemas y equipos dado que se ve condicionado por el estado de estos.

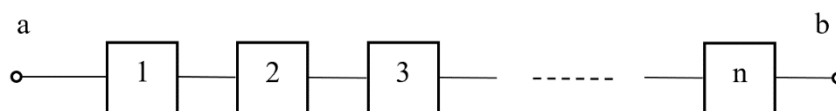


Figura 3-2: Diagrama de elementos serie.

Fuente: (Calvo y Fernández, 2017, p. 3)

2.4.2.3 Proceso en paralelo activo

Se conectan de tal forma que el bloque tiene más de una entrada y más de una salida, y cada una de las entradas, independiente, o coordinada con el resto permite una salida que asegura, por más de un camino, el funcionamiento del equipo. (Calvo y Fernández, 2017, p. 7)

Para el caso de los procesos en paralelo activo, se debe tener en cuenta que todas las etapas de las que está conformado trabajan a su máxima capacidad, para abastecer la capacidad de la salida que requiere el proceso, como se muestra en la Figura 4-2 todo proceso industrial que esté formado por un número n de etapas, todas estarán a su capacidad máxima y la sumatoria de todas las etapas de las cuales está conformado será la capacidad de salida requerida por proceso.

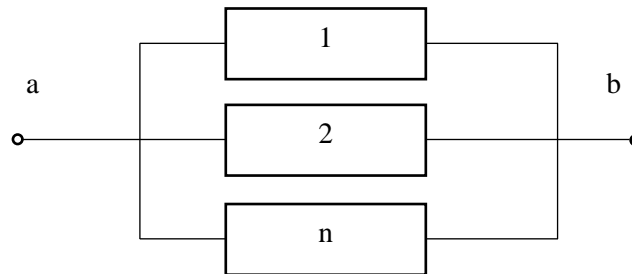


Figura 4-2: Diagrama de elementos paralelo activo.

Fuente: (Calvo y Fernández, 2017, p. 8)

2.4.2.4 *Proceso en paralelo pasivo*

Los procesos en paralelo pasivo se constituyen por varias etapas complementarias con una salida en común, el objetivo de esta etapa es de lograr abastecer la capacidad del proceso dado que se debe tener en cuenta que en los procesos en paralelo pasivo las etapas que lo conformen serán de las mismas características, pero con diferente capacidad de producción.

Para que se considere como un proceso en paralelo pasivo la capacidad de producción de la sumatorias de sus etapas debe de ser mayor que la capacidad requerida.

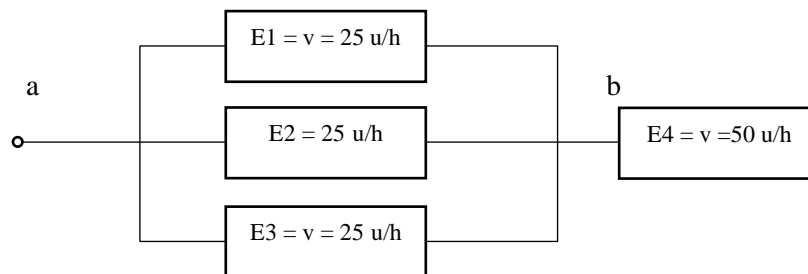


Figura 5-2: Diagrama de elementos paralelo pasivo.

Fuente: (Calvo y Fernández, 2017, p. 8)

En los procesos paralelo pasivo contarán con una capacidad mayor a la requerida por el proceso, lo cual permitirá que una o varias de las etapas pueda quedar fuera de operación sin afectar a la producción requerida, hasta recuperar su función nuevamente.

En este tipo de procesos por lo general se lo subdivide en dos partes:

Procesos en paralelo pasivo sin etapas redundantes

Son aquellos en los que todas sus etapas se encuentran en estado operativo; sin embargo, al menos una no trabaja a toda su capacidad, con el objeto de que la sumatoria de la velocidad de operación de las etapas en paralelo, se equilibre con la velocidad de operación requerida para el sistema; o sea existe una sobre capacidad instalado. (Hernández, 2016, p. 82)

Procesos en paralelo pasivo con etapas redundantes

Son aquellas configuradas para funcionar normalmente con unas etapas en estado operativo y otras en estado de espera (etapas redundantes), durante el tiempo requerido. En este tipo de sistemas, la velocidad de operación del sistema es igual a la sumatoria de las velocidades de operación de todas sus etapas configuradas como activas. (Hernández, 2016, p. 89)

2.5 Ecuaciones para cálculo de la disponibilidad operacional a evaluar

El cálculo de la disponibilidad operacional en los procesos industriales es de suma importancia para la implementar estrategias y poder tomar decisiones de mejora continua. Es por esto que para definir la disponibilidad operacional se deban analizar el tipo de proceso industrial con el que se está trabajando, dado que puede ser muy versátil entre diferentes tipos de proceso.

Dado los tres tipos de procesos de estudio se analiza tres ecuaciones para el cálculo de la disponibilidad operacional del sistema partiendo de la ecuación general utilizada para el cálculo de la disponibilidad operacional en cada máquina.

$$D_o = \frac{TR - TI}{TR} \quad (11)$$

Donde:

Do: Disponibilidad operacional

TR: Tiempo requerido para la producción

TI: Tiempo de indisponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad operacional del proceso en serie se analiza las disponibilidades de cada etapa por las que está constituido el proceso.

$$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i})^{-(k-1)} \quad (12)$$

Donde:

D_s: Disponibilidad de sistemas en equipos en serie

D_{es}: Disponibilidad de cada una de las etapas en serie

k: Número de etapas

En la ecuación del cálculo de la disponibilidad operacional de procesos en paralelo activo consta de las capacidades de producción de cada etapa y la capacidad de producción del proceso:

$$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}} \quad (13)$$

Donde:

D_{pa}: Disponibilidad de sistemas en paralelo activo

D_{epa}: Disponibilidad de cada una de las etapas en paralelo activo

n: Número total de etapas en paralelo activo

C_{sis}; Capacidad de operación del sistema

Ecuación para el cálculo de la disponibilidad operacional de procesos en paralelo pasivo:

$$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} + C_{ep_i})}{C_{sis}} + \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{ep_{pp_i}} + C_{ep_{pp_i}})}{TR * C_{sis}} \quad (14)$$

Donde:

D_{pp}: Disponibilidad de sistemas en paralelo pasivo

D_{ep}: Disponibilidad de cada una de las etapas en paralelo pasivo y activo

C_{ep}: Capacidad de producción de cada una de las etapas en paralelo pasivo y activo

C_{sis}: Capacidad de producción del sistema

TEpp: Tiempo de espera de cada una de las etapas en paralelo pasivo

Cepp: Capacidad de producción de cada una de las etapas en paralelo pasivo

n: Número total de etapas en paralelo activo

m: Número de etapa en paralelo pasivo

TR: Tiempo requerido para la producción

2.6 Software de virtualización y automatización

Para maximizar la capacidad de los activos físicos y que cada uno realicen el trabajo de dos o más servidores, utilizando el máximo de su capacidad es necesario que la industria del mantenimiento acceda a la virtualización de los procesos, cada máquina accede a un sistema operativo invitado el mismo que llega a formar parte de un software que está encargado de gestionar los servicios básicos de aplicaciones y sistemas operativos. (Centeno, 2017, p. 65)

2.6.1 Entorno software Factory IO

Factory I/O es un software de automatización en tiempo real de la compañía Real Games, se pueden crear y simular sistemas industriales, así como comunicarlos con los autómatas de diversas marcas.

Esta simulación incluye gráficos de alta calidad y sonido, creando una planta lo más parecida a la realidad. (Domenech, 2020, p. 22)

El programa de computador Factory I/O permite simular una instalación industrial, es un software muy completo que tiene una excelente interfaz gráfica además de conexiones con autómatas reales de varias marcas permitiendo realizar una simulación de software. (Rodríguez, 2020, p. 26)

Las características principales de Factory I/O son:

- Innovación 3D para enseñanza de PLC
- Librería con más de 80 componentes industriales que incluyen sensores, estaciones, transportadores de piezas y logística, etc.
- Facilidad de creación escenarios propios con señales analógicas o digitales
- Usa drivers para interaccionar con PLC, SoftPCL, Modbus y otras tecnologías.
- Diagnóstico de averías que provocan fallos en sensores y actuadores. (Rodríguez, 2020, p. 26)

2.6.1.1 Descripción de los sistemas y equipos

Factory I / O proporciona una colección de piezas basadas en los equipos industriales más comunes. Estas piezas están organizadas en ocho categorías como son:

artículos, piezas de carga pesada, piezas de carga ligera, sensores, operadores, estaciones, dispositivos de advertencia y pasillos. En esta sección encontrará información relevante sobre cada uno. (Factory, 2020)

2.6.1.2 Materia prima

La materia prima se utiliza para producir Tapas y Bases de Producto en el centro de mecanizado. Disponible en tres tipos diferentes de material: plástico de color azul o verde y metal. (Factory, 2020)



Figura 6-2: Materia prima.

Fuente: (Factory, 2020)

2.6.1.3 Emisor de materia prima

Emite un artículo para ser utilizado en una escena (por ejemplo, caja de cartón, paleta, etc.). Mientras un elemento todavía está dentro del volumen del emisor, no se emiten más elementos. Puede elegir qué parte o base emitir, el tiempo entre emisiones, el número de elementos a emitir y si se debe tener en cuenta la posición y / u orientaciones aleatorias. Un emisor puede activarse o desactivarse activando o desactivando su etiqueta. (Factory, 2020)



Figura 7-2: Emisor de materia prima.

Fuente: (Factory, 2020)

2.6.1.4 Sistema de transporte por banda

Los transportadores de banda se utilizan para transportar carga ligera. Puede ser controlado por valores digitales o analógicos.

- Longitudes disponibles: 2, 4 y 6 m
- Velocidad máxima de transporte: 0,6 m / s (digital); 3 m / s (analógico) (Factory, 2020)



Figura 8-2: Banda transportadora.

Fuente: (Factory, 2020)

2.6.1.5 Sistema de transporte por rodillos

Transportador de rodillos de alta resistencia, se puede controlar mediante valores digitales y analógicos según la configuración seleccionada.

- Radio de rollo: 0,046 m
- Longitudes disponibles: 2, 4 y 6 m
- Velocidad máxima de transporte: 0,45 m / s (digital); 0,8 m / s (analógico). (Factory, 2020)



Figura 9-2: Transportador por rodillos.

Fuente:(Factory, 2020)

2.6.1.6 *Sistema centro de mecanizado*

El Centro de Mecanizado es una estación utilizada para fabricar tapas y bases a partir de materias primas. Primero, el robot articulado espera a que se coloque la materia prima en la bahía de entrada. Cuando se detecta material nuevo, se carga en la máquina CNC, que comenzará a fabricar un artículo. Cada tipo de artículo necesita un intervalo de tiempo diferente para ser producido (tapas: 6 segundos; bases: 3 segundos). Una vez que se completa la operación, el brazo robótico coloca el artículo en la bahía de salida. (Factory, 2020)

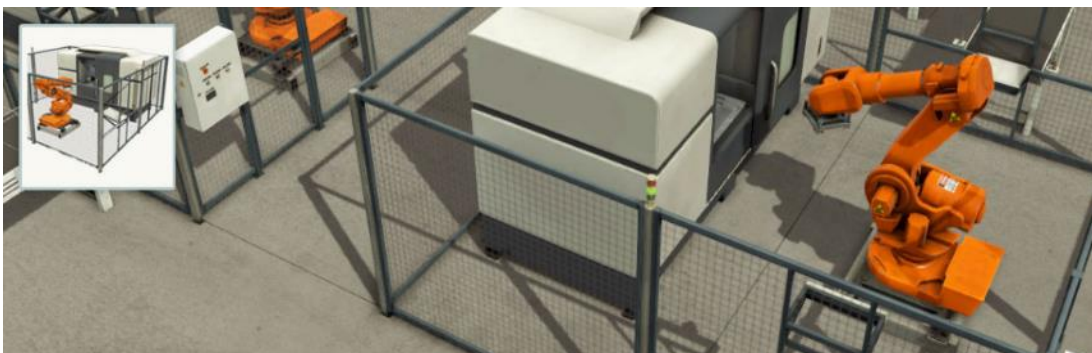


Figura 10-2: Centro de mecanizado.

Fuente: (Factory, 2020)

2.6.1.7 *Sistema paletizador*

Paletizador de alto nivel mediante este sistema se agruparán 3 tapas sobre pallets.

- Carrera del empujador: 0,88 m
- Carrera de ascensor: 1,75 m
- Velocidad del ascensor: 2 m / s.(Factory, 2020)



Figura 11-2: Paletizador.

Fuente: (Factory, 2020)

2.6.2 *Entorno software TIA Portal V16*

Totally Integrated Automation (TIA) Portal es un software que integra todos los componentes de las máquinas para controlar procedimientos y operaciones. Al ser una aplicación es modular, es posible añadir nuevas funcionalidades que se adapten a las necesidades de la aplicación. Es ideal para hardware que utilizan el S7-1200 y S7-1500. (AUTYCOM, 2020)

La automatización se realizó con la tecnología de los PLC, en su interior se ubicará el programa que previamente se ha creado desde el software de programación TIA Portal, que se irá ejecutando continuamente a una velocidad muy rápida.

El software TIA Portal consiente la elaboración de códigos de control de los PLC, puede realizar conexiones entre redes y múltiples dispositivos como HDMI o módulos de control de motores. Este software posee un laboratorio llamado SIMATIC STEP 7 Basic panels. (Rodríguez, 2020, p. 23)

El TIA Portal permite usar tres tipos de lenguaje de comunicación:

- KOP (LD o LAD): diagrama de contactos o lógica de escalera.
- FBS (FUP o FBD): diagrama de funciones, programación por bloques
- SCL: lenguaje estructurado, programación basada en texto.

Para el estudio, práctica y adquirir mayores destrezas en control industrial y automatización se puede realizar pruebas de funcionamiento de la programación realizada en el software de TIA Portal con el uso de la herramienta del mismo fabricante PLCSIM, en el cual podemos cargar el programa, ayuda a visualizar el funcionamiento del programa antes de ser descargado al PLC físico. Esta simulación es de gran ayuda para no descargar el programa directamente al PLC que controla el sistema de estudio y causar afectaciones a los equipos que los conforman.

2.6.2.1 *Simulador PLCSIM*

El PLCSIM es muy usado, permite realizar la simulación del programa desarrollado en TIA Portal sin la necesidad de tener el hardware real, la programación o programa puede ser realizado en cualquier lenguaje que el desarrollador de la automatización lo realice.

De igual forma, se puede programar la lógica de la aplicación, y posteriormente a esto, descargar la configuración de hardware y el programa al PLC simulado en PLCSIM, a través de esto se puede realizar la visualización a través de cada línea de programación, y el efecto de las entradas y salidas simuladas

Esto permite realizar pruebas de funcionamiento del programa realizado antes de descargar a un PLC físico, lo que nos permite realizar correcciones de programa de ser necesario.

2.6.3 *Comunicación software Factory IO con TIA Portal V16*

Para realizar la comunicación del software Factory IO con TIA Portal, el desarrollador de dicho software proporciona un bloque de funciones que contiene la programación en SCL necesaria para simular la programación realizada en TIA Portal a través del PLCSIM.

Es muy importante descargar la plantilla de acuerdo a la versión de TIA Portal, los desarrolladores proporcionan un bloque de funciones para cada versión de TIA Portal y para la versión de PLCSIM.

Una vez descargada la plantilla correspondiente, abrir en el programa TIA Portal para realizar la configuración la comunicación en PLCSIM.

2.6.3.1 *PLC Siemens S7-1200*

Para la automatización dentro de la industria unos de los PLC más utilizados es el de la marca Siemens S7-1200, para este trabajo se usa el simulador de este autómatas el cual viene incorporado en el software TIA Portal. Para este trabajo se usa el PLC S7-1200 mediante PLCSIM.

Este programador controla varios dispositivos usados en diferentes tareas de automatización, presenta un diseño compacto, configuración flexible y amplio conjunto de instrucciones, ideal para controlar varias aplicaciones. (Rodríguez, 2020, p. 19)

Posee un sistema de automatización modular que permite tener módulos centrales CPU con diferentes tipos de potencia, entradas y salidas e interfaz PROFINET. El stop, el startup y el run, son leds en el estado operante de la CPU.

2.7 Diagrama de procesos

Un diagrama de proceso es una representación gráfica, que representa actividades, acciones o toma de decisiones caracterizado por entradas y salidas, para obtener un resultado específico.

2.7.1 Diagrama de proceso sistema serie

El diagrama de proceso de este sistema en serie, inicia con el emisor de materia prima, encargado de proveer de materia prima de forma de planchas cuadradas metálicas de 10 kg, de color plomo, azul, o verde sobre la cinta transportadora, ésta lleva dicha materia prima hacia el centro de mecanizado, para transformadas en bases o tapas, posteriormente al salir del centro de mecanizado la tapa o base, es llevada por otra cinta transportadora hacia una paletizadora, el cual se encarga de agrupar sobre un pallet en grupos de 2 o 3 productos de acuerdo a la elección del operador para ser llevado hacia la bodega de almacenamiento. Así mismo en el esquema del proceso en serie muestra la disposición de los equipos conectados en serie para realizar el mecanizado y paletizado de los productos.

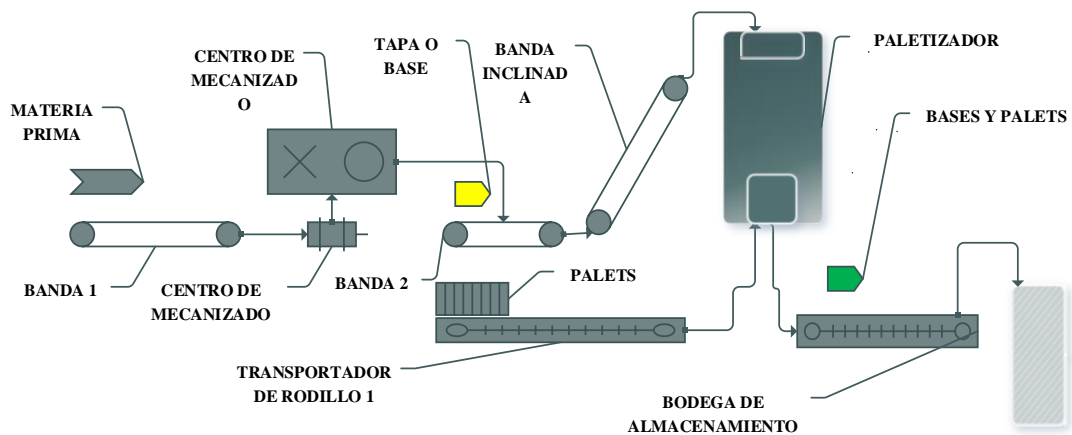


Figura 12-2: Diagrama de procesos de sistemas en serie.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

2.7.2 Diagrama de proceso paralelo activo

En el siguiente proceso se muestra dos etapas conectadas en paralelo con un total de 14 sistemas de tal manera que se comportan como un proceso paralelo activo dado que las dos etapas son

semejantes ya producen los mismos productos con las mismas características y el montaje de estas etapas en paralelo se ha dado para suplir la necesidad de aumentar la velocidad de producción. Inician con el emisor de materia prima, encargado de proveer de materia prima de forma de planchas cuadradas metálicas de 10 kg, de color plomo, azul, o verde sobre la cinta transportadora, ésta lleva dicha materia prima hacia el centro de mecanizado, para transformadas en bases o tapas, posteriormente al salir del centro de mecanizado la tapa o base, es llevada por otra cinta transportadora hacia una paletizadora, el cual se encarga de agrupar sobre un pallet en grupos de 2 o 3 productos de acuerdo a la elección del operador para ser llevado hacia la bodega de almacenamiento.

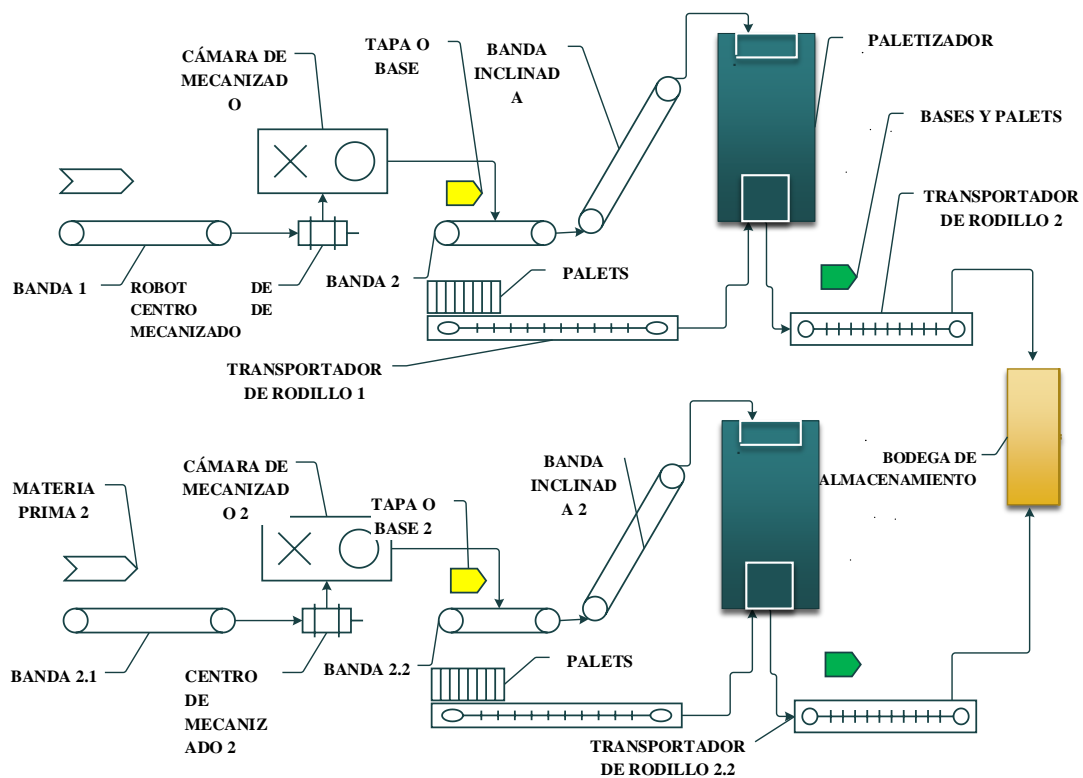


Figura 13-2: Diagrama de procesos de sistemas en paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

2.7.3 Diagrama de proceso paralelo pasivo

Este proceso consta de un total de 12 sistemas de los cuales 3 de ellos están conectado de manera paralela de tal manera que se comportan como un proceso paralelo pasivo con etapas redundantes que solo dos de estas están en continuo funcionamiento a diferencia de una de ellas que se encuentra en espera de que cualesquiera de estas este indisponible para entrar en funcionamiento y poder entrar en funcionamiento cuando una de las etapas principales falle, el proceso inicia con el emisor de materia prima, encargado de proveer de materia prima en intervalos de tiempos

iguales lo que hace que el sistema funcione a velocidad constante, en forma de planchas cuadradas metálicas de 10 kg, de color plomo, azul, o verde sobre la cinta transportadora de 6 metros de longitud, ésta lleva dicha materia prima hacia el centro de mecanizado, para transformadas en bases o tapas de acuerdo a la configuración del dicho equipo, posteriormente al salir del centro de mecanizado la tapa o base, es llevada por otra cinta transportadora de una longitud necesaria para poder ser llevada hacia un centro de empaquetado en cajas de dos en dos, posteriormente continúan los paquetes hacia un paletizador, el cual se encarga de agrupar sobre un pallet en grupos de 2 productos de acuerdo a la elección del operador y pasa hacia una cinta transportadora de rodillos para ser llevado hacia la bodega de almacenamiento.

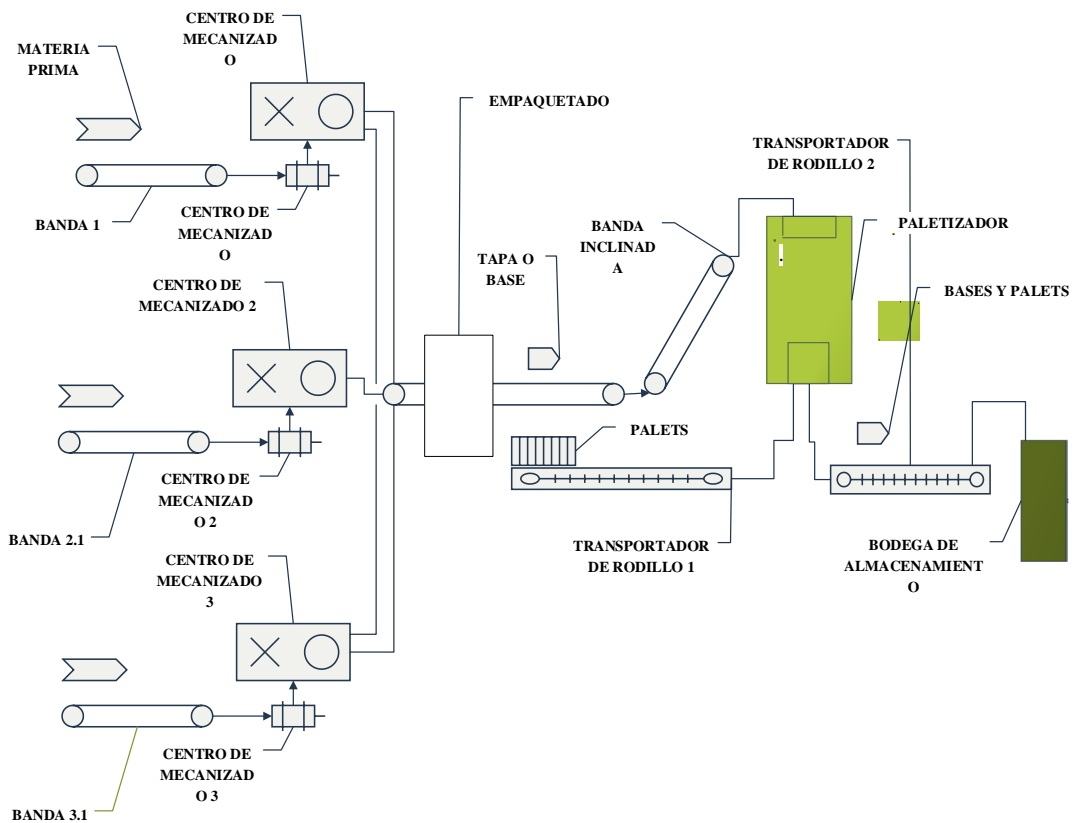


Figura 14-2: Diagrama de procesos de sistemas en paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

2.8 GRAFCET

Para la programación de los procesos en serie, paralelo activo y paralelo pasivo se toma como base el método GRAFCET, el cual nos ayudará hacer las secuencias de encendido de las bandas trasportadoras, proceso de mecanizado, el posterior paletizado de los productos terminados, para ser llevados a la zona de bodega.

En el presente trabajo se desarrolla un diagrama en GRAFCET para cada tipo de proceso de estudio en el cual se da secuencia de encendido, los tiempos en los cuales pasa de una etapa a una transición o estado para realizar las acciones, de los equipos que intervienen en el proceso, la secuencia que deben manejar cada etapa para realizar el conteo de producción, los tiempos de funcionamiento y los tiempos de parada de cada sistema.

GRAFCET es un método que nos permite representar sistemas secuenciales de manera gráfica, que permite explicar el funcionamiento o el algoritmo que sea secuencial. Es un diagrama funcional en el cual se detallan los procesos a ser automatizados en el cual se toma en cuenta las acciones a realizar en cada etapa, y las transiciones que se deben realizar en el cambio de una etapa a otra.

2.8.1 *Etapa*

Define un estado concreto en el que se encuentra el algoritmo, cada etapa se debe numerar de manera única la cual cumplirá las acciones asociadas. (Villar, 2017, p. 366)

2.8.2 *Acción asociada*

Define la acción o acciones que va a realizar la etapa cuando este activa. (Villar, 2017, p. 366)

2.8.3 *Transición*

Es la condición que hace evolucionar al GRAFCET de una etapa a la siguiente. (Villar, 2017, p. 366)

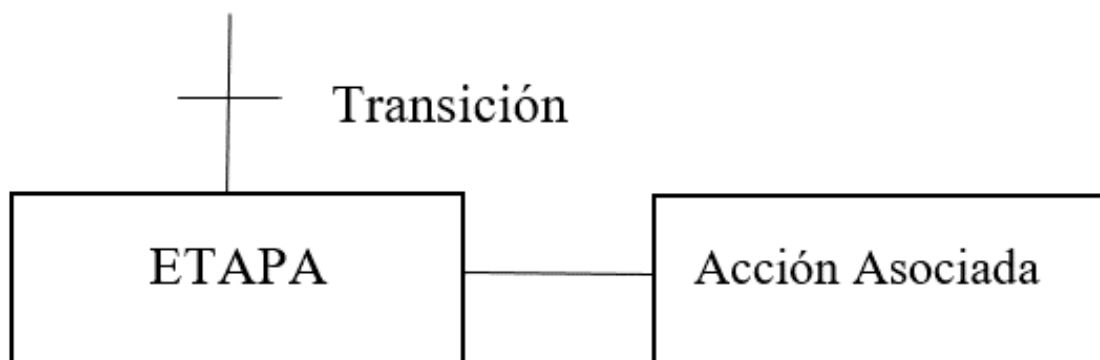


Figura 15-2: Elementos del GRAFCET.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

2.9 Adquisición y registro de datos requeridos de fallos funcionales

Después de realizar la programación en TIA Portal de la automatización de los procesos se debe realizar la adquisición de datos necesarios para los cálculos previstos. Es necesario comunicar el PLC a un sistema SCADA, para poder obtener los datos en una estación PC la cual funcionará como un servidor, obteniendo tablas para posteriormente llevar la información a una base de datos en Microsoft SQL Server.

Después de realizar la base de datos, éstos se escriben en una hoja de cálculo Excel predefinida, para realizar el reporte en archivos que sean útiles para la gestión del mantenimiento en este caso el cálculo de los indicadores en estudio.

Como medios de adquisición de datos se definirán todos aquellos que permitan al usuario capturar, analizar, almacenar, procesar y exhibirlos en algún medio de interfaz.

2.9.1 Estación PC

La estación PC trabaja como servidor de la red, mediante conexión Profinet/Ethernet es posible realizar la comunicación de la computadora de trabajo con el PLC, dicha computadora tiene la función de servidor para el almacenamiento de la información en base de datos.

Para que la Estación PC se pueda comunicar con los PLC que están en la Red se tiene que crear un enlace entre la Estación PC y todos los dispositivos que son parte de la red, este enlace permite la interacción entre los dispositivos y la Estación PC que permite la visualización de las variables y monitorear el proceso en tiempo real.

2.9.1.1 SIMATIC WinCC

El WinCC es una herramienta dentro del programa TIA Portal que permite realizar la configuración de pantallas SIMATIC HMI, así también, permite realizar la configuración de los sistemas de visualización basados en PC WinCC Runtime Advanced y WinCC Runtime Professional.

En este trabajo se utiliza WinCC Runtime Advanced para obtener un visualizador de los datos de los procesos, así también llevar los datos obtenidos hacia una base de datos mediante la conexión con un servidor.

2.9.1.2 *HMI*

Es el interfaz entre el proceso real y el usuario, se trata básicamente de un panel de instrumentos del usuario, además permite a través de una Estación PC, visualizar las variables del proceso, controlar y modificar el estado del proceso.

En este campo el programador deberá diseñar el modelo del panel, que sea de fácil comprensión con el usuario, operar de manera satisfactoria el proceso, sin causar daños a los equipos ni a los operadores.

2.9.1.3 *Scripts*

Son un conjunto de órdenes generadas mediante de texto en programación basada en Visual Basic, generalmente muy ligero y, que es ejecutado línea a línea, en tiempo real por un intérprete. Son pequeños programas que no son compilados, es decir, por lo general necesitan de un programa lector o interprete que codifique la información del Script y lo lleve a lenguaje de máquina, para que la información sea procesada y ejecutada por el ordenador.

La script permitirá redactar comandos que vinculen los diferentes dispositivos asociados y así poder obtener una base de datos con los requerimientos necesarios.

2.9.2 *Microsoft SQL Server*

Este software permite crear, eliminar, modificar, almacenar y registrar información en base de datos, ejecutada por el software WinCC, en Microsoft SQL Server se puede crear las bases de datos con tablas predefinidas que contengan la información de acuerdo a la necesidad de la empresa para su posterior análisis.

Microsoft SQL Server realiza todas las instrucciones de programa realizadas en los Scripts, según el usuario haga ejecución de cada una de ellas.

2.9.2.1 *Servidor*

Un servidor es un con características para procesar solicitudes mediante una interfaz y entregar datos requeridos por el usuario. En este proyecto se usa una computadora como servidor para el almacenamiento de los datos requeridos para el posterior análisis.

2.9.3 Estación PC con Base de Datos en Microsoft SQL Server

Para la obtención de datos se necesita comunicar la estación PC con Microsoft SQL Server, mediante el código proporcionado por cada uno de los desarrolladores de software, de esta manera se puede realizar la adquisición y el almacenamiento de la información en bases de datos en Microsoft SQL Server, mediante la ejecución de instrucciones realizadas mediante la pantalla HMI de la estación PC, estas a su vez reflejan el estado las variables del proceso.

2.9.4 Reporte en hoja de cálculo Excel

Como último paso la ejecución de las instrucciones del programa debe crear un archivo en formato .xlsx en el ordenador, el cual tendrá el mismo formato previamente definido tanto en las tablas ya creadas en Microsoft SQL Server como en una plantilla desarrollada en Microsoft Excel.

La información exportada hacia una hoja de cálculo Excel permite realizar el procesamiento de la información de acuerdo al tipo de análisis que se desee realizar, como en este caso el análisis de los indicadores en estudio.

2.10 Cálculo de tamaño de muestra

Para definir el número de pruebas que se deberán realizar se utilizará la ecuación del número de muestras para una población infinita, teniendo en cuenta que por cada prueba realizada se obtendrá un número específico de disponibilidad.

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad (15)$$

Donde:

N: Tamaño de muestra buscado

Z: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado con éxito

q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado con éxito

e: Error de estimación máximo aceptado

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de procesos productivos automatizados, adquisición de datos para cálculo de disponibilidad

En este capítulo se desarrolla un proceso productivo en serie, un proceso productivo en paralelo activo y un proceso productivo en paralelo pasivo, de forma genérica en etapas, las cuales nos permiten analizar la disponibilidad operacional y así también analizar la disponibilidad en relación a la producción alcanzada.

Mediante el software Factory IO se realiza los procesos, posteriormente en el software TIA Portal se desarrolla la automatización de dichos procesos, con el uso de WinCC parte del paquete del programa se TIA Portal y mediante el uso de una estación PC, se programa una Pantalla HMI sirve de visualizador de datos de los procesos y mediante la programación de Scripts permite realizar la conexión con una base de datos y el almacenamiento de dichos datos en Microsoft SQL server, esta información será ingresada en un formato predefinido para la gestión de mantenimiento y también extraer la información almacenada desde una base de datos hacia una hoja de cálculo Excel para el análisis y cálculo del indicador de mantenimiento en estudio. El programa desarrollado genera fallos funcionales a los procesos para poder obtener un historial de fallos con información necesaria para el posterior análisis en el capítulo IV.

Se crea una herramienta para la recolección de datos enfocada hacia la gestión de mantenimiento la que facilita el análisis de datos al profesional de mantenimiento, además actúa como un intermediario que facilita la comunicación entre diferentes softwares los cuales gestionan los datos importantes para el análisis contemplado.

Tabla 1-3: Grupo de Software

Desarrollo	Software
Desarrollo de tipos de procesos	Factory IO
Automatización	TIA Portal V16 PLCSIM CADE_SIMU
Simulación de fallos de la producción	PLCSIM CADE_SIMU
Adquisición, almacenamiento y exportación de datos	WinCC Runtime Advance Microsoft SQL Server Management Studio 18 Microsoft Excel

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

3.2 Delimitación de los procesos para la simulación

Se debe de tener en cuenta el alcance del software Factory I/O y los componentes que puede presentar dentro de su galería y la interfaz presentada para los usuarios, por la facilidad de uso ante el montaje de los componentes, la facilidad de crear procesos y por permitir realizar la comunicación con el software Tía Portal para realizar la automatización de cada uno de los equipos que conforman los procesos.

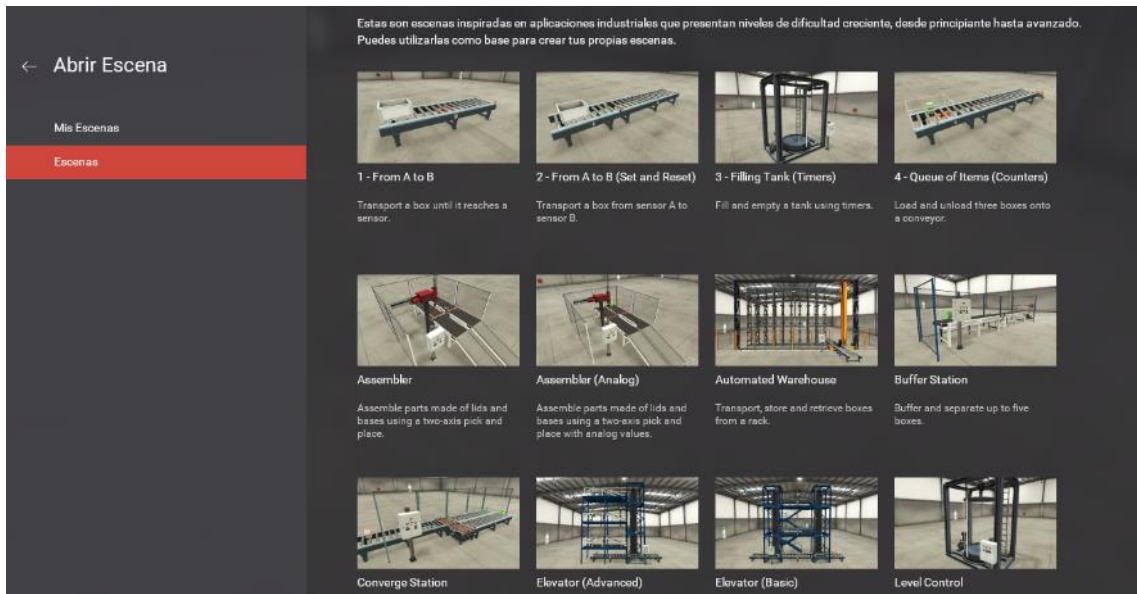


Figura 1-3: Escenas y componentes del software Factory I/O.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Además, teniendo en cuenta que la mayoría de los procesos industriales generalmente abarcan la obtención, manipulación, transformación y transportes de materia prima. Se realizará procesos que cuenten con la mayoría de estas características.

Estos a su vez se han delimitado a procesos de mecanizado, transporte y agrupación de bases, considerando esto para la elaboración de los tres tipos de procesos serie, paralelo activo y paralelo pasivo.

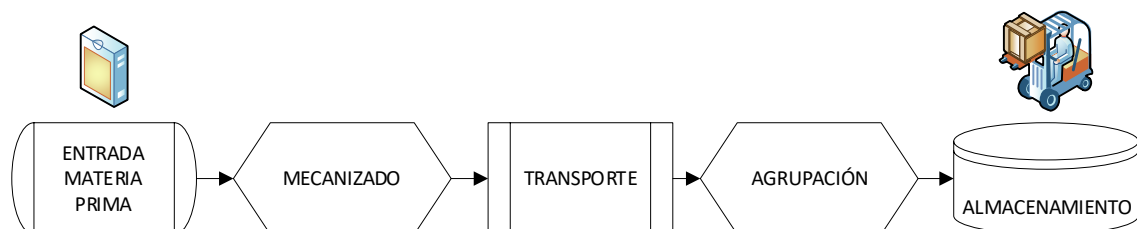


Figura 2-3: Secuencia de proceso.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

3.3 Desarrollo de los sistemas de equipos en el software Factory IO

El desarrollo de los procesos en serie, paralelo activo y paralelo pasivo se realizó de acuerdo a las características propias de cada uno, donde se tomó como base la información redactada en el marco teórico. Además, se debe tomar en cuenta que para el desarrollo de los procesos se realizó utilizando los equipos y componentes disponibles en la galería del software Factory IO. Cabe destacar que para la utilización de los procesos en el software Factory IO se ha utilizado la prueba gratuita de 30 días que éste proporciona.

3.3.1 Desarrollo de proceso serie

En los procesos en serie sus etapas se encuentran conectadas una a continuación de otra, cada uno de sus equipos dependen de la velocidad de funcionamiento del anterior. En la Figura 3-3 se desarrolló un proceso en serie en el cual la indisponibilidad de uno de los equipos causa la indisponibilidad de todo el sistema.



Figura 3-3: Proceso en serie

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

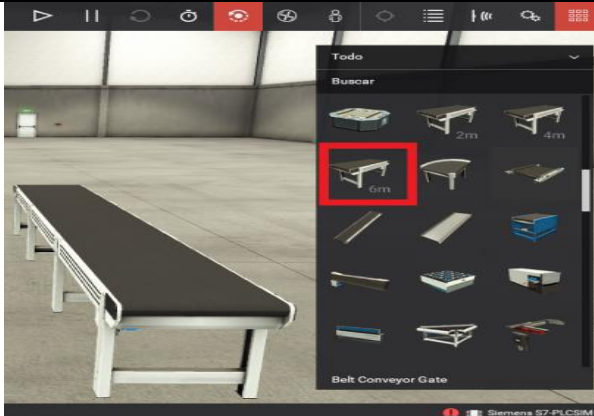
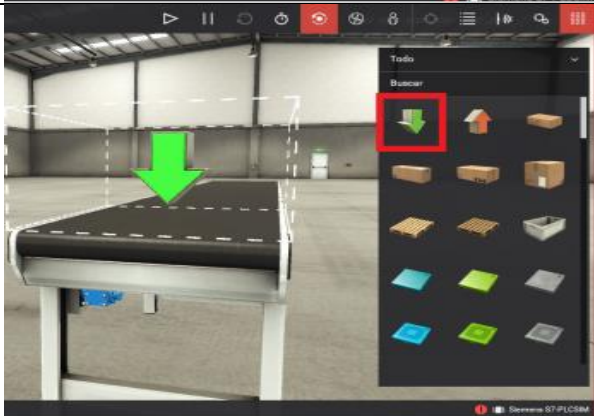

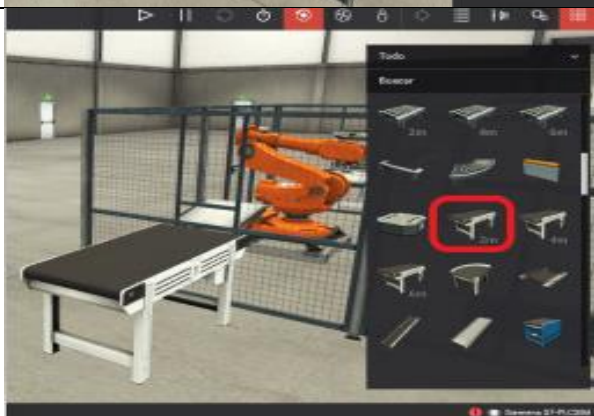
En la Tabla 2-3 se detalla cómo se desarrolló este proceso, realizado paso a paso, hasta obtener todo el proceso conformado.

Tabla 2-3: Desarrollo de proceso productivo en serie.

Descripción	Detalle
Ingresar al programa Factory I/O, crear una escena y dirigirse al menú de componentes	

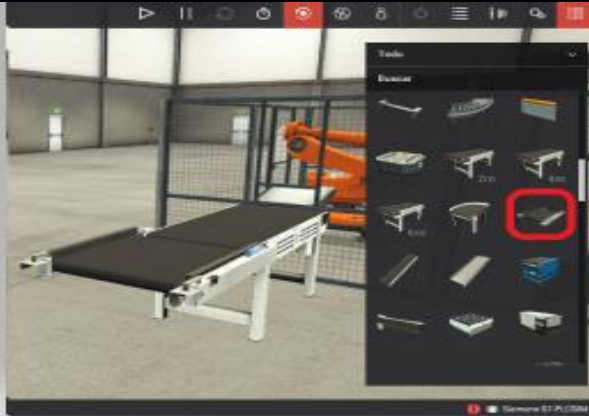

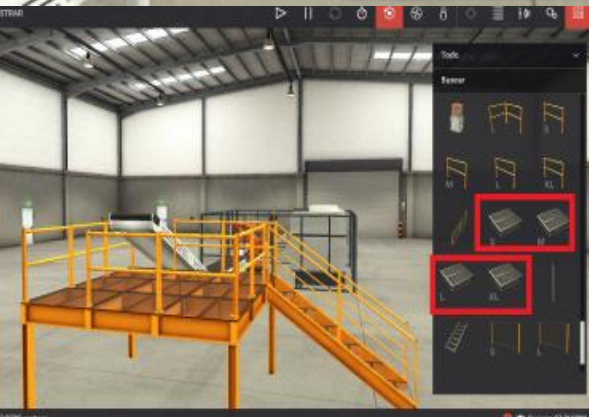
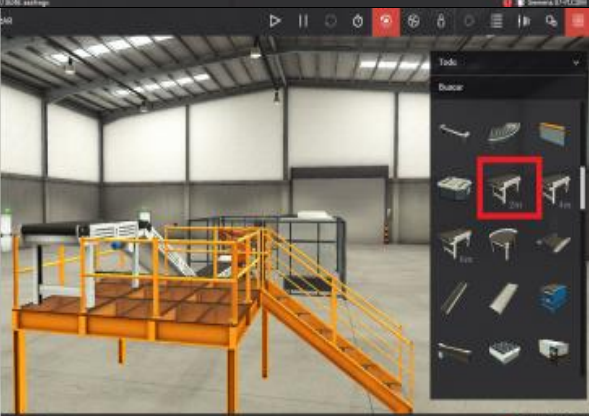
Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar del menú una cinta transportadora (1) de 6m, y ubicarlo en el lugar seleccionado de la planta.</p>	 A screenshot of a software interface titled 'Detalle'. The main view shows a 3D model of a 6m conveyor belt in a virtual environment. On the right, there is a 'Buscar' (Search) menu with a grid of various conveyor belt options. One option, labeled '6m', is highlighted with a red square. The top of the interface has a toolbar with various icons for navigation and editing.
<p>Seleccionar un emisor de partes, ubicarlo sobre la cinta transportadora (1).</p>	 A screenshot of the software interface. The main view shows the 6m conveyor belt with a green arrow pointing down to a specific location on the belt, indicating where a part emitter should be placed. On the right, the 'Buscar' menu is open, showing a grid of part emitter options. One option, represented by a green arrow icon, is highlighted with a red square.
<p>Seleccionar un centro de mecanizado, y ubicarlo a la salida de la cinta transportadora (1).</p>	 A screenshot of the software interface. The main view shows a 3D model of a CNC center (a large machine with a robotic arm) placed at the end of the conveyor belt. On the right, the 'Buscar' menu is open, showing a grid of various CNC center options. One option is highlighted with a red square.
<p>Seleccionar cinta transportadora (2) de 2m, y ubicarlo a la salida del centro de mecanizado.</p>	 A screenshot of the software interface. The main view shows a 3D model of a 2m conveyor belt placed at the exit of the CNC center. On the right, the 'Buscar' menu is open, showing a grid of various conveyor belt options. One option, labeled '2m', is highlighted with a red square.

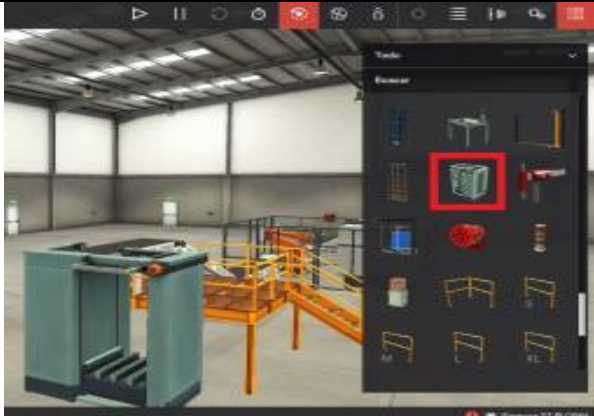
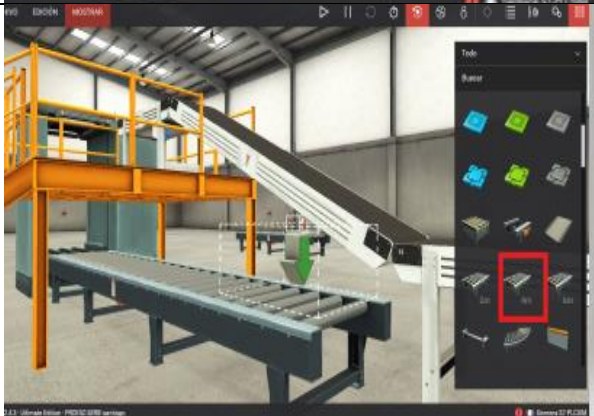
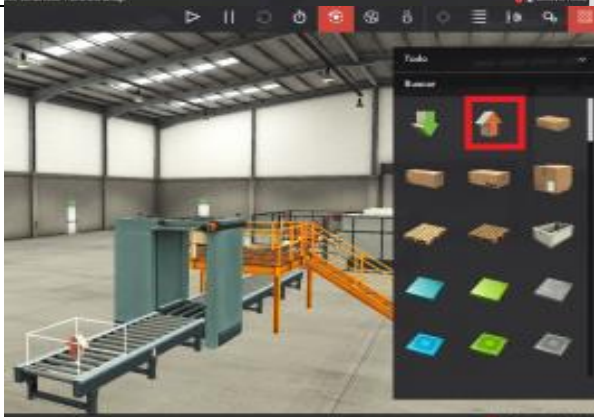

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar puerta de cinta transportadora, ubicarla a la salida de la cinta transportadora (2). Colocar la cinta transportadora (3) de 2m, ubicarla a la salida de la puerta de cinta transportadora.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora inclinada, ubicar a la salida de la cinta transportadora (3)</p>	
<p>Seleccionar pilar de plataforma y ubicar en el lugar para posicionar la plataforma (XL).</p> <p>Seleccionar plataforma y ubicar sobre pilar plataforma.</p> <p>Seleccionar pasamanos y ubicar sobre plataforma.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora (4), ubicar a la salida de la cinta inclinada sobre estructura metálica.</p>	

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar Paletizador y ubicar junto a la estructura metálica.</p>	
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (1) de 6m y ubicar a la entrada de paletizador</p> <p>Seleccionar Emisor de partes y ubicar sobre Transportador de rodillos (1)</p>	
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (2) de 4m y ubicar a la salida de paletizador</p> <p>Seleccionar Removedor de partes y ubicar sobre transportador de rodillos (2)</p>	
<p>Por último, seleccionar plataformas de varias medidas, realizar la bodega de almacenamiento para proceso en serie y guardar el archivo con el nombre de proceso serie.</p>	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

3.3.2 Desarrollo de proceso paralelo activo

Para el desarrollo del proceso en paralelo activo se ha considerado, la producción requerida, en la cual la capacidad de producción es el doble de la capacidad del proceso en serie. Debido a esto se implementó otra línea de producción de similares características, conectarla en paralelo, lo cual aumentará la capacidad de todo el proceso. Teniendo de esta forma un proceso en paralelo con dos etapas.

En la Figura 4-3 se muestra el proceso completamente desarrollado en donde se puede observar cómo se encuentran dispuestas las dos etapas que lo conforman.



Figura 4-3: Proceso paralelo activo.

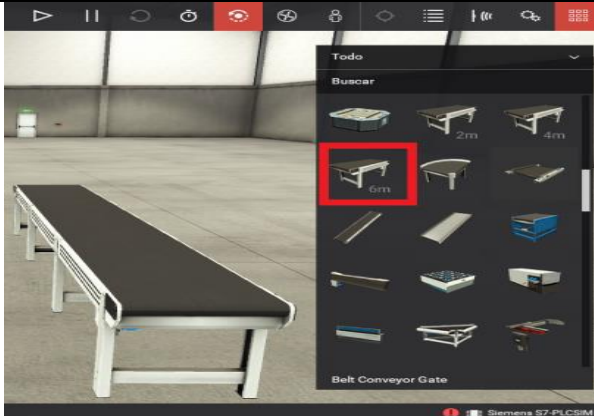
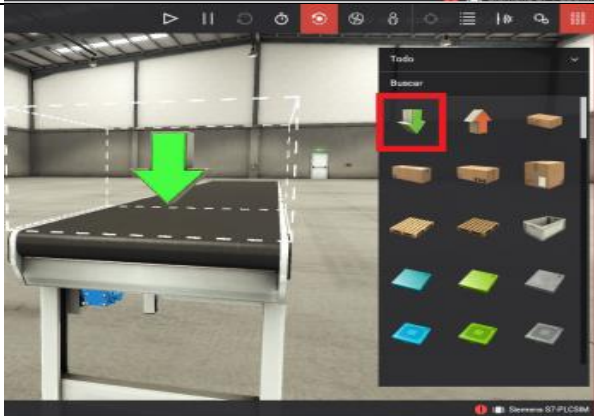

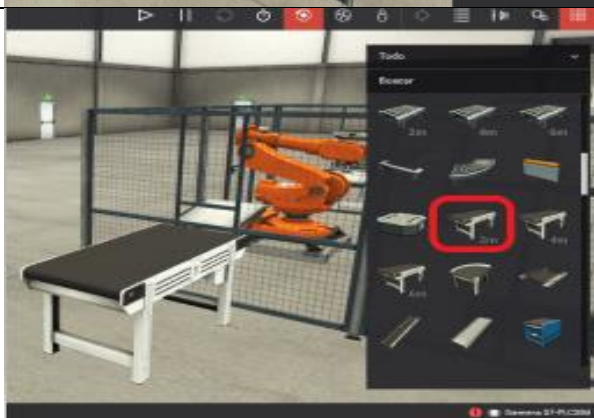
Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Tabla 3-3: Desarrollo de proceso productivo en paralelo activo.

Descripción	Detalle
Ingresar al programa Factory I/O, crear una escena y dirigirse al menú de componentes	

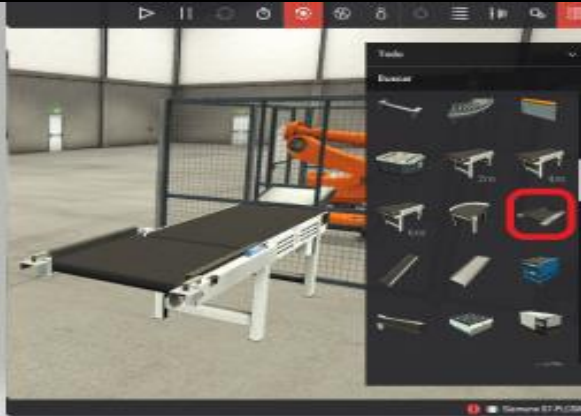

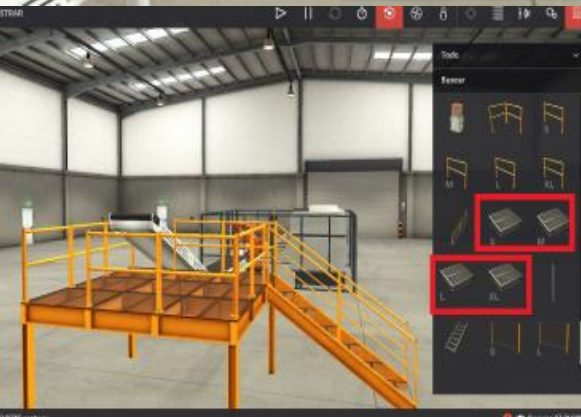
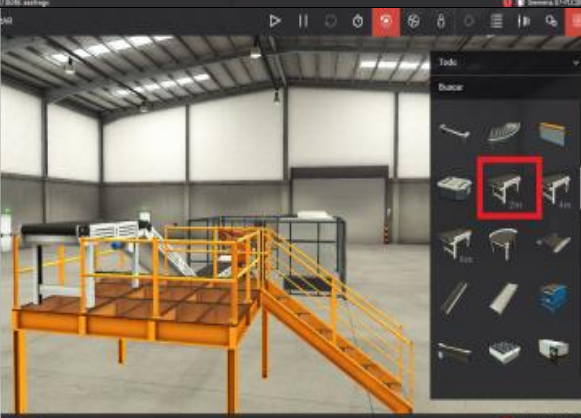
Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar del menú una cinta transportadora (1) de 6m, y ubicarlo en el lugar seleccionado de la planta.</p>	 A screenshot of a 3D CAD software interface. The main view shows a long, white conveyor belt with a black top surface. On the right, a 'Buscar' (Search) menu is open, displaying various conveyor belt options. One option, labeled '6m', is highlighted with a red square. The interface includes a top toolbar with navigation icons and a status bar at the bottom.
<p>Seleccionar un emisor de partes, ubicarlo sobre la cinta transportadora (1).</p>	 A screenshot of the 3D CAD software interface. The main view shows the conveyor belt from the previous step. A green arrow points to a small, blue, rectangular part emitter placed on the conveyor belt. On the right, the 'Buscar' menu is open, showing various part emitter options. One option, represented by a green arrow icon, is highlighted with a red square.
<p>Seleccionar un centro de mecanizado, y ubicarlo a la salida de la cinta transportadora (1).</p>	 A screenshot of the 3D CAD software interface. The main view shows the conveyor belt, the part emitter, and a large, white and blue CNC machine with an orange robotic arm. The CNC machine is positioned at the end of the conveyor belt. On the right, the 'Buscar' menu is open, showing various CNC machine options. One option, representing a CNC machine, is highlighted with a red square.
<p>Seleccionar cinta transportadora (2) de 2m, y ubicarlo a la salida del centro de mecanizado.</p>	 A screenshot of the 3D CAD software interface. The main view shows the conveyor belt, the part emitter, the CNC machine, and a shorter, white conveyor belt with a black top surface. The shorter conveyor belt is positioned at the end of the CNC machine. On the right, the 'Buscar' menu is open, displaying various conveyor belt options. One option, labeled '2m', is highlighted with a red square.

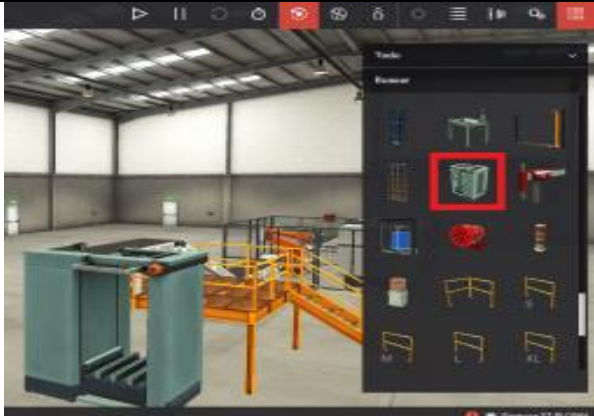
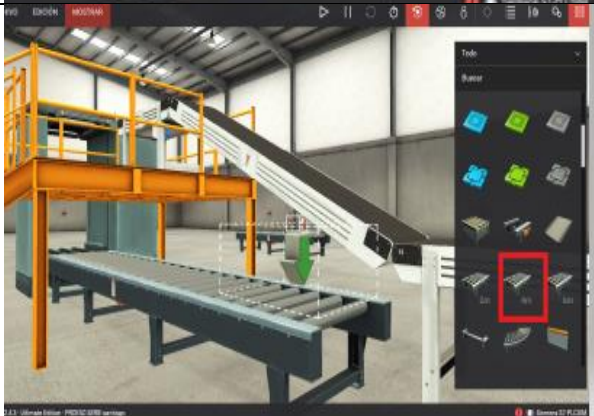
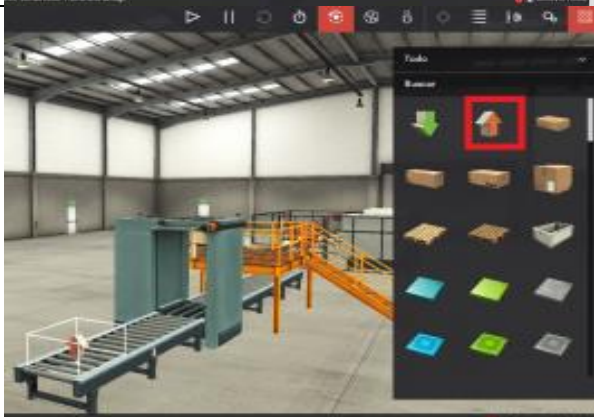

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar puerta de cinta transportadora, ubicarla a la salida de la cinta transportadora (2). Colocar la cinta transportadora (3) de 2m, ubicarla a la salida de la puerta de cinta transportadora.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora inclinada, ubicar a la salida de la cinta transportadora (3)</p>	
<p>Seleccionar pilar de plataforma y ubicar en el lugar para posicionar la plataforma (XL).</p> <p>Seleccionar plataforma y ubicar sobre pilar plataforma.</p> <p>Seleccionar pasamanos y ubicar sobre plataforma.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora (4), ubicar a la salida de la cinta inclinada sobre estructura metálica.</p>	


Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar Paletizador y ubicar junto a la estructura metálica.</p>	
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (1) de 6m y ubicar a la entrada de paletizador</p> <p>Seleccionar Emisor de partes y ubicar sobre Transportador de rodillos (1)</p>	
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (2) de 4m y ubicar a la salida de paletizador</p> <p>Seleccionar Removedor de partes y ubicar sobre transportador de rodillos (2)</p>	
<p>Para realizar el proceso paralelo activo se desarrolla dos veces debido a que este proceso cuenta con dos etapas de similares características.</p>	

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Por último, seleccionar plataformas de varias medidas, realizar la bodega de almacenamiento para proceso en serie y guardar el archivo con el nombre de proceso serie.</p>	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.3.3 Desarrollo de proceso paralelo pasivo

En este tipo de procesos una de las principales características es que puede estar constituido de varias etapas, que pueden funcionar de manera alternada, o a su vez entrar en funcionamiento cuando una de ellas entra en mantenimiento.

De esta forma no se afecta a la producción requerida del sistema. Por tal razón para el desarrollo de este proceso se tomó el centro de mecanizado como un componente en común el cual cumple la función de formar un proceso en paralelo y a su vez se ha colocado un equipo redundante.


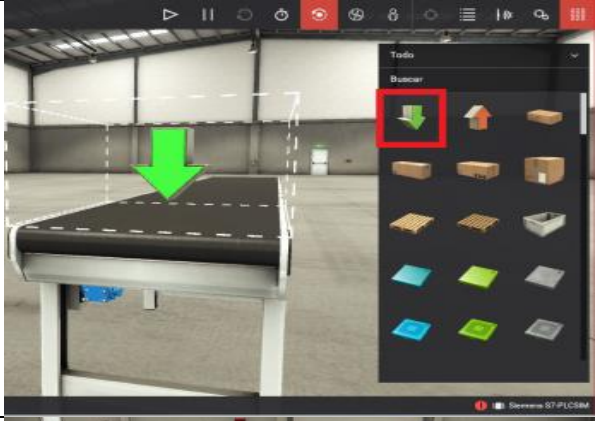

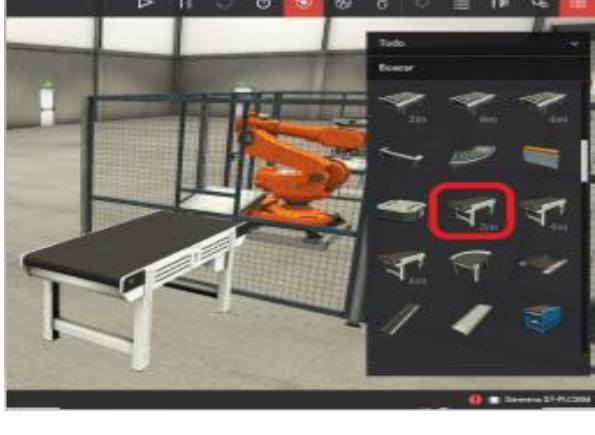
El equipo redundante en standby se coloca con la finalidad de que se mantenga la misma producción planificada en un intervalo de tiempo, con variaciones muy pequeñas y mínima pérdida de la disponibilidad del proceso.

Tabla 4-3: Desarrollo de proceso productivo en paralelo pasivo.

Descripción	Detalle
<p>Ingresar al programa Factory I/O, crear una escena y dirigirse al menú de componentes</p>	





Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar del menú una cinta transportadora de 6m, y ubicarlo en el lugar seleccionado de la planta.</p> <p>Seleccionar 3 bandas de las mismas características.</p> <p>Cinta transportadora (1) 6m Cinta transportadora (2) 6m Cinta transportadora (3) 6m</p>	
<p>Seleccionar un emisor de partes, ubicarlo sobre la cinta transportadora.</p> <p>Emitter(1) Emitter(2) Emitter(3)</p>	
<p>Seleccionar un centro de mecanizado, y ubicarlo a la salida de la cinta transportadora.</p> <p>Centro de mecanizado (1) Centro de mecanizado (2) Centro de mecanizado (3)</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora de 2m, y ubicarlo a la salida del centro de mecanizado.</p> <p>Cinta transportadora (1) 2m Cinta transportadora (2) 2m Cinta transportadora (3) 2m</p>	

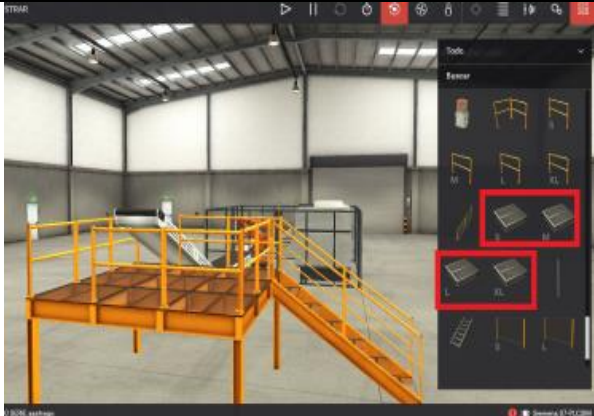
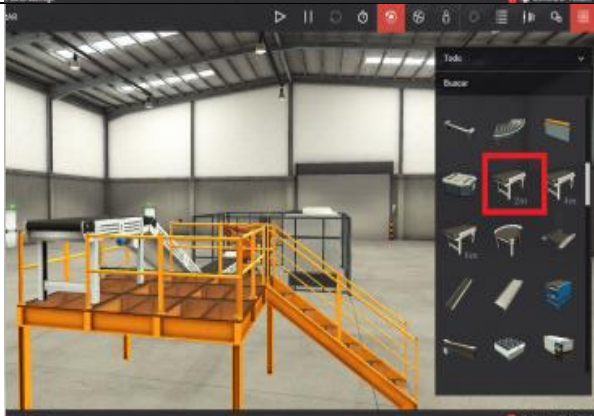
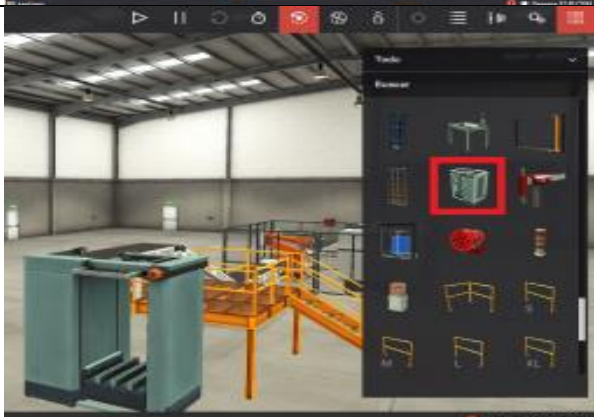
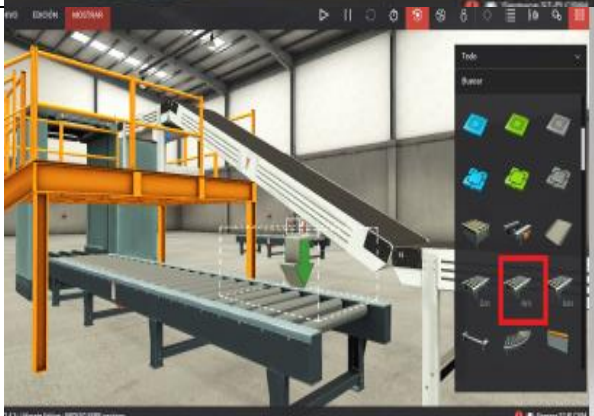
Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar cinta transportadora curva, ubicarla a la salida de la cinta transportadora (1)2m. Seleccionar cinta transportadora curva, ubicarla a la salida de la cinta transportadora (2)2m.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora 6m, ubicar a la salida de la cinta transportadora curva. Seleccionar cinta transportadora 6m, ubicarla a la salida del centro de mecanizado y unir las cintas para guiar los productos hacia el empacador.</p>	
<p>Ubicar estructura de empacador</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora inclinada de 6m y ubicarla a la salida del empacador.</p>	

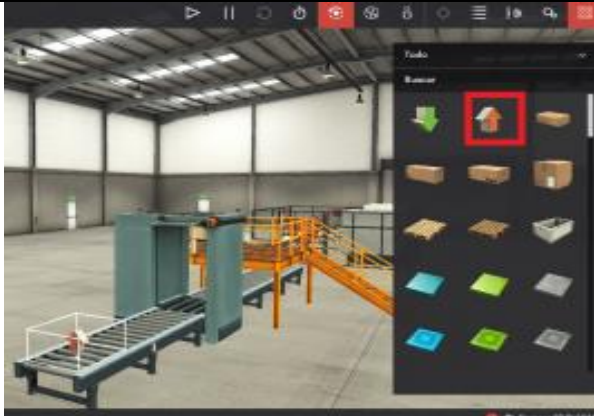

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar pilar de plataforma y ubicar en el lugar para posicionar la plataforma (XL).</p> <p>Seleccionar plataforma y ubicar sobre pilar plataforma.</p> <p>Seleccionar pasamanos y ubicar sobre plataforma.</p>	
<p>Seleccionar cinta transportadora (4), ubicar a la salida de la cinta inclinada sobre estructura metálica.</p>	
<p>Seleccionar Paletizador y ubicar junto a la estructura metálica.</p>	
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (1) de 6m y ubicar a la entrada de paletizador</p> <p>Seleccionar Emisor de partes y ubicar sobre Transportador de rodillos (1)</p>	

Continúa

Continúa

Descripción	Detalle
<p>Seleccionar Transportador de rodillos (2) de 4m y ubicar a la salida de paletizador</p> <p>Seleccionar Removedor de partes y ubicar sobre transportador de rodillos (2)</p>	
<p>Por último, seleccionar plataformas de varias medidas, realizar la bodega de almacenamiento para proceso en serie y guardar el archivo con el nombre de proceso serie.</p>	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

En la Figura 5-3 se puede observar el desarrollo del proceso paralelo pasivo de acuerdo a los requerimientos planteados inicialmente.



Figura 5-3: Proceso paralelo pasivo.

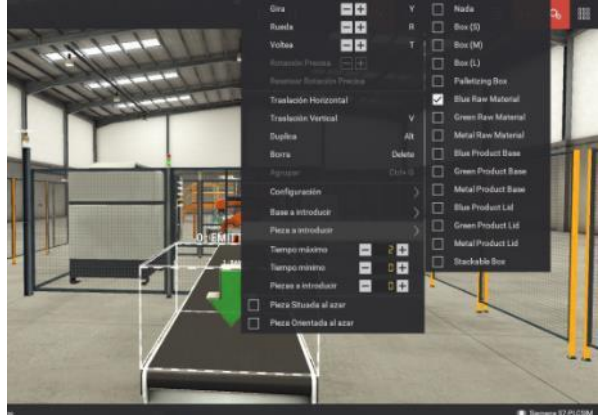

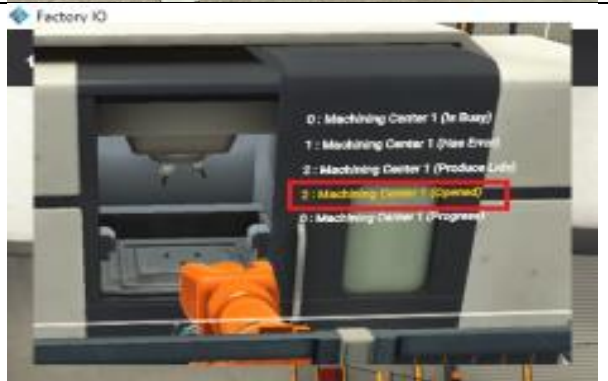

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.3.4 Configuración de componentes de los procesos

Varios de los componentes pueden funcionar de diferente forma, por lo cual se debe escoger la que más se adapte a las necesidades de los procesos en estudio.

La configuración de la materia prima será enviada hacia el centro de, así también la configuración en el centro de mecanizado en este caso se ha configurado para que realice el maquinado de bases. Se debe configurar los elementos como se muestra en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3: Configuración de componentes




<p>Emisor de materia prima. Configurar al emisor 1 de materia prima, para que me proporcione el material requerido</p>	
<p>Banda y transportador de rodillos configurar la dirección de transporte requerida por el proceso.</p>	
<p>Centro de mecanizado. Configurar el mecanizado requerido (Tapas)</p>	
<p>Infraestructura Elegir el color de preferencia</p>	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.3.5 Configuración de drives en Factory I/O

Una vez desarrolladas las escenas es fundamental configurar dentro de los drivers cada una de las entradas y salidas del PLC, en las cuales se asignan una dirección específica a cada entrada y salida, se definen que tipos de variables debe manejar el PLC, que va a controlar cada una, pueden ser equipos, sensores, motores, etc. En la programación en Tía Portal se debe poner los mismos nombres a las variables de entrada y salida.

Tabla 6-3: Configuración en Factory I/O

<p>Ingresar a drives en la parte superior izquierda</p>	 <p>The screenshot shows the Factory IO application interface. At the top, there is a navigation bar with 'ARCHIVO', 'EDICIÓN', and 'MOSTRAR'. Below this is a menu with options: 'Nuevo' (Ctrl-N), 'Abrir' (Ctrl-O), 'Salvar' (Ctrl-S), 'Salvar Como...', 'Opciones', 'Drivers' (F4), and 'Salir'. The 'Drivers' option is highlighted with a red rectangular box.</p>																																																				
<p>Abrir configuración y seleccionar el PLC S7-1200. Seleccionar las variables de acorde a la necesidad de la programación.</p>	 <p>The screenshot shows the PLC configuration screen. On the left, a list of PLC models is shown, with 'Siemens S7-PLCSIM' selected and highlighted in red. On the right, the 'I/O Configuración' section is visible, showing 'Tipo de dato numérico' set to 'WORD'. Below this, the 'I/O Terminales' section shows configuration for 'Entradas Bool', 'Salidas Bool', 'Entradas WORD', and 'Salidas WORD' with their respective 'Offset' and 'Cuenta' values.</p>																																																				
<p>Añadir los drives con una dirección respectiva, se deberá de tener en cuenta para la creación de bloques en TIA Portal.</p>	 <p>The screenshot shows a table of I/O terminals. The table has four columns: Name, Address, and two other columns. The data is as follows:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Address</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>START</td> <td>%I0.0</td> <td>%Q10.0</td> <td>EMITTER_1</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 1</td> <td>%I0.1</td> <td>%Q10.1</td> <td>BANDA_1</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 2</td> <td>%I0.2</td> <td>%Q10.2</td> <td>INICIO CMI</td> </tr> <tr> <td>STOP</td> <td>%I0.3</td> <td>%Q10.3</td> <td>BANDA_2</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 3</td> <td>%I0.4</td> <td>%Q10.4</td> <td>BANDA_3</td> </tr> <tr> <td>ENTRADA DE PALETS</td> <td>%I0.5</td> <td>%Q10.5</td> <td>Palletizer 1 Belt (+)</td> </tr> <tr> <td>SALIDA DE PALETS</td> <td>%I0.6</td> <td>%Q10.6</td> <td>Palletizer 1 (Push)</td> </tr> <tr> <td>FACTORY I/O (Running)</td> <td>%I0.7</td> <td>%Q10.7</td> <td>Palletizer 1 (Open Plate)</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 1_2</td> <td>%I1.0</td> <td>%Q11.0</td> <td>BANDA_4</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 2_2</td> <td>%I1.1</td> <td>%Q11.1</td> <td>Emitter 2</td> </tr> <tr> <td>INICIAR SIMULACIÓN FALLA</td> <td>%I1.2</td> <td>%Q11.2</td> <td>RODILLOS 1</td> </tr> <tr> <td>SENSOR 2_2</td> <td>%I1.2</td> <td>%Q11.2</td> <td>BASE PALETO P2</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Address			START	%I0.0	%Q10.0	EMITTER_1	SENSOR 1	%I0.1	%Q10.1	BANDA_1	SENSOR 2	%I0.2	%Q10.2	INICIO CMI	STOP	%I0.3	%Q10.3	BANDA_2	SENSOR 3	%I0.4	%Q10.4	BANDA_3	ENTRADA DE PALETS	%I0.5	%Q10.5	Palletizer 1 Belt (+)	SALIDA DE PALETS	%I0.6	%Q10.6	Palletizer 1 (Push)	FACTORY I/O (Running)	%I0.7	%Q10.7	Palletizer 1 (Open Plate)	SENSOR 1_2	%I1.0	%Q11.0	BANDA_4	SENSOR 2_2	%I1.1	%Q11.1	Emitter 2	INICIAR SIMULACIÓN FALLA	%I1.2	%Q11.2	RODILLOS 1	SENSOR 2_2	%I1.2	%Q11.2	BASE PALETO P2
Name	Address																																																				
START	%I0.0	%Q10.0	EMITTER_1																																																		
SENSOR 1	%I0.1	%Q10.1	BANDA_1																																																		
SENSOR 2	%I0.2	%Q10.2	INICIO CMI																																																		
STOP	%I0.3	%Q10.3	BANDA_2																																																		
SENSOR 3	%I0.4	%Q10.4	BANDA_3																																																		
ENTRADA DE PALETS	%I0.5	%Q10.5	Palletizer 1 Belt (+)																																																		
SALIDA DE PALETS	%I0.6	%Q10.6	Palletizer 1 (Push)																																																		
FACTORY I/O (Running)	%I0.7	%Q10.7	Palletizer 1 (Open Plate)																																																		
SENSOR 1_2	%I1.0	%Q11.0	BANDA_4																																																		
SENSOR 2_2	%I1.1	%Q11.1	Emitter 2																																																		
INICIAR SIMULACIÓN FALLA	%I1.2	%Q11.2	RODILLOS 1																																																		
SENSOR 2_2	%I1.2	%Q11.2	BASE PALETO P2																																																		

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4 Desarrollo de la automatización de los procesos en el software TIA Portal

Para el desarrollo de la automatización y la programación de cada uno de los procesos se toma como base la representación gráfica realizada en el GRAFCET, en donde se muestra cada una de las secuencias, las etapas y las transiciones de lo que debe ejecutar el programa, para posteriormente ser llevada la programación a lenguaje Ladder o diagrama de contactos en TIA Portal. Así también cargar el programa en PLCSIM.

3.4.1 Comunicación TIA Portal Factory I/O

Los desarrolladores del software Factory I/O Proporciona un bloque de programa para la comunicación el cual permite realizar la interacción con TIA Portal y PLCSIM.

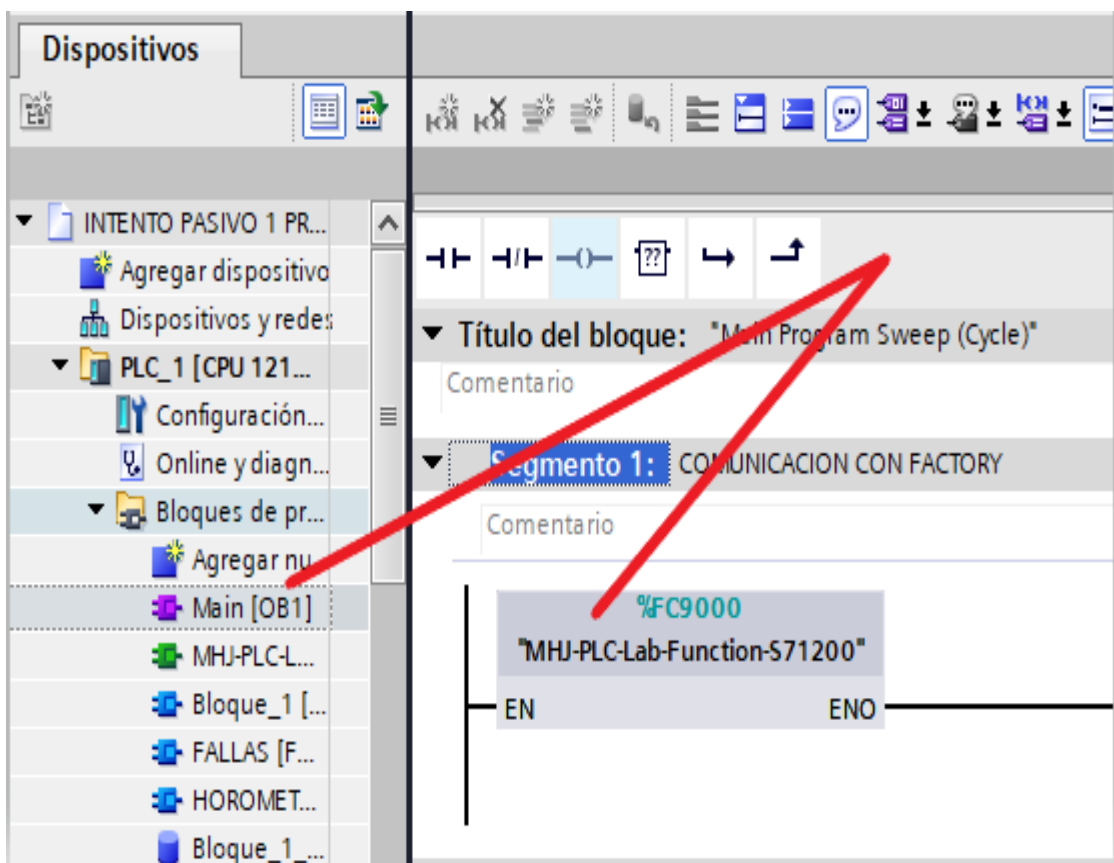


Figura 6-3: Bloque de comunicación.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Teniendo definido e identificado el nombre de cada elemento (driver), se procede a realizar la comunicación con TIA Portal, procedimiento que se detalla en la Figura 6-3.

3.4.2 Automatización de proceso serie

Partiendo del desarrollo y la distribución de equipos ya establecido, el próximo paso será realizar la automatización TIA Portal. Haciendo uso del programa PLCSIM para la simulación de un PLC físico.

Este procedimiento sin lugar a duda es una de las más importante ya que se debe realizar la comunicación de Factory I/O con TIA Portal permitiendo leer la programación establecida y ejecutar la programación realizada con las funciones del proceso.

3.4.2.1 Asignar entradas y salidas

Para poder controlar dentro del Factory I/O todos los equipos se debe asignar a cada entrada del PLC los pulsadores de encendido, los pulsadores de apagado, el pulsador de emergencia. Así también se debe asignar a cada variable de salida cada equipo que va a controlar el PLC.

En el desarrollo de esta escena se tiene un total de 25 variables, que están conformados por 18 variables de tipo salida y 7 variables de tipo entrada, que corresponden a todos los componentes que se han utilizado para simular la producción requerida.

Se debe configurar el número de entradas y salidas del PLC de acuerdo al número de variables que tiene el proceso serie.



START	%I10.0	%Q10.0	EMITTER_1
SENSOR 1	%I10.1	%Q10.1	BANDA_1
SENSOR 2	%I10.2	%Q10.2	Machining Center 1 (Start)
PARADA	%I10.3	%Q10.3	BANDA_2
SENSOR 3	%I10.4	%Q10.4	BANDA_3
ENTRADA DE PALETS	%I10.5	%Q10.5	Palletizer 1 Belt (+)
SALIDA DE PALETS	%I10.6	%Q10.6	Palletizer 1 (Push)
BOTON_FALLA	%I10.7	%Q10.7	Palletizer 1 (Open Plate)
BOTONARREGLAR	%I11.0	%Q11.0	BANDA_4
FACTORY I/O (Running)	%I11.1	%Q11.1	Emitter 2
ELIMINAR MODOS DE FALLO	%I11.2	%Q11.2	RODILLOS 1
	%I11.3	%Q11.3	BASE PALETS R2
	%I11.4	%Q11.4	ASCENSO ó DESCENSO
	%I11.5	%Q11.5	ASCENSO
	%I11.6	%Q11.6	DESCENSO
	%I11.7	%Q11.7	RODILLOS 2

Figura 7-3: Entradas y salidas PLC proceso serie.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.2.2 GRAFCET proceso serie

Para la automatización se toma como base el GRAFCET en el cual se representa gráficamente las secuencias de programa que debe realizar, se muestra las transiciones, y las etapas. Esta representación gráfica nos sirve de base para la programación en TIA Portal, la que facilita mediante fórmulas realizar el diagrama Ladder en un bloque de funciones.

Como se puede observar en la Figura 8-3 se detalla el GRAFCET del proceso en serie el cual consta de 12 etapas, 12 transiciones y 20 acciones asociadas que se ejecutan secuencialmente. El GRAFCET inicia con el pulso de P1 el cual es el pulsador de arranque, conforme avance la materia prima por el proceso serie se ira activando y desactivando las etapas especificadas dependiendo de los sensores y temporizadores de transición.

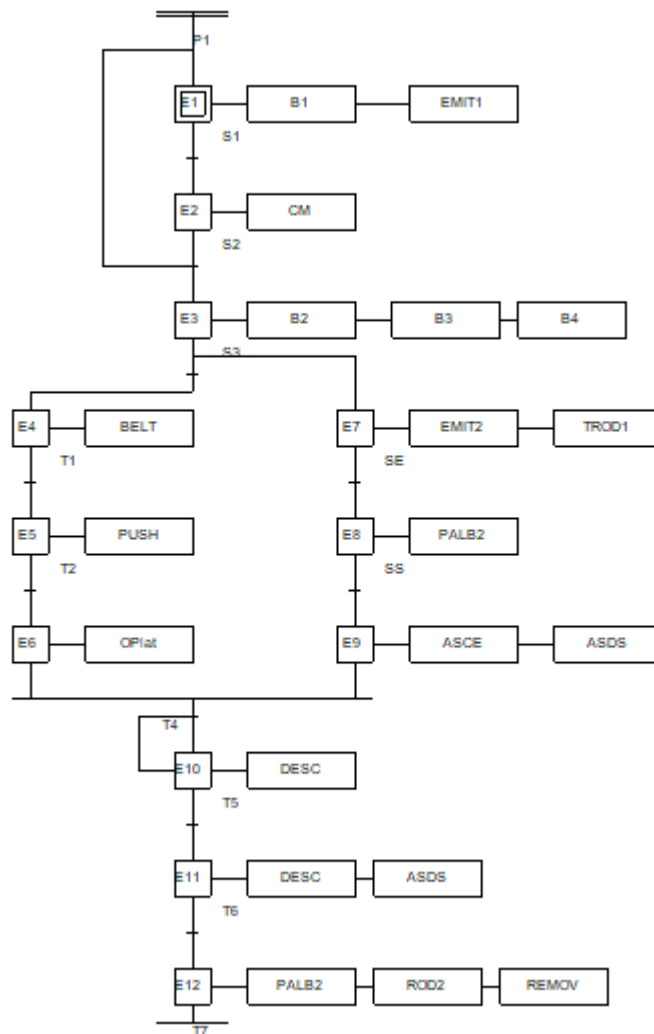


Figura 8-3: GRAFCET proceso serie.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

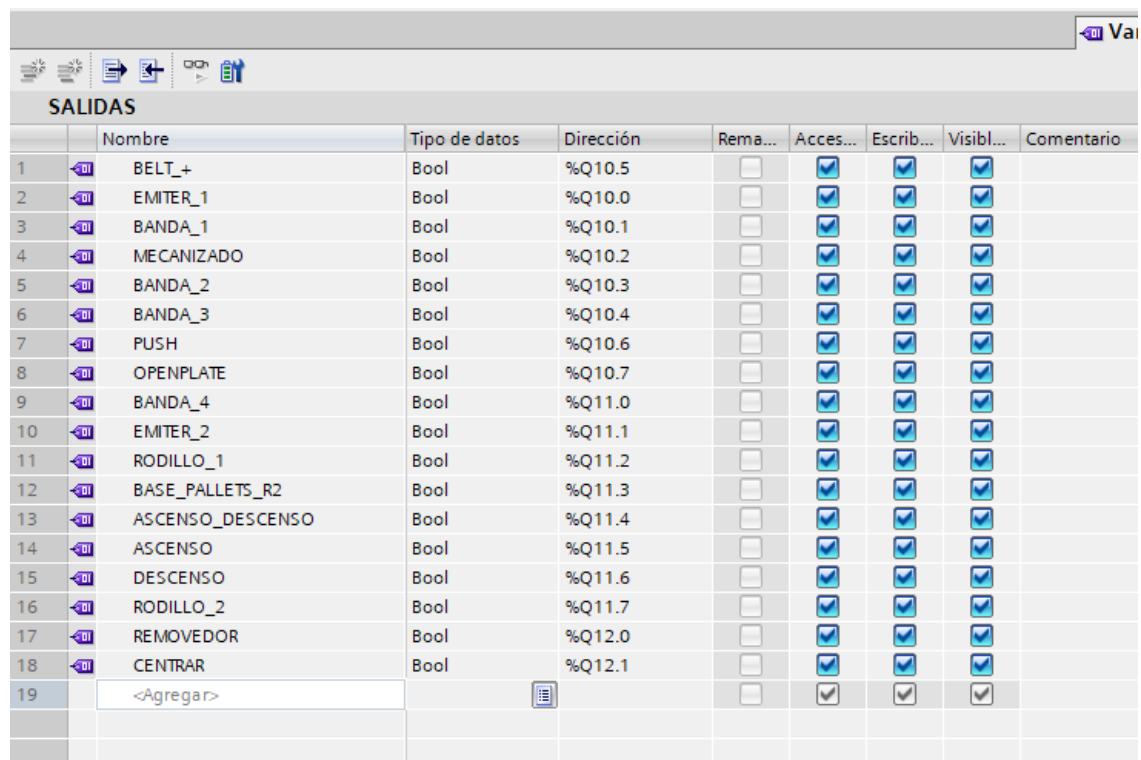
3.4.2.3 Variables PLC

Una vez realizado el GRAFCET se procede a establecer las variables que intervienen en la automatización, para lo cual se realizó una división de las variables en tres tablas, variables de tipo entrada, variables de tipo salida y variables de tipo marca. Cada una identificada con un nombre y dirección propios para realizar las secuencias de instrucciones dentro de la programación en TIA Portal.

Variables de tipo Salida

En las variables de tipo salida se ha establecido un nombre a cada una de ellas de acuerdo a como se encuentran conectadas en las salidas de PLC. Para el proceso serie se tiene dieciocho salidas desde Q10.0 hasta la Q12.1.

Dichas salidas se usan desde la Q10.0, para que el programa pueda ser usado en un PLC físico si así se lo considera necesario y de esta manera evitar conflictos con las salidas físicas del PLC que podrían generar algún problema al momento de correr el programa.



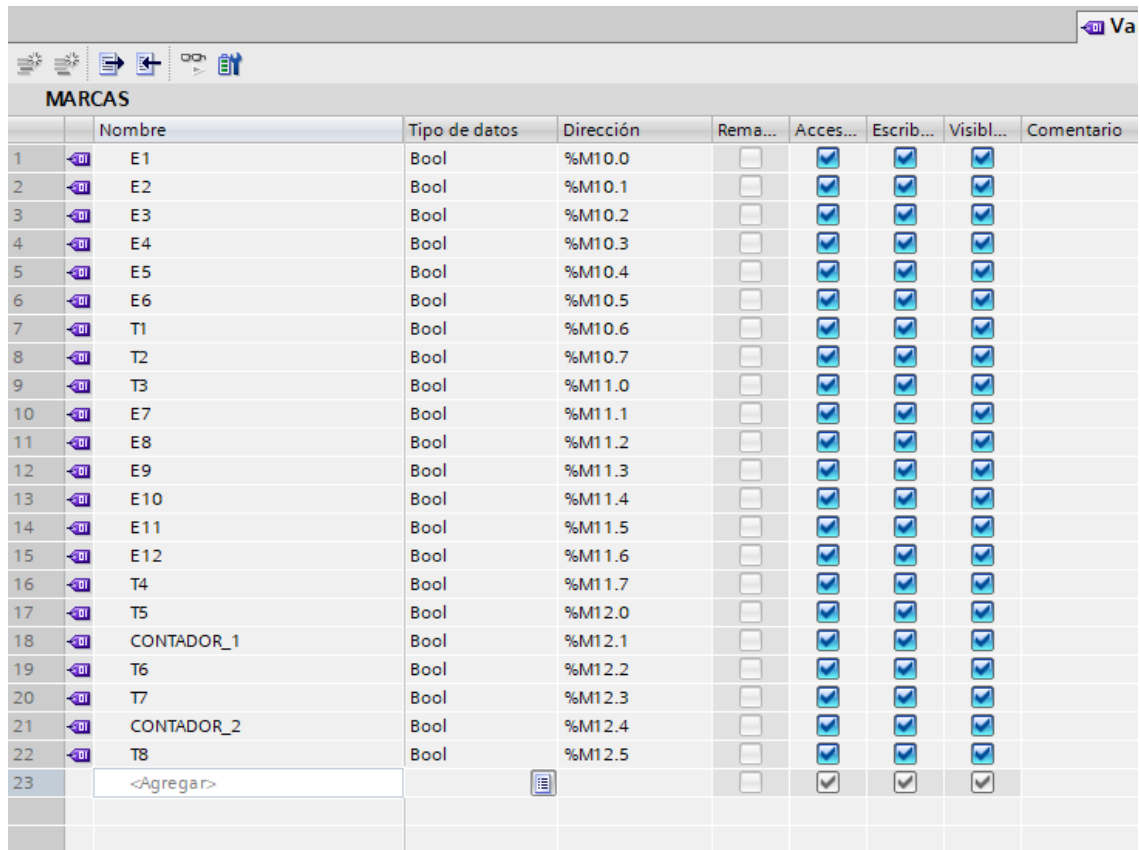
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	BELT_+	Bool	%Q10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	EMITER_1	Bool	%Q10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	BANDA_1	Bool	%Q10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	MECANIZADO	Bool	%Q10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	BANDA_2	Bool	%Q10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	BANDA_3	Bool	%Q10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	PUSH	Bool	%Q10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	OPENPLATE	Bool	%Q10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	BANDA_4	Bool	%Q11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	EMITER_2	Bool	%Q11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	RODILLO_1	Bool	%Q11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	BASE_PALLETS_R2	Bool	%Q11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	ASCENSO_DESCENSO	Bool	%Q11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	ASCENSO	Bool	%Q11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	DESCENSO	Bool	%Q11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	RODILLO_2	Bool	%Q11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	REMOVEDOR	Bool	%Q12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	CENTRAR	Bool	%Q12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 9-3: Variables PLC Salidas.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Variables de tipo marca

Creamos la tabla de variables de tipo marca, son variables internas del PLC, este tipo de variables nos ayudan a realizar la activación de las etapas definidas previamente en el GRAFCET, activar temporizadores necesarios para la transición de una etapa, con un total de veintidós variables desde M10.0 hasta M12.5. Las variables usadas en este proceso son de tipo booleano como se muestra en la Figura 10-3.



	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	E1	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	E2	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	E3	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	E4	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	E5	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	E6	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	T1	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	T2	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	T3	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	E7	Bool	%M11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	E8	Bool	%M11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	E9	Bool	%M11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	E10	Bool	%M11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	E11	Bool	%M11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	E12	Bool	%M11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	T4	Bool	%M11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	T5	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	CONTADOR_1	Bool	%M12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	T6	Bool	%M12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	T7	Bool	%M12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	CONTADOR_2	Bool	%M12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	T8	Bool	%M12.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 10-3: Variables PLC Marcas.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Variables de tipo entrada

Así también una vez definidas las variables de tipo entrada en el PLC en Factory I/O, realizamos la tabla de variables de tipo entrada las cuales se numeran desde I10.0 hasta I10.6 dando un total de siete entradas, las cuales constan de pulsadores de marcha, pulsador de paro, etc. Las entradas deben coincidir en la misma dirección asignada tanto en TIA Portal como en Factory I/O. Las variables usadas en este proceso son de tipo booleano como se muestra en la Figura 11-3.

Variables									
ENTRADAS									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	ENCENDIDO	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	SENSOR_1	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	SENSOR_2	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	PARADA_E	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	SENSOR_3	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	ENTRADA_PALLETS	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	SALIDA_PALLETS	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	<Agregar>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 11-3: Variables PLC Entrada.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.2.4 Bloque de Función automatización proceso en serie

Para el desarrollo de la automatización agregamos un nuevo Bloque de función y lo nombramos Bloque_1, configurar el lenguaje de programación en KOP o lenguaje Ladder. El desarrollo de la automatización se realizó en lenguaje Ladder tomando como referencia las ecuaciones obtenidas a partir del GRAFCET en el que se detallan las etapas que intervienen en el proceso.

La etapa E1 %M10.0 enciende Emitter 1 y la cinta transportadora 1, luego se ser activado el pulsador de encendido. La etapa E2 %M10.1 enciende el centro de mecanizado, al ser activado por el sensor 1 cuando la materia prima está en esa posición. La etapa E3 %M10.2 enciende las cintas transportadoras a la salida del centro de mecanizado

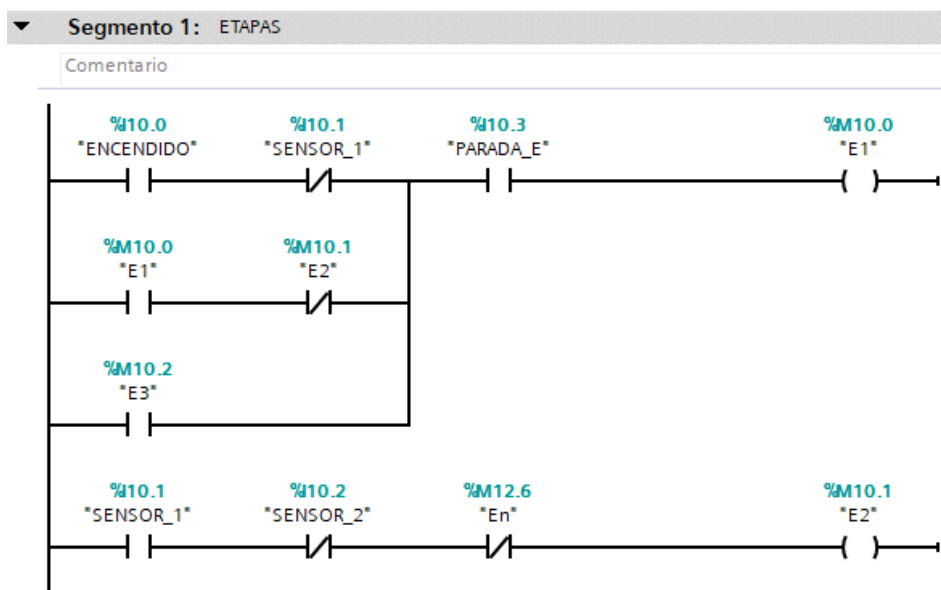


Figura 12-3: Bloque_1, Bloque de función, Etapas.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Entre las etapas E4 %M10.3, E5 %M10.4 y E6 %M10.5 que forman parte de las acciones asociadas del paletizador, estas etapas son activadas por transiciones de los temporizadores que activan las marcas T1 %M10.7, T2 %M11.0, T3 %M11.1

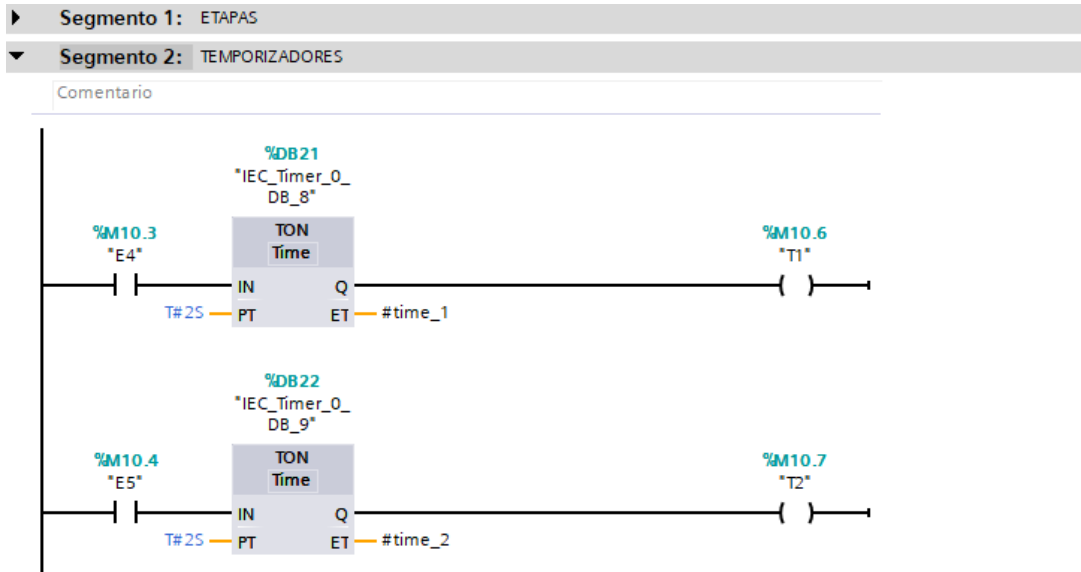


Figura 13-3: Bloque_1 Bloque de función, Temporizadores.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.2.5 *Bloque de organización Main [OB1] proceso en serie*

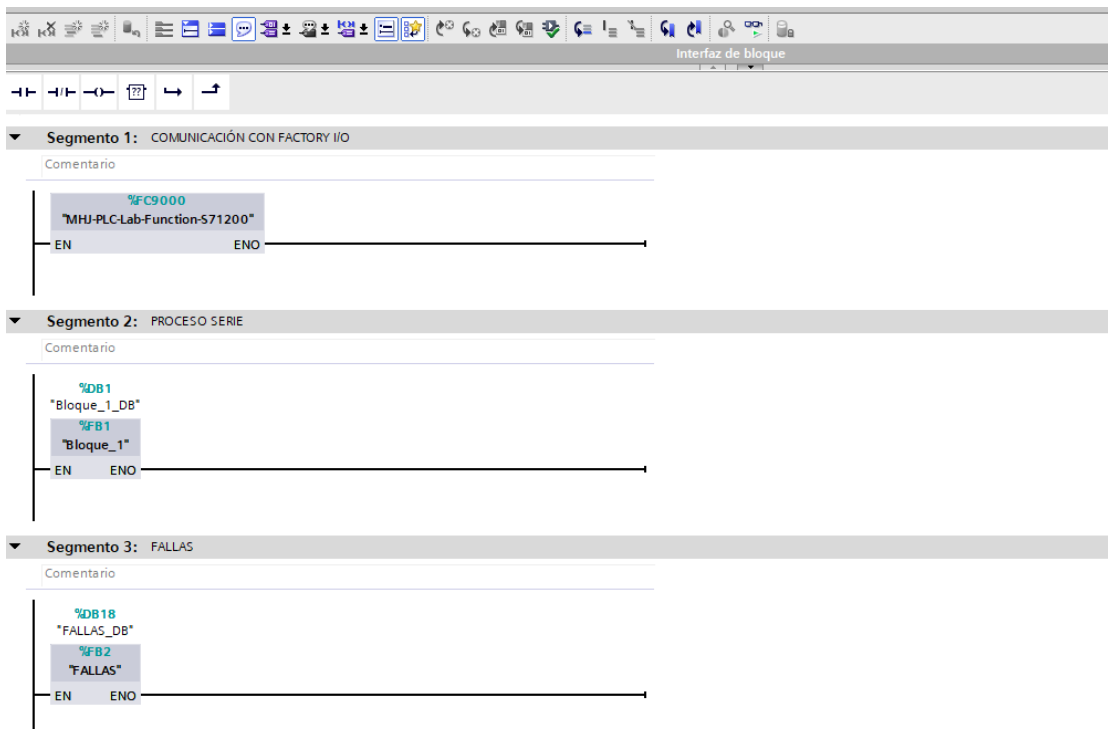


Figura 14-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso serie.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

En el Bloque de organización Main [OB1] se realiza el llamado de los bloques de función para que sean ejecutados de acuerdo a la programación realizada. Se organiza en el segmento 1 el bloque de comunicación con Factory I/O, el bloque de automatización proceso serie con programación en Ladder en el segundo segmento, posteriormente se ubica el bloque de fallos funcionales en el tercer segmento.

3.4.3 Automatización de proceso paralelo activo

De igual forma que en el proceso serie, a partir del desarrollo del proceso y la distribución de los equipos en Factory I/O se realizó la automatización en TIA Portal para su posterior simulación en PLCSIM. Se debe automatizar las dos etapas que conforman el proceso paralelo activo, en el cual deben funcionar simultáneamente, a la misma velocidad, y con igual número de unidades producidas. En este caso se debe aumentar el número de entradas y salidas del PLC debido al incremento del número de equipo.

3.4.3.1 Asignar entradas y salidas

STOP	%I0.3	%Q10.3	BANDA_2
SENSOR 3	%I0.4	%Q10.4	BANDA_3
ENTRADA DE PALETS	%I0.5	%Q10.5	Palletizer 1 Belt (+)
SALIDA DE PALETS	%I0.6	%Q10.6	Palletizer 1 (Push)
FACTORY I/O (Running)	%I0.7	%Q10.7	Palletizer 1 (Open Plate)
SENSOR 1_2	%I11.0	%Q11.0	BANDA_4
SENSOR 2_2	%I11.1	%Q11.1	Emitter 2
INICIAR SIMULACIÓN FALLA	%I11.2	%Q11.2	RODILLOS 1
SENSOR 3_2	%I11.3	%Q11.3	BASE PALETS R2
ENTRA PALLETIZER_2	%I11.4	%Q11.4	ASCENSO ó DESCENSO
SALIDA PALLETIZER_2	%I11.5	%Q11.5	ASCENSO
REPARAR	%I11.6	%Q11.6	DESCENSO
ELIMINAR FALLAS	%I11.7	%Q11.7	RODILLOS 2
ENERGIZAR	%I12.0	%Q12.0	Remover 1
DESERNEGIZAR	%I12.1	%Q12.1	Centrar
	%I12.2	%Q12.2	EMITER 1_2
	%I12.3	%Q12.3	BANDA 1_2
	%I12.4	%Q12.4	INICIO CM2

Figura 15-3: Entradas y salidas PLC proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Para realizar la asignación de variables debemos configurar el PLC en Factory I/O con un mayor número de entradas y así poder asignar una dirección a cada uno de los elementos como sensores, pulsadores, etc. de igual manera configurar un mayor número de salidas para la conexión de cada uno de los actuadores.

En el desarrollo de esta escena se han obtenido un total de 25 drives que están conformados por 18 variables de tipo salida y 7 variables de tipo entrada los cuales corresponden a todos los componentes que se han utilizado para simular la producción requerida.

3.4.3.2 GRAFCET proceso paralelo activo

Para realizar la representación gráfica en GRAFCET partimos del desarrollo del proceso y la ubicación de equipos dentro de Factory I/O en este caso se tiene dos sistemas que funcionan simultáneamente.

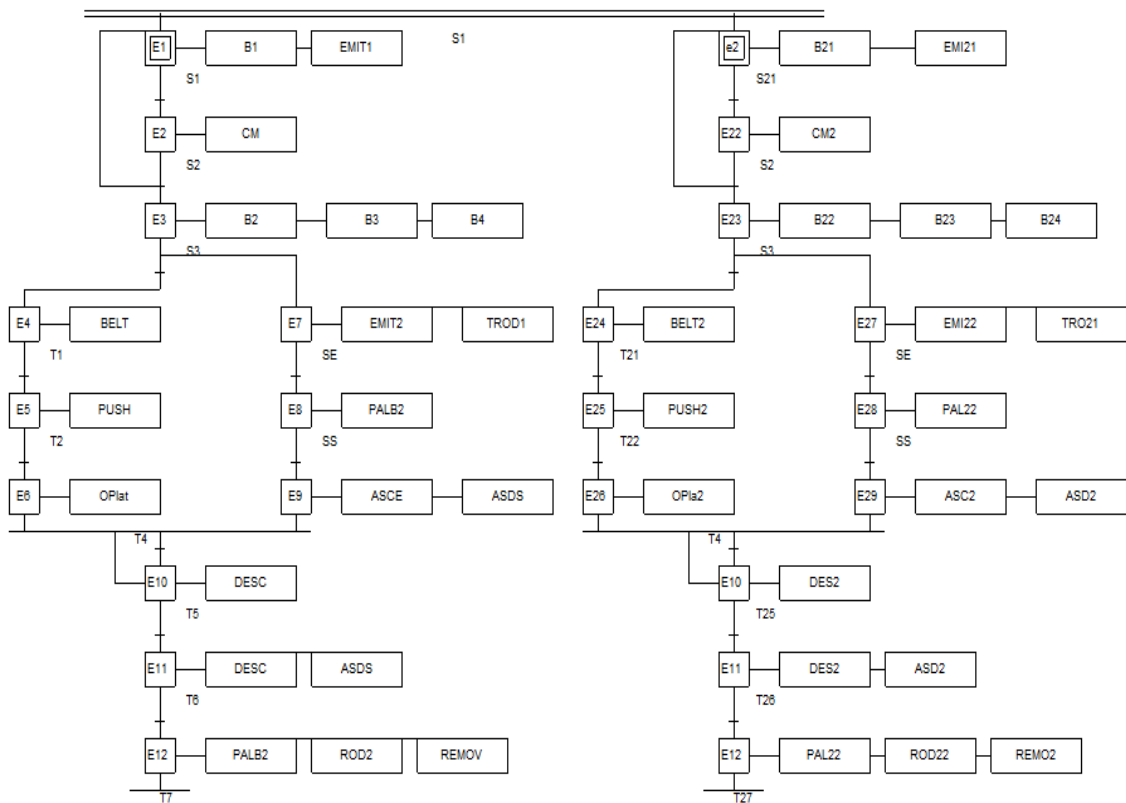


Figura 16-3: GRAFCET proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Como se muestra en la Figura 16-3 el inicio de este proceso se activa al accionar el pulsador P1, el que activa al mismo instante las etapas E1 Y E21 que a su vez activaran los emiteres y cintas transportadoras correspondientes de cada línea hasta que avance la materia prima hacia los centros de mecanizado, que son activados por los sensores de transición que activan E2 y E22 respectivamente, después de ser procesada la materia prima entran en funcionamiento la E3 y E23 que activa el grupo de cintas transportadoras que llevan el producto hacia el paletizador correspondiente de cada línea, en donde son activadas cada una de las etapas que hacen el agrupamiento del producto, empuja el producto, abre la puerta para que el producto sea colocado

sobre el palet, activa el elevador en ascenso y descenso con el palet para que sea ubicado el producto, al mismo tiempo se debe activar el emitter y la banda de rodillos que abastece de palets al equipo, posteriormente se debe activar la banda a la salida del paletizador que una vez cumplida todas las etapas y las acciones asociadas a ellas los productos son llevados a la bodega de almacenamiento. Al final del proceso los productos son contabilizados el total de productos ingresados y que las etapas van a estar en un ciclo de activación hasta que el proceso se ha interrumpido por un pulsador de paro, pulsador de emergencia o se genere algún paro imprevisto en algún componente de los sistemas.

3.4.3.3 Variables PLC

La tabla de variables se la realizo de acuerdo al GRAFCET de la Figura 16-3 en donde se muestran las etapas, acciones asociadas y transiciones que debe realizar el programa.

Las variables de entrada y salida deben tener la misma dirección que se asignó al PLC en Factory I/O, y evitar que las variables de tipo marca se repitan dentro de la programación.

Variables de tipo Entrada

ENTRADAS								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	ENCENDIDO	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	SENSOR_1	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	SENSOR_2	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	PARADA_E	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	SENSOR_3	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	ENTRADA_PALLETS	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	SALIDA_PALLETS	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	ENCENDIDO_2	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	SENSOR_1_2	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	SENSOR_2_2	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	PARADA_E_2	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	SENSOR_3_2	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	ENTRADA_PALLETS_2	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	SALIDA_PALLETS_2	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	<Agrega>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 17-3: Tabla de variables PLC tipo entrada proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

En la automatización de esta escena se han agregado un total de 14 entradas las iniciando con la dirección I10.0 y culminando en I11.5 Estas variables provienen de 6 sensores, 2 pulsadores y 2 sensores para los contadores incluidos en el proceso para llevar el conteo de la producción, además 4 sensores que son parte de cada paletizador.

Variables de tipo Salida

Para los equipos que tienen una función de accionamiento directa en las líneas de producción como los emitters, cintas transportadoras, centros de mecanizado, paletizadores y transportadores de rodillo se registraron desde la variable Q10.0, teniendo un total de 36 salidas de accionamiento por todo el proceso. Se debe de adicionar que las variables que se utilizaron son de tipo booleano por tal motivo estas se irán enumerando desde la Q10.0 a la Q10.7 y proseguirá con la Q11.0. De tal forma este patrón seguirá con todas las variables del mismo tipo usadas. Como se muestra en la Figura 18-3.

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	EMITER_1	Bool	%Q10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	BANDA_1	Bool	%Q10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	ROBOT	Bool	%Q10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	BANDA_2	Bool	%Q10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	BANDA_3	Bool	%Q10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	BELT_+	Bool	%Q10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	PUSH	Bool	%Q10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	OPENPLATE	Bool	%Q10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	BANDA_4	Bool	%Q11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	EMITER_2	Bool	%Q11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	RODILLO_1	Bool	%Q11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	BASE_PALLETS_R2	Bool	%Q11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	ASCENSO_DESCENSO	Bool	%Q11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	ASCENSO	Bool	%Q11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	DESCENSO	Bool	%Q11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	RODILLO_2	Bool	%Q11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	REMOVEDOR	Bool	%Q12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	CENTRAR	Bool	%Q12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	EMITER_1_2	Bool	%Q12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 18-3: Tabla de variables PLC tipo salida proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	E1	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	E2	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	E3	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	E4	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	E5	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	E6	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	T1	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	T2	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	T3	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	E7	Bool	%M11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	E8	Bool	%M11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	E9	Bool	%M11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	E10	Bool	%M11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	E11	Bool	%M11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	E12	Bool	%M11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	T4	Bool	%M11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	T5	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 19-3: Tabla de variables PLC tipo marca proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Variables de tipo Marca

En este tipo de variables se ha registrado un total de 24 etapas del Graceft, las cuales inician en M10.0 y culminan en M16.4. Los temporizadores y contadores de producto utilizados internamente como transiciones también activan variable de tipo marca. Por lo tanto, en esta etapa se han incluido un total de 51 variables de tipo marca. Como se muestra en la Figura 19-3.

3.4.3.4 Bloque de función automatización proceso paralelo activo

Para iniciar con la programación en lenguaje KOP o Ladder se agregó un nuevo bloque de función en donde se lo configuró en KOP. Ya creado el bloque con el nombre de Blouque_1, se abre dicho bloque para iniciar con la programación en cada uno de los segmentos. Para este proceso se crea dos bloques de función, cada uno de ellos activa la línea de producción correspondiente.

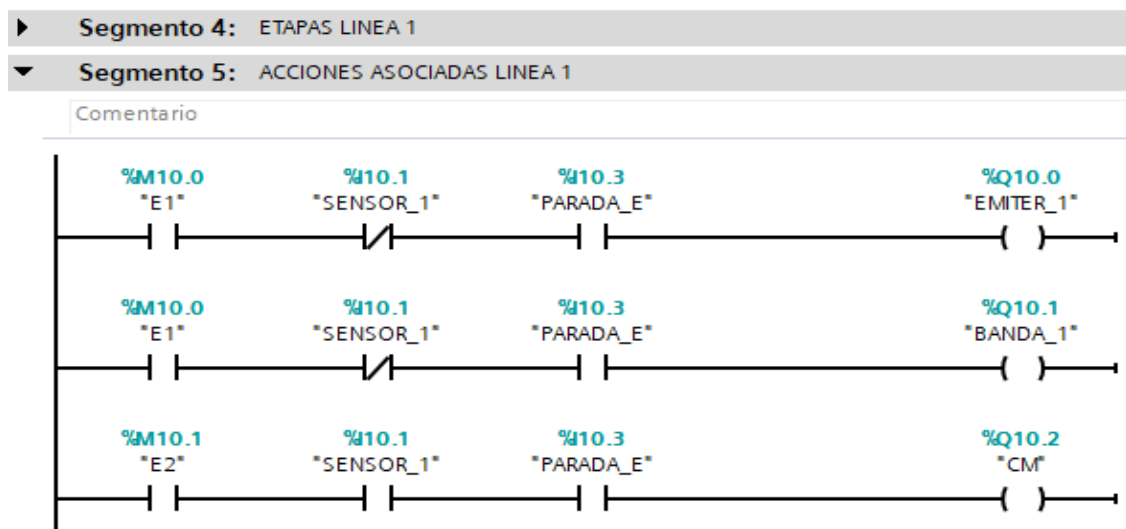


Figura 20-3: Bloque de función proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

En la Figura 20-3 se muestra parte de la programación de las etapas de automatización del proceso, en donde se puede observar que al ser accionado el pulsador de encendido %I10.0 dará paso a la activación de E1 %M10.0 y E21 %M12.7 etapas de inicio de las dos líneas de producción dispuestas en paralelo, el funcionamiento de estas es independiente del funcionamiento de la otra es decir que si una línea deja de funcionar por algún paro imprevisto esta no afectará en ningún sentido a la producción que se encuentra en paralelo, sin embargo, lo que si verá afectada es la producción que se requiere en el intervalo de tiempo previsto.

3.4.3.5 Bloque de organización Main [OB1] proceso paralelo activo

En el Bloque de organización Main [OB1] se realiza el llamado de los bloques de función para que sean ejecutados de acuerdo a la programación realizada. Para este proceso se cuenta con dos líneas de producción en donde cada una funciona independiente de la otra.

Los bloques de funciones son ubicados en los segmentos del bloque de organización, en el primer segmento se ubica el bloque de comunicación de Tía PORTAL con Factory I/O, el segundo segmento es de la automatización del proceso paralelo y el tercero ocupa el bloque de fallos funcionales.

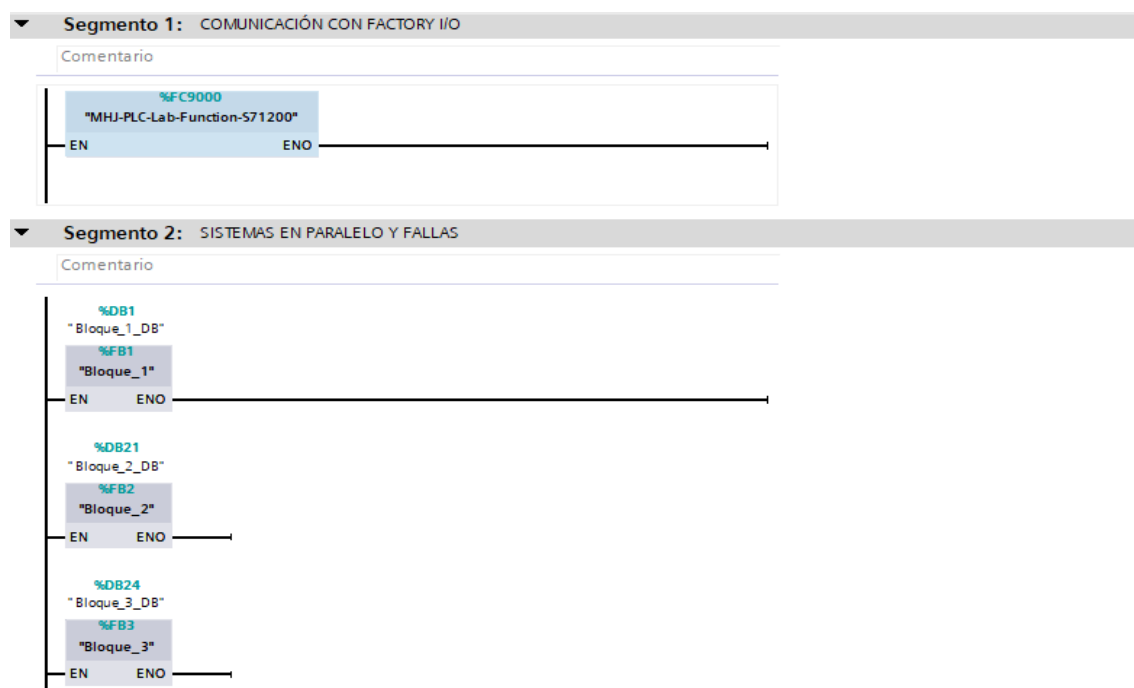


Figura 21-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.4 Automatización de proceso paralelo pasivo

Al igual que en los procesos anteriores después del desarrollo del proceso y ubicación de equipos se procede a realizar la automatización en TIA Portal, así también realizar la comunicación con PLCSIM para realizar la simulación.

Este proceso tiene la diferencia que cuenta con una etapa de reserva que entra en funcionamiento si una de las dos etapas principales falla y así no afectar con la producción requerida de todo el sistema.

3.4.4.1 Asignar entradas y salidas

En este proceso se debe realizar en Factory I/O en donde las entradas y salidas que serán simuladas por los procesos se las debe ubicar en las direcciones que servirán para la posterior automatización en TIA Portal.

Al igual que en los procesos anteriores se ubica cada uno de los sensores, pulsadores, en las entradas, y los actuadores a las salidas elegidas que tengan una secuencia de acuerdo al funcionamiento que tendrá el programa.

SENSOR1CM1	%I11.1	%Q11.1	Emitter 2
SENSOR2CM1	%I11.2	%Q11.2	RODILLOS 1
SENSOR1CM2	%I11.3	%Q11.3	BASE PALETS R2
SENSOR2CM2	%I11.4	%Q11.4	ASCENSO ó DESCENSO
SENSORCAJAS	%I11.5	%Q11.5	ASCENSO
ELIMINAR FALLAS	%I11.6	%Q11.6	DESCENSO
FACTORY I/O (Running)	%I11.7	%Q11.7	RODILLOS 2
	%I12.0	%Q12.0	REMOVEDOR
	%I12.1	%Q12.1	Centrar
	%I12.2	%Q12.2	ALARMA 1
	%I12.3	%Q12.3	INDICADOR FALLA
	%I12.4	%Q12.4	FALLACM
	%I12.5	%Q12.5	RESTAUARAR
	%I12.6	%Q12.6	EMITERCM1
	%I12.7	%Q12.7	BANDACM1
	%I13.0	%Q13.0	ACTIVARCM1
	%I13.1	%Q13.1	BANDA2CM1

Figura 22-3: Entradas y salidas del PLC proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.4.2 GRAFCET proceso paralelo pasivo

Para el desarrollo del GRAFCET se tiene tres centros de mecanizado, de los cuales funcionan dos simultáneamente y el tercero entra en funcionamiento cuando uno de los equipos principales fallas, de esta manera se asegura la producción planificada, que se verá afectada en un pequeño porcentaje no muy representativo.

A la salida de los centros de mecanizado se ubica un empacador, el cual coloca las bases mecanizadas en cajas de cartón, para luego ser trasladados hacia el paletizador en donde son ubicadas una caja de cartón sobre un palet y lo envía hacia la bodega para su almacenamiento. De acuerdo a esta secuencia se debe realizar el GRAFCET.

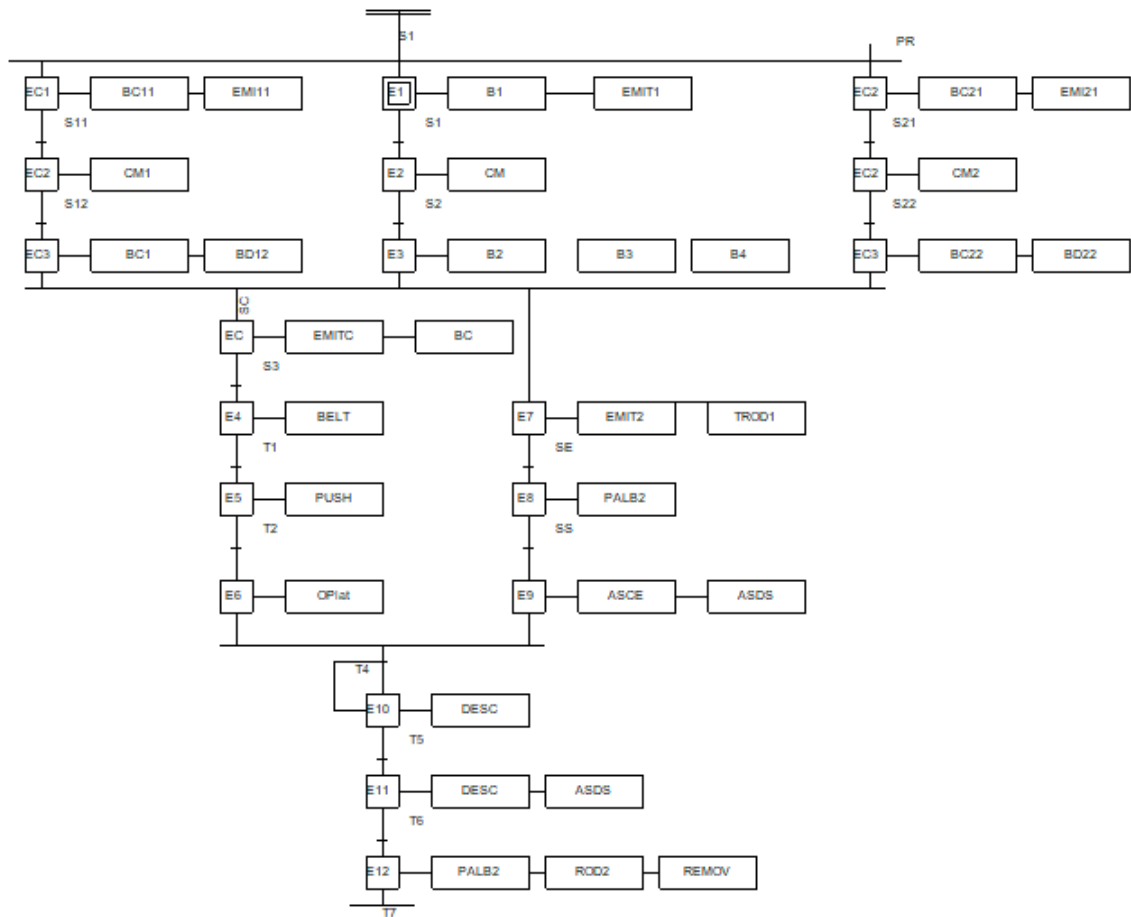


Figura 23-3: GRAFCET proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.4.3 Variables PLC

Para el proceso paralelo pasivo se ha establecido el número de variables de acuerdo al GRAFCET, tanto para las variables de tipo entrada, para las variables de tipo salida y para las variables de tipo marcas. Cada una tiene una dirección propia que realiza las secuencias, los cambios de etapas y acciones asociadas de acuerdo a la programación. Estas variables pueden ser de tipo Booleano, de tipo entero, de tipo doble entero de acuerdo a la necesidad del proceso.

Variables de tipo Entrada

En las variables de tipo salida se creó una tabla, estableciendo un nombre a cada una de ellas de acuerdo a como se encuentran designadas dentro del GRAFCET, y como se ubicaron en las salidas de PLC. Para el proceso serie se tiene dieciocho salidas desde Q10.0 hasta la Q11.5.

Variables									
ENTRADAS									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	ENCENDIDO	Bool	%I10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	SENSOR_1	Bool	%I10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	SENSOR_2	Bool	%I10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	PARADA_E	Bool	%I10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	SENSOR_3	Bool	%I10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	ENTRADA_PALLETS	Bool	%I10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	SALIDA_PALLETS	Bool	%I10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	SENSOR1CM1	Bool	%I11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	SENSOR2CM1	Bool	%I11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	SENSOR1CM2	Bool	%I11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	SENSOR2CM2	Bool	%I11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	SENSORCAJAS	Bool	%I11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 24-3: Variables PLC tipo entrada proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Variables de tipo Marcas

Estas variables internas del programa ayudando de tal forma a simular una salida o una entrada del PLC, son agregadas en una nueva tabla para tener una mejor organización, dichas variables son colocadas de acuerdo al GRAFCET, son de tipo Booleanos. Estas variables están definidas desde M10.0 hasta M23.3 como se muestra en la Figura 25-3

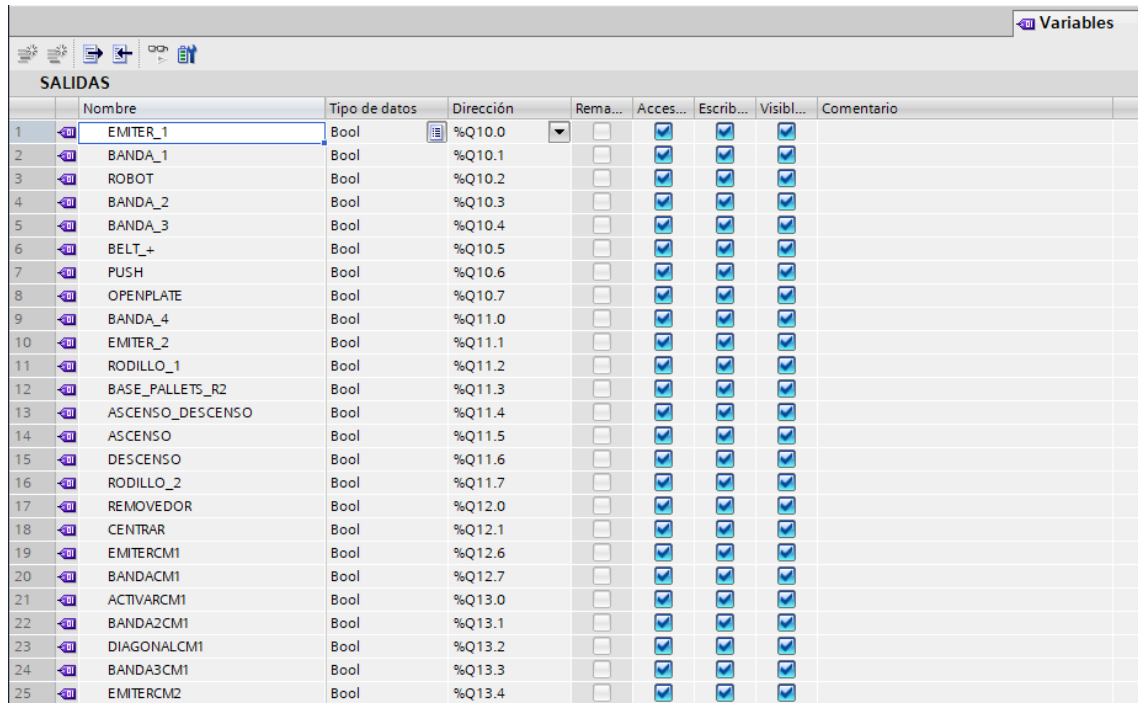
Variables									
MARCAS									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	E1	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	E2	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	E3	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	E4	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	E5	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	E6	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	T1	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	T2	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	T3	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	E7	Bool	%M11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	E8	Bool	%M11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	E9	Bool	%M11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	E10	Bool	%M11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
14	E11	Bool	%M11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
15	E12	Bool	%M11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
16	T4	Bool	%M11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
17	T5	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
18	CONTADOR_1	Bool	%M12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
19	T6	Bool	%M12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
20	T7	Bool	%M12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
21	CONTADOR_2	Bool	%M12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
22	E1CM1	Bool	%M22.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
23	E2CM1	Bool	%M23.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
24	E3CM1	Bool	%M23.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
25	E1CM2	Bool	%M23.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figura 25-3: Variables PLC tipo marca proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Variables de tipo Salida

Las variables de tipo salida se definieron como tipo booleano las cuales van a realizar la activación de todos los actuadores que intervienen en el proceso. Las salidas están designadas desde Q10.0 hasta Q 13.4.



	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	EMITER_1	Bool	%Q10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	BANDA_1	Bool	%Q10.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	ROBOT	Bool	%Q10.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	BANDA_2	Bool	%Q10.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	BANDA_3	Bool	%Q10.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	BELT_+	Bool	%Q10.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	PUSH	Bool	%Q10.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	OPENPLATE	Bool	%Q10.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	BANDA_4	Bool	%Q11.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	EMITER_2	Bool	%Q11.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	RODILLO_1	Bool	%Q11.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	BASE_PALLETS_R2	Bool	%Q11.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	ASCENSO_DESCENSO	Bool	%Q11.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	ASCENSO	Bool	%Q11.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	DESCENSO	Bool	%Q11.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	RODILLO_2	Bool	%Q11.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	REMOVEDOR	Bool	%Q12.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	CENTRAR	Bool	%Q12.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	EMITERCM1	Bool	%Q12.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	BANDACM1	Bool	%Q12.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	ACTIVARCM1	Bool	%Q13.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	BANDA2CM1	Bool	%Q13.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	DIAGONALCM1	Bool	%Q13.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	BANDA3CM1	Bool	%Q13.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	EMITERCM2	Bool	%Q13.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 26-3: Variables PLC tipo salida proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.4.4 Bloque de Función automatización proceso paralelo pasivo

El desarrollo de la automatización del sistema se basa en el pulso de encendido en I10.0 para iniciar con la activación de las primeras etapas E1 M10.0 y E1CM1 M22.2 conectadas en paralelo y trabajando simultáneamente, las cuales activan los emitters y las cintas transportadoras de las dos líneas activas respectivamente, hasta activar los sensores que dan paso a las segundas etapas de cada línea M10.1 y M23.1 activando estas dos a los centros de mecanizado CM Q10.2 y CM1, Q13.0, al final de cada centro de mecanizado se ubica un sensor 2 I10.2 y I1.2 estos activaran las etapas 3 que asu vez tienen como acción asociada a las cintas transportadoras 3 Q13.3 y Q10.4. A medida que la producción avanza llegaran a la etapa empacado la cual unifica las dos líneas y empaca las base de tres en tres, es decir que por cada tres bases ingresadas me emitirán una caja, lo cual se ha realizado a través de un contador M16.0 colocado en la entrada del empacador y un emiter de cajas Q15.2 colocado a la salida.

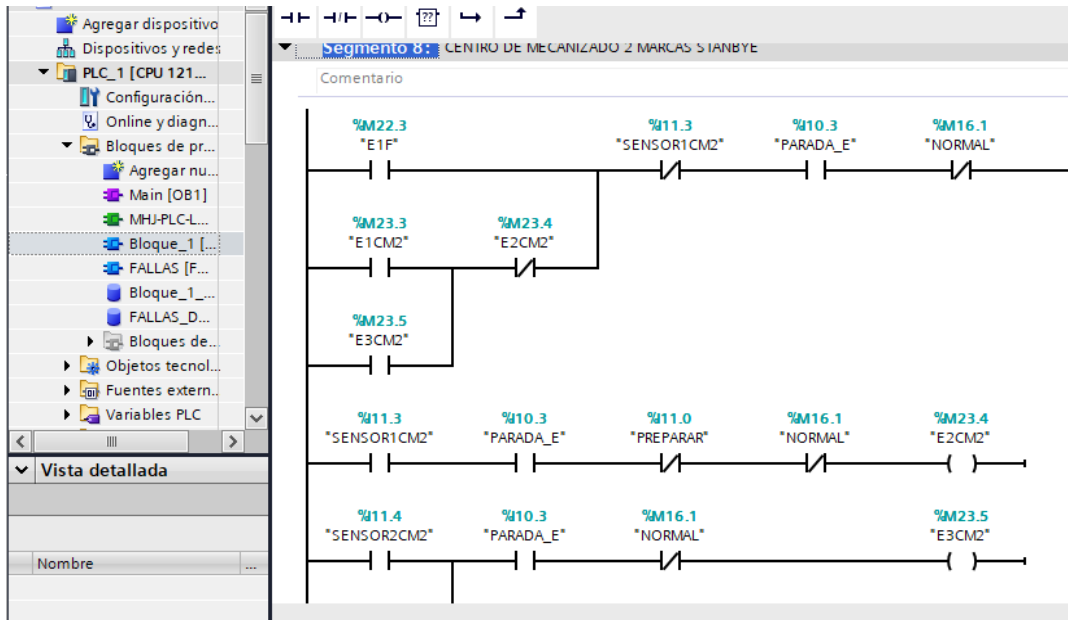


Figura 27-3: Bloque de función proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.4.4.5 *Bloque de organización Main [OB1]*

En el bloque que Main se realiza el llamado de los bloques función, en el primer segmento se ubica el bloque de programación para la comunicación con Factory I/O, en el segundo segmento se realiza el llamado del bloque de automatización el cual consta la automatización de todo el proceso y en el tercer bloque se realiza la llamada del bloque da la simulación de fallas.

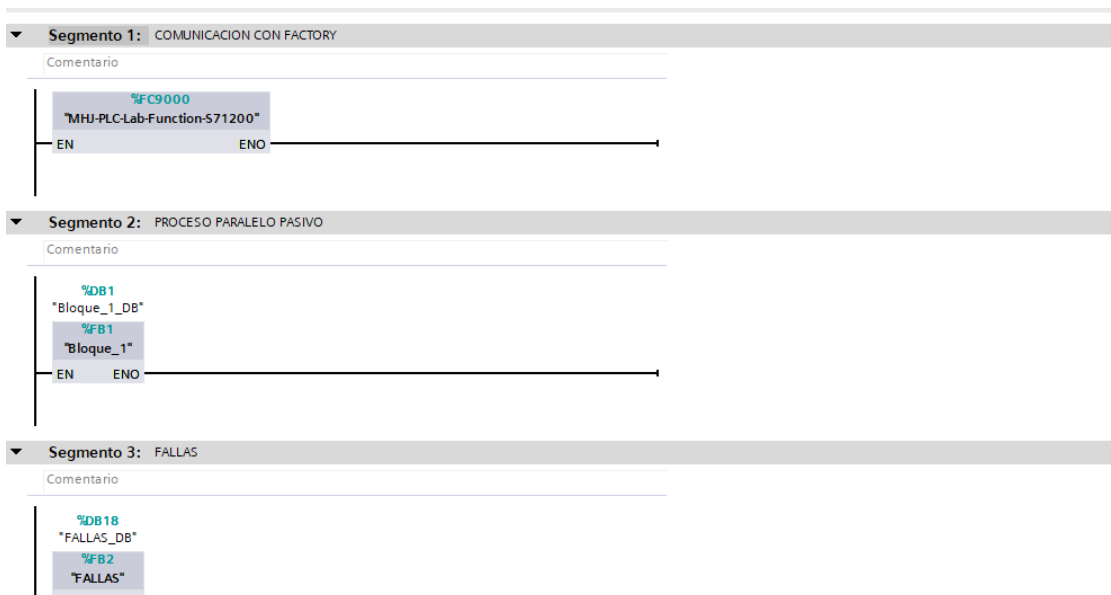


Figura 28-3: Bloque de organización Main [OB1] proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.5 Simulación de fallos funcionales

La aparición de un fallo funcional representa un evento previo a un paro imprevisto en el sistema, por lo cual en los siguientes procesos ya mencionados se ha realizado la programación de diferentes paros imprevistos los cuales simulan fallos funcionales.

Para realizar el análisis de los indicadores en estudio es necesario tener un historial de fallos, para lo cual se ha desarrollado un bloque de función para realizar la simulación de fallos funcionales. En dicho bloque se realiza la programación en Ladder, que interviene en el bloque de automatización de cada proceso.

Para cada uno de los procesos se ha desarrollado un bloque el cual actúa sobre los centros de mecanizado haciendo que se detengan o dejen de funcionar, lo que proporciona datos de tiempo disponible y tiempo no disponible. El modo de funcionamiento del bloque de los fallos funcionales se muestra en la Figura. 29-3 en el cual se realiza la activación de 6 etapas secuencialmente mediante temporizadores On delay configurados con diferentes tiempos de activación.

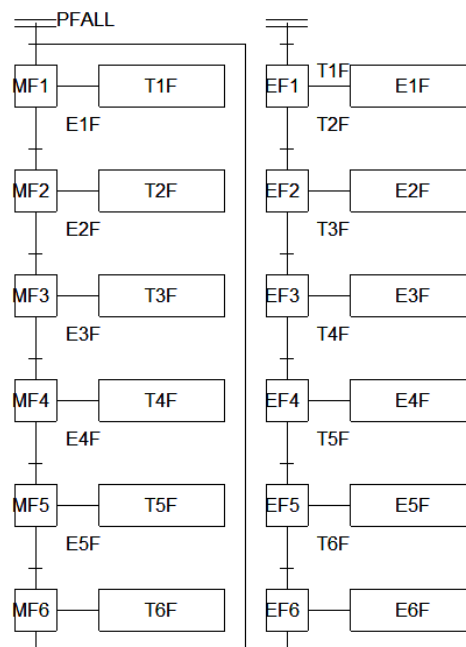


Figura 29-3: GRAFCET Simulación de fallos funcionales.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Para que la simulación de fallos inicie se debe accionar el pulsador Pfalla el que inicia con la secuencia de etapas que irán simulando paros en los equipos, lo que detiene la línea de proceso. Inicialmente se activa la subetapa MTF1 la cual mantiene energizado el temporizador on delay

TF1, ya cumplido el tiempo de activación, posteriormente activa el inicio de la etapa 1 EF1 que produce una parada en una parte del proceso y desactivando MTF1 y TF1, la etapa EF1 permanece activada hasta que el usuario simule la reparación mediante el pulsador reparar más un tiempo adicional de un temporizador, dando paso a la activación de MTF2 y el TF2 de esta forma se repite simultáneamente este proceso hasta llegar a la etapa 6 MTF6.

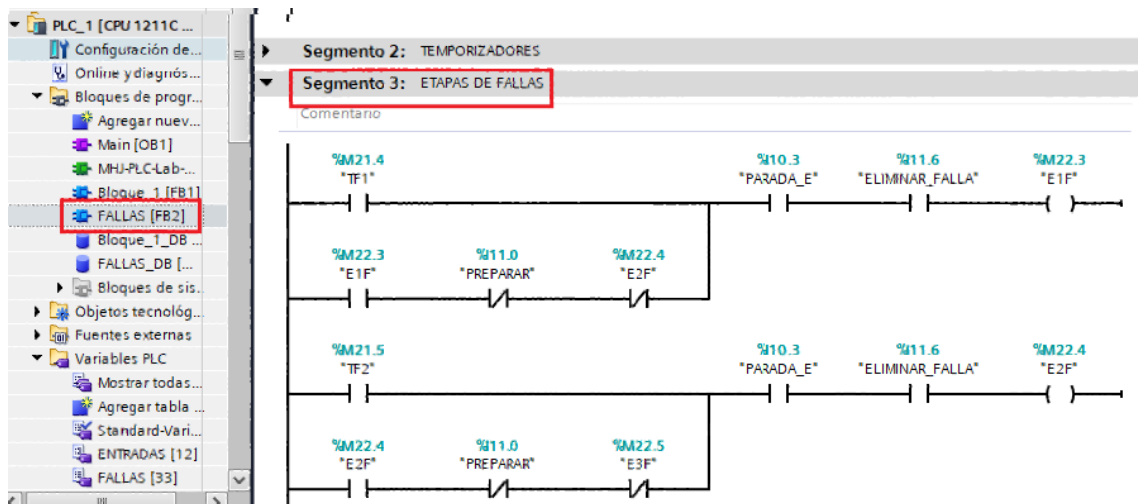


Figura 30-3: Bloque de función fallos funcionales.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Así también se realiza dentro de este bloque un contador de la producción por cada proceso que nos ayudara a establecer la producción alcanzada para el posterior análisis en el capítulo 4.

Tabla 7-3: Fallos funcionales para los procesos.

Proceso serie	Dado que las etapas son las variables que simularán las fallas tendremos que vincularlas a la salida Stop de cada centro de mecanizado, al contar este proceso con un solo centro de mecanizado se añadirán todas las etapas de falla a la salida Stop.
Proceso paralelo activo	Contando con dos centros de mecanizado tendremos stop1 y stop2, por lo que las etapas están configuradas para stop1 E1F, E3F, E4F, E6F y para stop2 E2F, E3F, E5F, E6F
Proceso paralelo pasivo	En el sistema activo pasivo cuenta con una etapa redundante por tal razón al fallar uno de los dos centros de mecanizado CM y CM1 principales entrara en funcionamiento el centro de mecanizado CM2, las etapas están distribuidas de forma que CM le pertenecen E1F, E3F, E5F y CM1 le pertenecen E2F, E4F, E6F

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

En cada proceso se hace que entre en estado de indisponibilidad el centro de mecanizado el cual simula las fallas, en esté se registran Pfalla, Stop y Preparar las que permiten hacer que entren en estado de indisponibilidad cada uno de los procesos y con un pulsador devolverlo a estado de disponibilidad. La configuración de etapas de falla se especifica en la Tabla 7-3

3.6 Herramienta de registro de datos de fallos funcionales

Una vez desarrollada la programación para la automatización de cada uno de los procesos, se procede al desarrollo una herramienta para la toma de datos en WinCC RunTime Advance, en el mismo proyecto de TIA Portal.

En este apartado se estableció los datos necesarios para el análisis de la disponibilidad operacional, para lo cual se realiza un formato predefinido en Microsoft Excel en donde los datos serán ingresados automáticamente un Id, la fecha, un horómetro que contabiliza el tiempo de disponibilidad e indisponibilidad de cada etapa, y de cada proceso, los cuales serán ingresados una base de datos en Microsoft SQL Server, que serán exportados a una hoja de cálculo en Excel.

3.6.1 Datos requeridos proceso serie

Es este caso de estudio se ha dividido el proceso en tres etapas para el análisis como se muestra en el diagrama de bloques de la Figura 31-3, por lo cual es necesario registrar las horas de disponibilidad e indisponibilidad de sus tres etapas, además un horómetro para establecer el tiempo requerido. En el formato mostrado en la Figura 32-3 se indica la forma en la que serán registrados los datos en la tabla creada en Microsoft SQL Server y posteriormente extraídos hacia una hoja de cálculo en Excel.

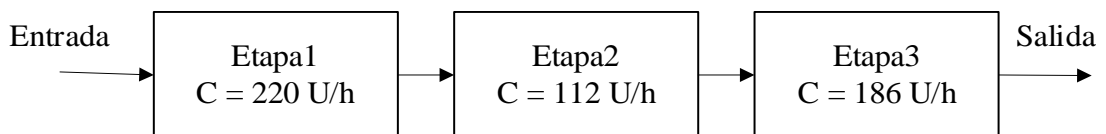


Figura 31-3: Diagrama de bloques proceso serie.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

De acuerdo a la fórmula que se utilizan para el análisis de este proceso se requiere:

Id: Número identificador de registro de datos.

Fecha Hora: Hora y fecha en la que se registra el estado o evento.

HorómetroPPS: Contador de tiempo requerido proceso en serie.

TDE: Tiempo disponible de las tres etapas en serie.

TIE1s: Tiempo de indisponibilidad de la primera etapa en serie.

TIE2s: Tiempo de indisponibilidad de la segunda etapa en serie.

TIE3s: Tiempo de indisponibilidad de la tercera etapa en serie.



**REGISTRO HISTORIAL DE DATOS
PROCESO SERIE**



Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
N°	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U

Figura 32-3: Diagrama de bloques proceso serie.
Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.2 Datos requeridos proceso paralelo activo

En el proceso paralelo activo se realiza el análisis en dos etapas, cada una de las etapas está conformada por 3 bloques conectadas en serie, con de similares características analizadas en el proceso serie como se muestra en la Figura 31-3 Además, se realiza el registro de los datos requeridos de acuerdo al formato mostrado en la Figura 34-3 los cuales serán registrados en la tabla creada en Microsoft SQL Server y posteriormente extraídos hacia una hoja de cálculo en Excel.

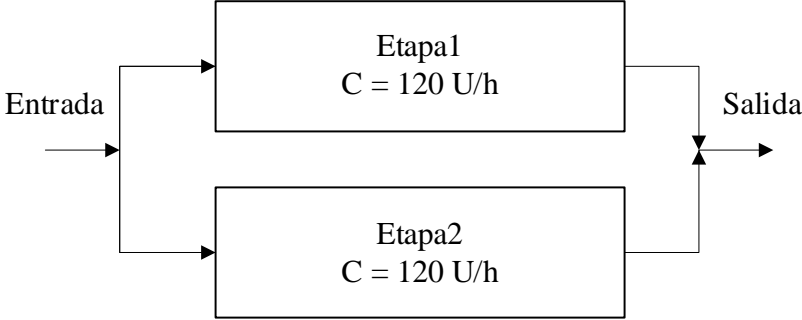


Figura 33-3: Diagrama de bloques proceso paralelo activo.
Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021



**REGISTRO DE DATOS DE SQL SERVER
MEDIANTE WINCC
Proceso Paralelo Activo**



Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1 _{pa}	TIE1 _{pa}	TDE2 _{pa}	TIE2 _{pa}	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid

Figura 34-3: Formato de registro de fallos proceso paralelo activo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

De acuerdo a la fórmula que se utilizan para el análisis de este proceso se requiere:

Id: Número identificador de registro de datos.

Fecha Hora: Hora y fecha en la que se registra el estado o evento.

HorómetroPPA: Contador de tiempo requerido.

TDE1_{pa}: Tiempo de disponibilidad de la primera etapa en paralelo activo.

TIE1_{pa}: Tiempo de indisponibilidad de la primera etapa en paralelo activo.

TDE2_{pa}: Tiempo de disponibilidad de la segunda etapa en paralelo activo.

TIE2_{pa}: Tiempo de indisponibilidad de la segunda etapa en paralelo activo.

3.6.3 Datos requeridos proceso paralelo pasivo

En el proceso paralelo pasivo se realizó el análisis de sus tres etapas, para asegurar la producción trabajan dos de las tres etapas en y la tercera entra en funcionamiento cuando entre en estado de indisponibilidad una de la etapa principales, encontrándose en disponible en estado de espera, como se muestra en el diagrama de boques de la Figura 35-3. Además, se realiza el registro de los datos requeridos de acuerdo al formato mostrado en la Figura 36-3 los cuales serán registrados

en la tabla creada en Microsoft SQL Server y posteriormente extraídos hacia una hoja de cálculo en Excel con el mismo formato de tabla.

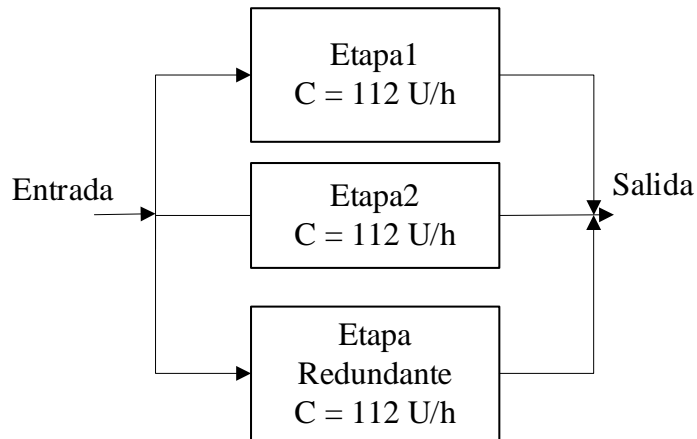




Figura 35-3: Diagrama de bloques proceso paralelo pasivo.

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021



REGISTRO DE DATOS
Proceso Paralelo Pasivo



Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1a	TTE1a	TDE2a	TTE2a	TTEp	TTEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid

Figura 36-3: Formato de registro de fallos proceso paralelo activo

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

De acuerdo a las fórmulas que se utilizan para el análisis de este proceso se requiere los siguientes datos como se muestra en la Figura 36-3:

- Id:** Número identificador de registro de datos.
- Fecha Hora:** Hora y fecha en la que se registra el estado o evento.
- HorómetroPPP:** Contador de tiempo requerido.

$TDE1_{pp}$: Tiempo de disponibilidad de la primera etapa en paralelo pasivo.

$TIE1_{pp}$: Tiempo de indisponibilidad de la primera etapa en paralelo pasivo.

$TDE2_{pp}$: Tiempo de disponibilidad de la segunda etapa en paralelo pasivo.

$TIE2_{pp}$: Tiempo de indisponibilidad de la segunda etapa en paralelo pasivo.

TTE_p : Etapa pasiva tiempo de trabajo

TEE_p : Etapa pasiva tiempo de espera.


3.6.4 Estación Pc

Después de definir los datos necesarios para el análisis del indicador en estudio se procede a conformar la programación orientada a la lectura de valores de tiempo de disponibilidad e indisponibilidad, contabilizar la producción alcanzada, contabilizar el tiempo de trabajo, establecer el tiempo de trabajo requerido. En este apartado se realizó la creación de una Estación PC en la que mediante una pantalla HMI se puede encender o apagar todo el proceso, también podemos realizar el registro de los tiempos establecidos en el apartado 3.5.3, para lo cual es necesario agregar botones, campos E/S, Scripts los cuales contienen la programación en Visual Basic que son asociados a los botones y se ejecutan cuando sean activados.

A continuación, se detalla la forma en que se desarrolla esta herramienta, se describe como se realiza la programación para la adquisición de datos del proceso serie, para el proceso paralelo activo y paralelo pasivo.

Agregar dispositivo en el árbol de proyecto

Tabla 8-3: Estación PC, pantalla HMI, Variables HMI.

Detalle	Caracteres
<p>Agregar Dispositivo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema PC -Simatic HMI Application -WinCC RT Advanced <p>Elegir la referencia y la versión</p> <ul style="list-style-type: none"> -Módulo de comunicación -Profinet/Ethernet -IE general 	

Continúa

Continua

Detalle	Caracteres																																													
<p>Agregar una Imagen</p> <p>-Botón Encendido: Enciende el proceso</p> <p>-Botón Apagado: Apaga el proceso</p> <p>-Botón Start: pone en marcha el proceso</p> <p>-Botón Stop: detiene el proceso</p> <p>-Botón Reparar: detiene la simulación de fallos</p> <p>-Botón Simular Fallos: inicia la simulación de fallos</p> <p>-Botón Crear DB: crea una base de datos</p> <p>-Botón Eliminar DB: Elimina una base de datos</p> <p>-Botón Crear Tabla: crea una tabla de datos</p> <p>-Botón Eliminar Tabla: Elimina una tabla de datos</p> <p>-Botón Editar Dato: Edita datos según id ingresado</p> <p>-Botón Lee Dato: lee datos según id ingresado</p> <p>-Botón Export SQL to Excel: exporta información de la base de datos según fecha requerida en documento .xlsx</p> <p>-Botón Export SQL to PDF: exporta información de la base de datos según fecha requerida</p> <p>CAMPOS DE ENTRADA/SALIDA</p> <p>-Nombre de la base de datos</p> <p>-Nombre de la tabla de datos</p> <p>-Número ID</p> <p>-Contador de productos</p> <p>-Horómetro: muestra el tiempo de funcionamiento del proceso</p> <p>-TDE: tiempo de disponibilidad del sistema</p> <p>-TIE1: Tiempo de indisponibilidad etapa 1</p> <p>-TIE2: Tiempo de indisponibilidad etapa 2</p> <p>-TIE3: Tiempo de indisponibilidad etapa 3</p>																																														
<p>Las variables para la comunicación entre el PLC con la pantalla HMI, así también para la respectiva comunicación con cada uno de los scripts.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Variables HMI</th> </tr> <tr> <th>Nombre</th> <th>Tipo de ..</th> <th>Conexión</th> <th>Nombre del PL</th> <th>Variable PLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lee_valor6</td> <td>Int</td> <td><Variable intern...</td> <td></td> <td><No definido></td> </tr> <tr> <td>lee_valor7</td> <td>Real</td> <td><Variable intern...</td> <td></td> <td><No definido></td> </tr> <tr> <td>lee_valor8</td> <td>Real</td> <td><Variable intern...</td> <td></td> <td><No definido></td> </tr> <tr> <td>lee_valor9</td> <td>Real</td> <td><Variable intern...</td> <td></td> <td><No definido></td> </tr> <tr> <td>MARCA_DESENERGIZAR</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conexión_2</td> <td>PLC_1</td> <td>MARCA_DESENERGIZAR</td> </tr> <tr> <td>MARCA_ENCENDIDO</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conexión_2</td> <td>PLC_1</td> <td>MARCA_ENCENDIDO</td> </tr> <tr> <td>MARCA_ENERGIZAR</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conexión_2</td> <td>PLC_1</td> <td>MARCA_ENERGIZAR</td> </tr> </tbody> </table>	Variables HMI					Nombre	Tipo de ..	Conexión	Nombre del PL	Variable PLC	lee_valor6	Int	<Variable intern...		<No definido>	lee_valor7	Real	<Variable intern...		<No definido>	lee_valor8	Real	<Variable intern...		<No definido>	lee_valor9	Real	<Variable intern...		<No definido>	MARCA_DESENERGIZAR	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_DESENERGIZAR	MARCA_ENCENDIDO	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_ENCENDIDO	MARCA_ENERGIZAR	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_ENERGIZAR
Variables HMI																																														
Nombre	Tipo de ..	Conexión	Nombre del PL	Variable PLC																																										
lee_valor6	Int	<Variable intern...		<No definido>																																										
lee_valor7	Real	<Variable intern...		<No definido>																																										
lee_valor8	Real	<Variable intern...		<No definido>																																										
lee_valor9	Real	<Variable intern...		<No definido>																																										
MARCA_DESENERGIZAR	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_DESENERGIZAR																																										
MARCA_ENCENDIDO	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_ENCENDIDO																																										
MARCA_ENERGIZAR	Bool	HMI_Conexión_2	PLC_1	MARCA_ENERGIZAR																																										

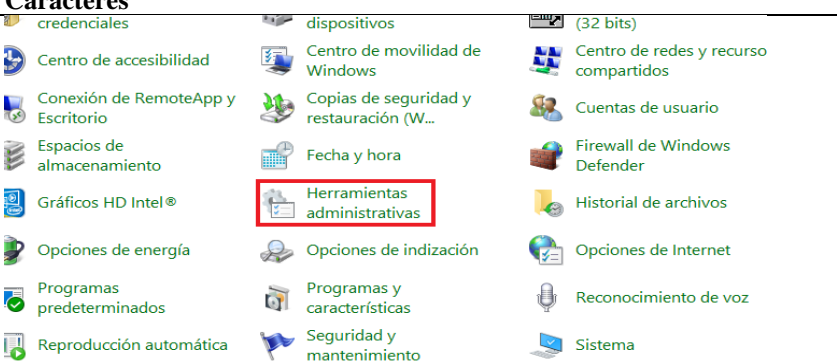
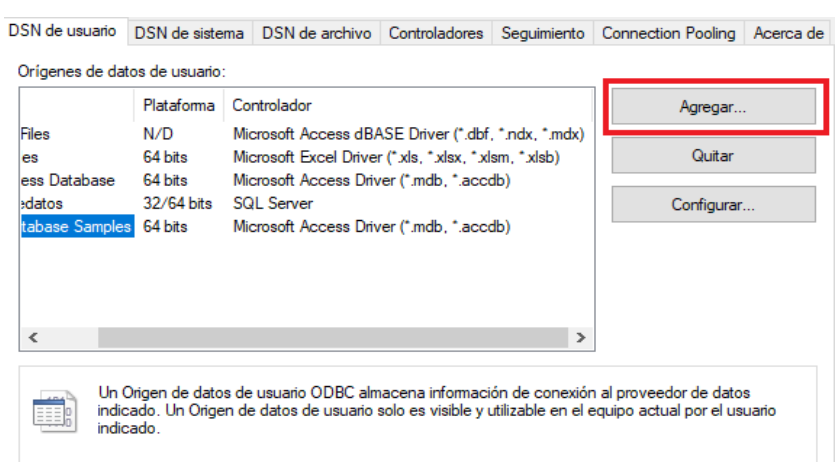
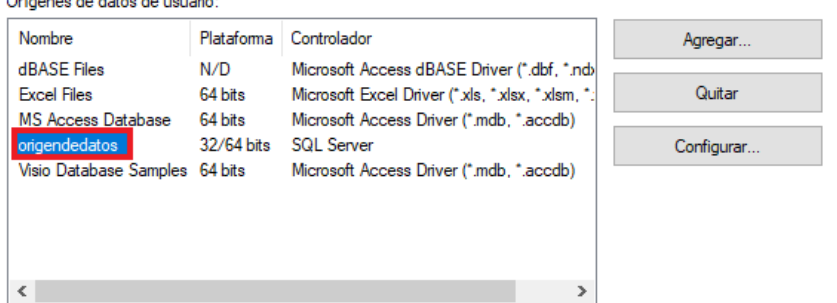
Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.5 Crear Origen de Datos DSN

Uno de los servidores de base de datos más conocidos es Microsoft SQL Server, para realizar la comunicación entre WinCC con Microsoft SQL Server se debe crear un origen de datos, las bases de datos creadas en es Microsoft SQL Server se guardan en la misma computadora que se usa como servidor para el almacenamiento de la información.

Para este trabajo el DSN de usuario se lo ha nombrado como “origendedatos” al cual se debe conectar el programa para poder manejar la información.

Tabla 9-3: Crear origen de datos.

<p>Detalle</p> <p>Para crear el origen de datos: -Ingresar a Panel de control -Herramientas Administrativas -Orígenes de datos ODBC (64bits)</p>	<p>Caracteres</p> 
<p>-DSN de usuario -Agregar -Crear nuevo origen de datos SQL Server</p>	
<p>-Agregar un nombre al origen de datos. -Elegir el servidor de SQL Server que desee conectarse. -Dar Click en Siguiente hasta finalizar.</p>	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

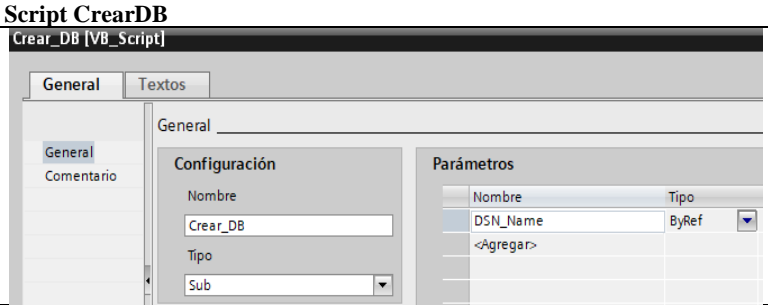
3.6.6 Scripts

Para el manejo de la información se realizó los siguientes scripts:

3.6.6.1 Script crear base de datos

Creamos una base de datos en donde será almacenada la información para el cálculo de la disponibilidad. En la cual se encontrarán las tablas de los tres procesos en estudio.

Tabla 10-3: Crear base de datos

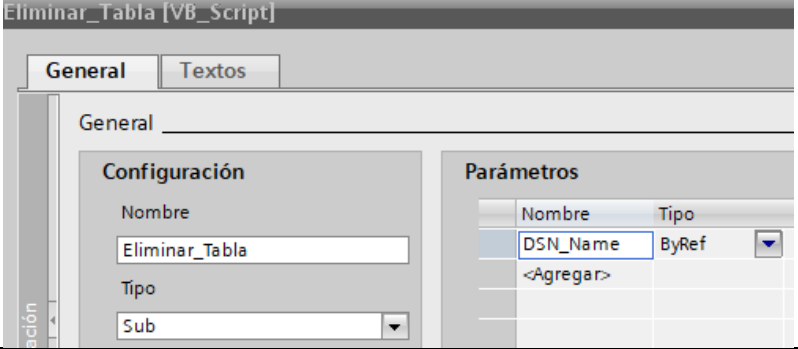
Detalle	Script CrearDB
-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name	
Declarar las variables	Dim DBName, connect, record, SQLDB
Crear una variable interna de HMI para ingresar el nombre de la base de datos campo de entrada tipo WString. Nombre de la base de datos	DBName = SmartTags("DBName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.	connect.Open = "Provider=MSDASQL; DSN=" & DSN_Name & ";"
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Código SQL Ejecutar código	SQLDB = "CREATE DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Base de Datos Creada con Exito En SQL, con Nombre:" & DBName
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.2 Script eliminar base de datos

Se realizó la programación de un script para eliminar o borrar bases de datos que se encuentren en nuestro servidores, para borrar bases de datos creadas de manera errónea y no puede ser reconocida por el programa, también para bases de datos que no sean usadas y ocupan espacio dentro del servidor:

Tabla 11-3: Eliminar base de datos

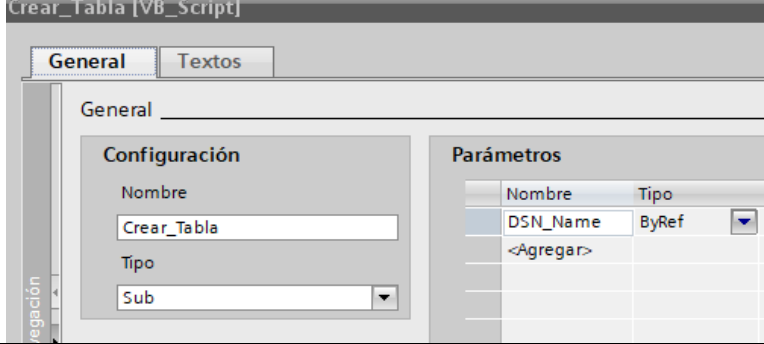
Detalle	Script EliminarDB
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, connect, record, SQLDB
<p>Para eliminar una base de datos se debe ingresar el nombre. Nombre de la base de datos en un campo de Entrada/Salida.</p>	DBName = SmartTags("DBName")
Código de error	On Error Resume Next
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	connect.Open = "Provider=MSDASQL; DSN=" & DSN_Name & ";"
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<pre>SQLDB = "DROP DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Base de Datos Eliminada con éxito en SQL, con Nombre:" & DBName
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.3 Script crear tabla de datos

Para este caso particular se crea una base de datos con el nombre de cada columna de manera definida de acuerdo a los requerimientos del apartado 3.5, sin embargo, se puede crear la tabla ingresando manualmente el nombre de cada columna agregando campos de entrada/salida.

Tabla 12-3: Crear tabla de datos

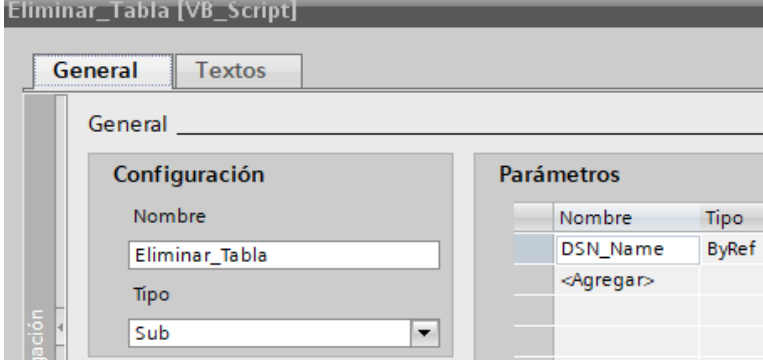
Detalle	Script Crear_Tabla
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName")
Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	TableName = SmartTags("TableName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = " & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Código SQL Ejecutar código	SQLDB = "CREATE TABLE " & TableName & " (Id INT IDENTITY(1,1), " & " fecha_hora DATETIME NOT NULL DEFAULT(GETDATE()), " & " HorómetroPS FLOAT, " & " TDE FLOAT, " & " TIE1s FLOAT, " & " TIE2s FLOAT, " & " TIE3s FLOAT, " & " Producción_Alcanzada INT)" Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Tabla Creada con éxito en la DB: " & DBName & ", con nombre: " & TableName
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.4 Script eliminar tabla de datos

Este script cumple con la función de borrar o eliminar tablas de la base de datos que el usuario elija, también para tablas creadas de manera errónea, eliminar tablas que tengan información que no se use y para liberar espacio en la base de datos.

Tabla 13-3: Eliminar Tabla de datos

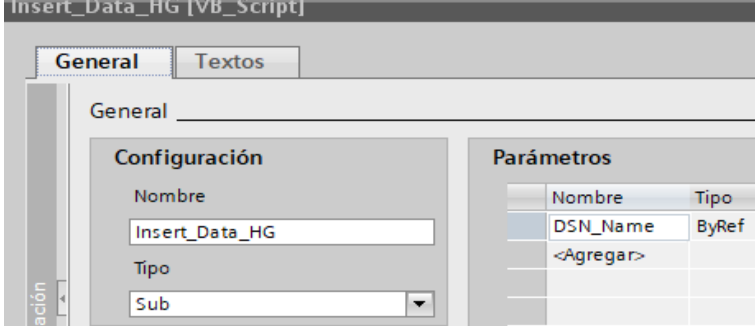
Detalle	Script Eliminar_Tabla
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName")
Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	TableName = SmartTags("TableName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog =" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
Código SQL Ejecutar código	SQLDB = "DROP TABLE " & TableName Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Tabla Eliminada con éxito en la DB: " & DBName & ", con nombre: " & TableName
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.5 Script insertar datos horómetro y producción alcanzada

Para el caso del proceso serie, el script inserta datos en las columnas de HorómetroPS y en la columna Producción_Alcanzada, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la marca de PLC M12.7

Tabla 14-3: Insertar datos en una tabla de datos.

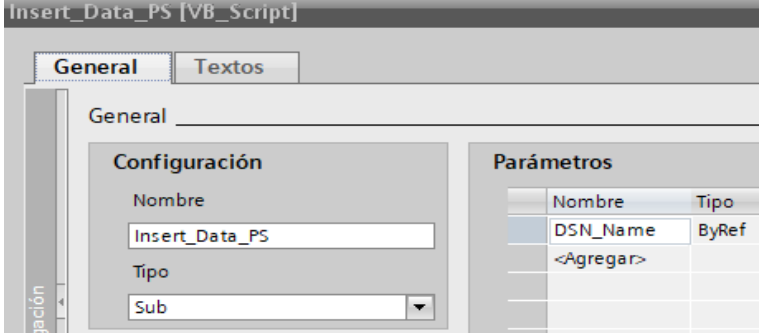
Detalle	Script Insert_Data
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<p>value1 = SmartTags("H_PROCESO") value2 = (SmartTags("H_ETAPAS_ON")- SmartTags("H_ETAPAS_ON")) value3 = (SmartTags("H_E1")- SmartTags("H_E1")) value4 = (SmartTags("H_E2") - SmartTags("H_E2")) value5 = (SmartTags("H_E3") - SmartTags("H_E3")) value6 = SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos. Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<p>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_Serie " & " (HorómetroPS, TDE, TIE1s, TIE2s, TIE3s, Producción_Alcanzada) & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: Proceso_Serie " & ", De la DB: HISTORIAL_FALLOS"</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.6 Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad

En este script se inserta datos en las columnas de TDE, TIE1, TIE2, TIE3 los valores de tiempo de los horómetros asociados de las etapas, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la salida de PLC Q13.1.

Tabla 15-3: Script Insertar datos de tiempo de disponibilidad e indisponibilidad.

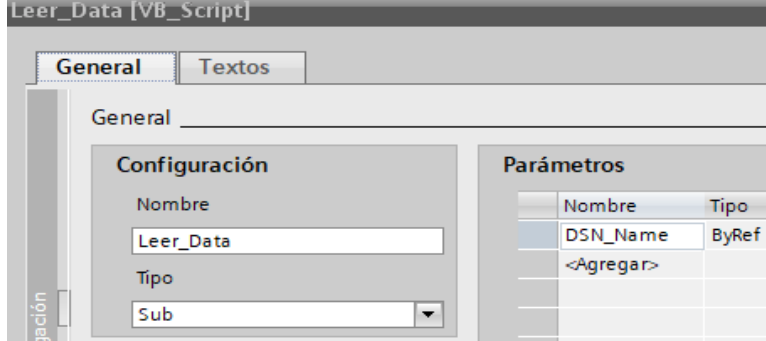
Detalle	Script Insert_Data
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6
Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.	<pre>value1 = (SmartTags("H_PROCESO")- SmartTags("H_PROCESO")) value2 = SmartTags("H_ETAPAS_ON") value3 = SmartTags("H_E1") value4 = SmartTags("H_E2") value5 = SmartTags("H_E3") value6 = (SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV") - SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV"))</pre>
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos. Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)	<pre>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</pre>
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.	<pre>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_Serie " & " (HorómetroPS, TDE, TIE1s, TIE2s, TIE3s, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
Código de error	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
Mostrar mensaje en los avisos	<pre>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: Proceso_Serie " & ", De la DB: HISTORIAL_FALLOS"</pre>
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.7 Script lectura de datos

Para la lectura de los datos que contiene la tabla se debe ingresar el Id que identifica al número de dato que se quiere visualizan en pantalla:

Tabla 16-3: Leer datos de la tabla según Id.

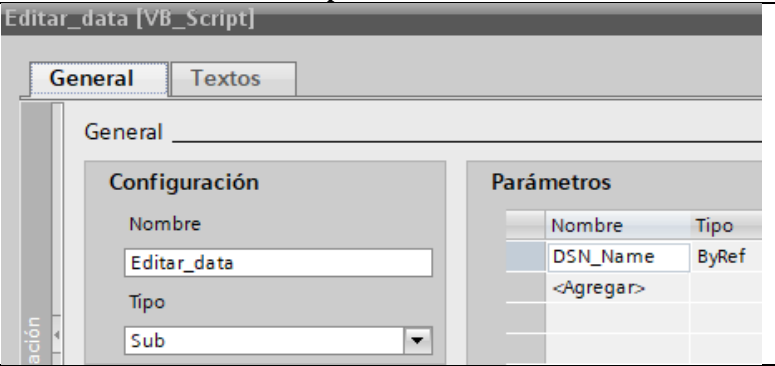
Detalle	Script Leer_Data
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, TableNameCopy, Connect, Record, SQLDB, Id
Para leer valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName") Id = SmartTags("Id")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = " & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";";
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Código SQL Ejecutar código	SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_Serie WHERE Id = " & Id Set Record = Connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Registro Leído de la tabla: Proceso_Serie, En el ID: " & Id
Muestra los valores que contiene el ID especificado para la lectura	SmartTags("lee_fecha hora") = Record.Fields(1).Value SmartTags("lee_valor1") = Record.Fields(2).Value SmartTags("lee_valor2") = Record.Fields(3).Value SmartTags("lee_valor3") = Record.Fields(4).Value SmartTags("lee_valor4") = Record.Fields(5).Value SmartTags("lee_valor5") = Record.Fields(6).Value SmartTags("lee_valor6") = Record.Fields(7).Value Record.close
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.8 Script editar datos

Para editar datos se debe ingresar el Id del dato en el cual se cambiarán los valores que contenga a valores nuevos que se requieran:

Tabla 17-3: Editar datos de la tabla según Id.

Detalle	Script Editar_data
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<pre>Dim connect, record, SQLDB, Id, SQLDB1</pre>
<p>Para editar valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<pre>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName") Id = SmartTags("Id")</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>On Error Resume Next</pre>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<pre>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog =" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Ejecutar código</p>	<pre>SQLDB = " SELECT * FROM Proceso_Serie WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Compara inicio y fin del archivo. Si no hay datos regresa al inicio de la tabla. Se especifica las columnas en donde va a editar el dato. .Name para leer el nombre de la columna.</p>	<pre>If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst SmartTags ("Columna1")= record.fields (0).Name SmartTags ("Columna2")= record.fields (1).Name SmartTags ("Columna3")= record.fields (2).Name SmartTags ("Columna4")= record.fields (3).Name SmartTags ("Columna5")= record.fields (4).Name SmartTags ("Columna6")= record.fields (5).Name SmartTags ("Columna7")= record.fields (6).Name SmartTags ("Columna8")= record.fields (7).Name record.close End If</pre>

Continúa

Continúa

Detalle	Script Editar_data
Código SQLDB1 Edita el dato existente en la dirección especificada según e ID	SQLDB1 = " UPDATE Proceso_Serie Set " & SmartTags("Columna3") & " = " & SmartTags("lee_valor1") & " , " & SmartTags("Columna4") & " = " & SmartTags("lee_valor2") & " , " & SmartTags("Columna5") & " = " & SmartTags("lee_valor3") & " , " & SmartTags("Columna6") & " = " & SmartTags("lee_valor4") & " , " & SmartTags("Columna7") & " = " & SmartTags("lee_valor5") & " , " & SmartTags("Columna8") & " = " & SmartTags("lee_valor6") & " WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB1)
Una vez editado el dato se deben limpiar los campos de entrada/salida.	SmartTags("Id") = 0 SmartTags("lee_fechahora") = 0 SmartTags("lee_valor1") = 0 SmartTags("lee_valor2") = 0 SmartTags("lee_valor3") = 0 SmartTags("lee_valor4") = 0 SmartTags("lee_valor5") = 0 SmartTags("lee_valor6") = 0
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Registro Editado de Tabla: Proceso_Serie, En la Id: " & Id
Cerrar objeto de conexión	connect.close
Limpiar objeto	Set connect = Nothing
Limpiar objeto	Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.9 Script exportar información de la base de datos hacia un archivo de Excel

Para generar un archivo .xlsx se realizó el siguiente script en el cual se ingresa desde la fecha y hora hasta cuando se desea extraer los datos. Este script en este caso es ejecutado por el botón Export SQL to Excel en la pantalla HMI. Si se requiere especificar la base de datos y la tabla que se desea extraer la información se puede hacer modificar las líneas de código.

Para tener una buena identificación de los archivos exportados en diferentes fechas se hace que el programa escriba la fecha y hora en el archivo, en la hora y fecha en que se generó dicho documento, como se indica a continuación;

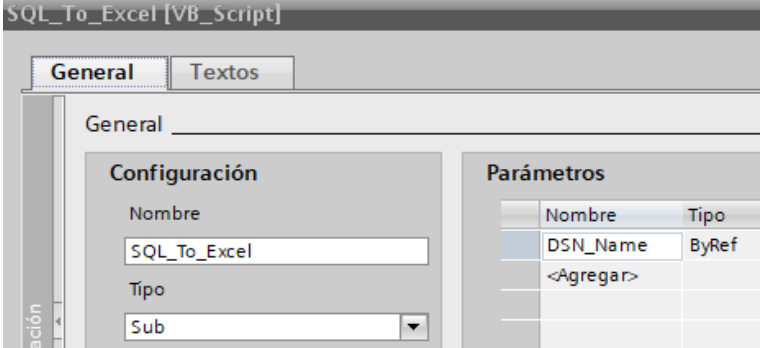
“Historial_Fallos, PS PRUEBA 1 (2021-02-15, 22-10-05)”

Así también para saber el intervalo de tiempo en que se generó el documento se escribe automáticamente con el programa en la primera línea y columna del archivo Excel como se indica:

Historial de fallos PS PRUEBA 1 Desde 02/10/2021 08:00:00 Hasta 02/15/2021 18:00:00

De esta forma se puede evitar que los archivos extraídos causen confusión al momento de abrir la carpeta de destino en donde se especificó que sean guardados.

Tabla 18-3: Exportar datos hacia hoja de cálculo Excel.

Detalle	Script SQL_To_Excel
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"
Código de error	<pre> If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If </pre>
Código SQLDB Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.	<pre> Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_Serie WHERE fecha_hora BETWEEN " & start_fecha & " AND " & end_fecha & " ORDER BY fecha_hora ASC " Set record = connect.Execute(SQLDB) </pre>
Código de error	<pre> If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If </pre>
El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre	<pre> Dim PathPlantilla, PathExcel, objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Proceso Serie\PlantillaPSerie.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date()) End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) End If </pre>

Continúa

Continua

Detalle	Script SQL To Excel
	<pre>Else fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If Cint(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & " 0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & " , "& Hour(Time()) 'Espacio entre fecha y hora End If If Cint(Minute(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Minute(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If Cint(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If</pre>
Nombre y dirección del archivo exportado	<pre>PathExcel = "C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Proceso Serie\" & "Historial_Fallos, " & TableName & " " & "(" & fecha & ").xlsx"</pre>
<p>Crear los objetos del archivo .xlsx Mientras se exporta la información el archivo no es visible. Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.</p>	<pre>Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla)</pre>
Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de que base de datos, de que tabla, y el intervalo de la fecha.	<pre>objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = " Historial de fallos " & TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha")</pre>
<p>Código que exporta la información -la variable <i>j</i> contiene el número de registros. -la variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido. -Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco. -Si encuentra valores en la base de datos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel.</p>	<pre>If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Contiene el número de registros Do j = j + 1 record.MoveNext Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) 'Desde la celda que se escriben los datos en la plantilla If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value</pre>

Continua

Continúa

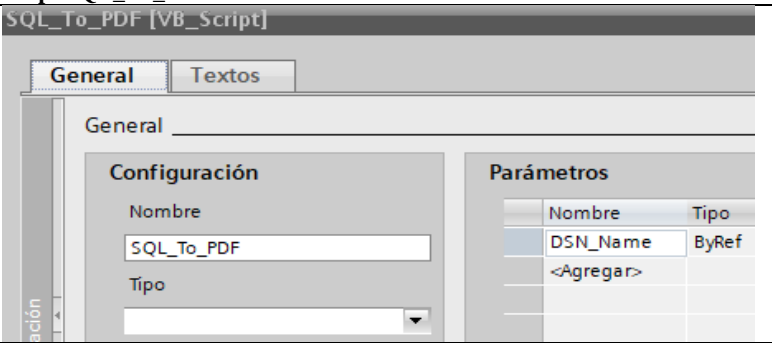
Detalle	Script SQL_To_Excel
	<pre> record.MoveNext End If Next Else End If </pre>
Guardar como el nuevo archivo	objExcelApp.ActiveWorkbook.SaveAs PathExcel
Cerrar el objeto	objExcelApp.ActiveWorkbook.Close
Salir de la aplicación de Excel.	objExcelApp.Application.Quit
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm "Historial Exportado a Excel con Éxito en: " & PathExcel
Cerrar objeto de conexión	connect.close
Limpiar objeto	Set connect = Nothing
Limpiar objeto	Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

3.6.6.10 Script exportar información de la base de datos hacia un archivo PDF

Para generar un archivo .pdf se realizó el siguiente script el cual trabaja de la misma manera al exportar a Excel con la diferencia el cambio en el código para que sea generado como PDF.

Tabla 19-3: Exportar datos hacia archivo PDF.

Detalle	Script SQL_To_PDF
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.	<pre> DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName") </pre>
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	<pre> Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset") </pre>
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)	<pre> connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog=" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";" </pre>
Código de error	<pre> If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If </pre>
Código SQLDB	<pre> Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") </pre>

Continúa

Continua

Detalle	Script SQL To PDF
Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.	SQLDB = " SELECT * FROM " & TableName & " WHERE fecha_hora BETWEEN ""&start_fecha&"" AND ""&end_fecha&"" ORDER BY fecha_hora Asc" Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre	Dim PathPlantilla, PathExcel, objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Proceso Serie\PlantillaPSerie.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date()) End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If CInt(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & " 0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & " " & Hour(Time()) End If If CInt(Minute(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Minute(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If CInt(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If
Nombre y dirección del archivo exportado	PathExcel = "C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Proceso Serie\" & "Historial_Fallos, " & TableName & " " & "(" & fecha & ").pdf"
Crear los objetos del archivo .xlsx Mientras se exporta la información el archivo no es visible. Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.	Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla)
Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de qué base de datos, de qué tabla, y el intervalo de la fecha especificada.	objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = " Historial de fallos " & TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha")
Código que exporta la información -la variable j contiene el número de registros.	If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Contiene el número de registros Do j = j + 1 record.MoveNext

Continua

Continua

Detalle	Script SQL To PDF
<p>-La variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido. -Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco. -Si encuentra valores en la base de daos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel.</p>	<pre> Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) 'Desde la celda que se escriben los datos en la plantilla If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value record.MoveNext End If Next Else End If </pre>
<p>Guardar como el nuevo archivo Exportar el archivo a pdf Cerrar el objeto Salir de la aplicación de Excel.</p>	<pre> objExcelWb.Sheets.Select objExcelWb.ActiveSheet.ExportAsFixedFormat 0, PathPDF, 0, 1, 0,,0 objExcelWb.Close False objExcelApp.ActiveWorkbook.Close objExcelApp.Application.Quit </pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<pre>ShowSystemAlarm "Registro Exportado a PDF con Éxito en: " & PathExcel</pre>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre> connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing </pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de la disponibilidad y Producción en cada caso de estudio

En este apartado se realizó el análisis comparativo de las ecuaciones para el cálculo de la disponibilidad operacional y su incidencia en la producción alcanzada, para lo cual se usó las fórmulas establecidas en el capítulo 2.

Para realizar el análisis se estableció en cada uno de los procesos un tiempo requerido para la toma de datos de tiempos de disponibilidad e indisponibilidad, de acuerdo a la plantilla predefinida para cada caso en el subtema 3.5.

Para este estudio se consideró al tiempo total logístico muy bajo o nulo, por lo tanto, LDT es igual a cero, debido a esto solo se considera el tiempo para la reparación $TTR = DT$. De este modo se consideró el tiempo medio para reparar es igual al tiempo de indisponibilidad de las etapas de cada sistema.

Mediante el desarrollo y automatización de los procesos junto a la herramienta de registro de datos de tiempo de disponibilidad e indisponibilidad se pudo obtener un historial de fallos de cada proceso almacenado en una base de datos, de la cual se puede extraer la información hacia una hoja de cálculo en Excel para el análisis de dichos datos. La producción de cada sistema depende de la disponibilidad de cada una de sus etapas, de esto dependerá la producción real de cada proceso. Mediante el historial de fallos podemos realizar una estimación de la disponibilidad de cada proceso en un futuro cercano, y de esta forma el asegurar la cantidad de unidades producidas en un intervalo de tiempo definido.

4.2 Registro y reporte de disponibilidad operacional y producción alcanzada

La disponibilidad de cada proceso variará de acuerdo a los tiempos de indisponibilidad con la ocurrencia de paros imprevistos de cada etapa del proceso, mientras más fallos funcionales tengan menor será la disponibilidad operacional, de este modo se reduce la producción. Por tal razón se ha realizado las pruebas de los procesos con una ocurrencia de fallos funcionales (pérdida de la función de la etapa), la simulación de la reparación se lo realizó al presionar un botón en la pantalla HMI (Reparar) que hace que las etapas vuelvan a su estado operativo.

Se realizó la medición de la capacidad de producción de cada proceso en un tiempo de 2000 segundos para establecer la capacidad de cada proceso sin fallos funcionales, en el cual se pudo contabilizar 60 unidades en el proceso serie, 118 unidades en el proceso paralelo activo y 120 unidades en el proceso paralelo pasivo esto con una disponibilidad del 100% de cada proceso.

4.2.1 Análisis del proceso en serie

Para este proceso se obtuvo en la tabla de registros los tiempos de disponibilidad e indisponibilidad de cada etapa, se contabilizó el tiempo requerido con un contador de tiempo (horómetro), así también el registro de unidades producidas durante el tiempo requerido. Dichos datos son registrados en la base de datos establecida con la ejecución de los scripts programados en WinCC para su posterior exportación hacia una hoja de cálculo en Excel.

Los datos registrados en cada prueba dependen del tiempo que se demore el usuario del programa en realizar la simulación de la reparación, estos tiempos son aleatorios y de esto dependerá la cantidad de datos que contenga cada prueba tanto en los tiempos de disponibilidad e indisponibilidad, el horómetro del tiempo requerido y el contador de la producción alcanzada se registran al inicio y al final de cada prueba. Como se muestra en la Tabla 1-4 de la prueba 1 del proceso serie.

Tabla 1-4: Datos requeridos.

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1237 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	232 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	262 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	238 s	
Producción Alcanzada	PA:	38 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibiliad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,884	88,40%	
Disonibiliad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,869	86,90%	
Disonibiliad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,881	88,10%	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Para la hoja 1 se obtuvo los datos requeridos del proceso, en la hoja 2 se realizó el cálculo de la producción basada en la disponibilidad mediante la ecuación (10), la disponibilidad de cada etapa mediante la ecuación (11). Para la disponibilidad del proceso se usó las ecuaciones evaluadas (12), (13), (14) y las ecuaciones difundidas (6) y (7), de acuerdo al proceso en estudio. De esta forma se pudo comparar la producción basa en la disponibilidad de acuerdo con los dos tipos de ecuaciones es en estudio y además con la producción contabilizada, como indica la Tabla 2-4.

Tabla 2-4: Cálculo de la producción alcanzada.

Producción alcanzada según la Disponibilidad ecuación evaluada		Producción A. según ecuación evaluada	Producción A. según ecuación difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	38	41
Producción alcanzada REAL	$Q =$	38	38

Producción alcanzada según la Disponibilidad ecuación evaluada		Producción alcanzada según la Disponibilidad ecuación difundida	
Producción alcanzada REAL	38	Producción alcanzada REAL	38
Producción alcanzada en relación Do	38	Producción alcanzada en relación Do	41
Capacidad del sistema	60	Capacidad del sistema	60

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

De esta forma se puede apreciar analítica y gráficamente la diferencia entre las dos formas de cálculo siendo la más cercana a la producción real la ecuación evaluada en la tabla 2-4, y también la diferencia de la disponibilidad con las dos ecuaciones de cálculo en la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Cálculo de la disponibilidad.

Disponibilidad según ecuación evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{esi}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,634	63,40%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,366	36,60%
Disponibilidad según ecuación difundida			
$D_o =$	$DE1 * DE2 * DE3 \dots DE_n$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,677	67,68%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,323	32,32%



Disponibilidad según ecuación evaluada	Disponibilidad según ecuación difundida
<p>■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie</p>	<p>■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie</p>

RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

De esta forma se realiza el análisis en los tres procesos en estudio dando como resultado una hoja de reporte en donde se detallan la disponibilidad operacional y el cálculo de la producción según la disponibilidad.

Tabla 4-4: Registro de datos proceso serie prueba 1.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 1 Desde 14/2/2021 09:22:48 Hasta 14/2/2021 09:52:23							
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
2	14/2/2021 09:22:48	0	114	0	0	0	0
3	14/2/2021 09:22:52	0	0	4	0	0	0
4	14/2/2021 09:23:50	0	114	0	0	0	0
5	14/2/2021 09:24:22	0	0	0	0	32	0
6	14/2/2021 09:25:01	0	39	0	0	0	0
7	14/2/2021 09:25:33	0	0	32	0	0	0
8	14/2/2021 09:26:23	0	51	0	0	0	0
9	14/2/2021 09:26:55	0	0	0	33	0	0
10	14/2/2021 09:27:36	0	42	0	0	0	0
11	14/2/2021 09:28:08	0	0	0	33	0	0
12	14/2/2021 09:28:54	0	47	0	0	0	0
13	14/2/2021 09:29:26	0	0	0	0	33	0
14	14/2/2021 09:30:03	0	38	0	0	0	0
15	14/2/2021 09:30:36	0	0	33	0	0	0
16	14/2/2021 09:31:34	0	60	0	0	0	0
17	14/2/2021 09:32:06	0	0	0	0	33	0
18	14/2/2021 09:32:44	0	39	0	0	0	0
19	14/2/2021 09:33:16	0	0	32	0	0	0
20	14/2/2021 09:34:06	0	51	0	0	0	0
21	14/2/2021 09:34:38	0	0	0	33	0	0
22	14/2/2021 09:35:19	0	42	0	0	0	0
23	14/2/2021 09:35:52	0	0	0	33	0	0
24	14/2/2021 09:36:38	0	47	0	0	0	0
25	14/2/2021 09:37:10	0	0	0	0	33	0
26	14/2/2021 09:37:48	0	38	0	0	0	0
27	14/2/2021 09:38:19	0	0	32	0	0	0
28	14/2/2021 09:39:17	0	59	0	0	0	0
29	14/2/2021 09:39:49	0	0	0	0	33	0
30	14/2/2021 09:40:27	0	39	0	0	0	0
31	14/2/2021 09:41:00	0	0	33	0	0	0
32	14/2/2021 09:41:50	0	51	0	0	0	0
33	14/2/2021 09:42:22	0	0	0	32	0	0
34	14/2/2021 09:43:03	0	42	0	0	0	0
35	14/2/2021 09:43:35	0	0	0	33	0	0
36	14/2/2021 09:44:21	0	47	0	0	0	0
37	14/2/2021 09:44:53	0	0	0	0	33	0
38	14/2/2021 09:45:30	0	38	0	0	0	0
39	14/2/2021 09:46:03	0	0	33	0	0	0
40	14/2/2021 09:47:01	0	60	0	0	0	0
41	14/2/2021 09:47:33	0	0	0	0	33	0
42	14/2/2021 09:48:11	0	39	0	0	0	0
43	14/2/2021 09:48:43	0	0	33	0	0	0
44	14/2/2021 09:49:33	0	51	0	0	0	0
45	14/2/2021 09:50:05	0	0	0	33	0	0
46	14/2/2021 09:50:46	0	42	0	0	0	0
47	14/2/2021 09:51:19	0	0	0	32	0	0
48	14/2/2021 09:52:05	0	47	0	0	0	0
49	14/2/2021 09:52:17	0	0	0	0	8	0
50	14/2/2021 09:52:23	2000	0	0	0	0	38

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla 5-4: Tabla de resultados proceso serie prueba 1.



REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1241 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	252 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	263 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	229 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1} =$	0,874	87,40%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2} =$	0,869	86,85%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e3} =$	0,886	88,55%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	38	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,628	62,80%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,372	37,20%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1 * DE2 * DE3 \dots DE_n$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,672	67,22%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,328	32,78%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021



4.2.2 Análisis del proceso paralelo activo

Tabla 6-4: Registro de datos proceso paralelo activo prueba 1.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PPA PRUEBA 1 Desde 12/2/2021 19:36:59 Hasta 12/2/2021 20:09:26							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	12/02/2021 19:36:59	0	0	0	0	0	0
2	12/02/2021 19:39:18	0	142	0	0	0	0
3	12/02/2021 19:39:40	0	0	21	0	0	0
4	12/02/2021 19:40:20	0	40	0	0	0	0
5	12/02/2021 19:41:05	0	0	45	0	0	0
6	12/02/2021 19:41:55	0	0	0	302	0	0
7	12/02/2021 19:42:37	0	0	0	0	41	0
8	12/02/2021 19:43:24	0	141	0	0	0	0
9	12/02/2021 19:43:33	0	0	0	57	0	0
10	12/02/2021 19:43:48	0	0	23	0	0	0
11	12/02/2021 19:43:55	0	0	0	0	22	0
12	12/02/2021 19:44:36	0	48	0	0	0	0
13	12/02/2021 19:44:45	0	0	0	51	0	0
14	12/02/2021 19:44:59	0	0	22	0	0	0
15	12/02/2021 19:45:06	0	0	0	0	20	0
16	12/02/2021 19:45:57	0	0	0	51	0	0
17	12/02/2021 19:46:26	0	0	0	0	29	0
18	12/02/2021 19:47:11	0	135	0	0	0	0
19	12/02/2021 19:50:14	0	0	187	0	0	0
20	12/02/2021 19:50:54	0	41	0	0	0	0
21	12/02/2021 19:51:15	0	0	21	0	0	0
22	12/02/2021 19:52:06	0	0	0	349	0	0
23	12/02/2021 19:52:28	0	0	0	0	21	0
24	12/02/2021 19:53:15	0	122	0	0	0	0
25	12/02/2021 19:53:24	0	0	0	57	0	0
26	12/02/2021 19:53:39	0	0	23	0	0	0
27	12/02/2021 19:53:46	0	0	0	0	21	0
28	12/02/2021 19:54:27	0	48	0	0	0	0
29	12/02/2021 19:54:36	0	0	0	51	0	0
30	12/02/2021 19:54:51	0	0	25	0	0	0

Continúa

Continúa

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PPA PRUEBA 1 Desde 12/2/2021 19:36:59 Hasta 12/2/2021 20:09:26								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
31	12/02/2021 19:54:58	0	0	0	0	23	0	
32	12/02/2021 19:55:49	0	0	0	52	0	0	
33	12/02/2021 19:56:14	0	0	0	0	24	0	
34	12/02/2021 19:56:59	0	131	0	0	0	0	
35	12/02/2021 19:57:23	0	0	24	0	0	0	
36	12/02/2021 19:58:03	0	40	0	0	0	0	
37	12/02/2021 19:59:39	0	0	99	0	0	0	
38	12/02/2021 20:00:30	0	0	0	262	0	0	
39	12/02/2021 20:00:50	0	0	0	0	21	0	
40	12/02/2021 20:01:37	0	121	0	0	0	0	
41	12/02/2021 20:01:46	0	0	0	57	0	0	
42	12/02/2021 20:02:03	0	0	26	0	0	0	
43	12/02/2021 20:02:10	0	0	0	0	23	0	
44	12/02/2021 20:02:51	0	48	0	0	0	0	
45	12/02/2021 20:03:00	0	0	0	50	0	0	
46	12/02/2021 20:03:10	0	0	19	0	0	0	
47	12/02/2021 20:03:18	0	0	0	0	17	0	
48	12/02/2021 20:04:09	0	0	0	49	0	0	
49	12/02/2021 20:04:31	0	0	0	0	22	0	
50	12/02/2021 20:05:16	0	126	0	0	0	0	
51	12/02/2021 20:05:38	0	0	21	0	0	0	
52	12/02/2021 20:06:18	0	40	0	0	0	0	
53	12/02/2021 20:06:40	0	0	22	0	0	0	
54	12/02/2021 20:07:32	0	0	0	183	0	0	
55	12/02/2021 20:07:53	0	0	0	0	22	0	
56	12/02/2021 20:08:39	0	120	0	0	0	0	
57	12/02/2021 20:08:49	0	0	0	56	0	0	
58	12/02/2021 20:09:04	0	0	25	0	0	0	
59	12/02/2021 20:09:11	0	0	0	0	23	0	
60	12/02/2021 20:09:26	2000	0	0	0	0	90	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Tabla 7-4: Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 1.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1pa:	1343 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1pa:	603 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2pa:	1627 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2pa:	329 s	
Producción Alcanzada	PA:	90 Unid	Capacidad medida durante 2000 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,699	69,85%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e1=}$	0,836	83,55%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do=}$	91	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	90	90
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo $D_{pa=}$	0,767	76,70%	
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo $I_{pa=}$	0,233	23,30%	
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo $D_{pa=}$	0,950	95,04%	
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo $I_{pa=}$	0,050	4,96%	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la difenrencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálclulo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

4.2.3 Análisis del proceso paralelo pasivo

Tabla 8-4: Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 1.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 15:24:27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 15:27:01	0	156	0	0	0	0	0	157	0
3	13/02/2021 15:27:08	0	0	0	163	0	0	0	0	0
4	13/02/2021 15:27:15	0	0	13	0	0	14	0	0	0
5	13/02/2021 15:27:24	0	0	0	0	16	10	0	0	0
6	13/02/2021 15:28:00	0	0	0	35	0	0	0	36	0
7	13/02/2021 15:28:14	0	0	0	0	13	13	0	0	0
8	13/02/2021 15:29:02	0	107	0	0	0	0	0	48	0
9	13/02/2021 15:29:16	0	0	14	0	0	14	0	0	0
10	13/02/2021 15:30:02	0	0	0	110	0	0	0	47	0
11	13/02/2021 15:30:17	0	0	0	0	14	14	0	0	0
12	13/02/2021 15:31:11	0	115	0	0	0	0	0	54	0
13	13/02/2021 15:31:25	0	0	13	0	0	13	0	0	0
14	13/02/2021 15:32:12	0	47	0	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 15:32:19	0	0	0	123	0	0	0	0	0
16	13/02/2021 15:32:26	0	0	14	0	0	15	0	0	0
17	13/02/2021 15:32:35	0	0	0	0	16	9	0	0	0
18	13/02/2021 15:33:16	0	50	0	0	0	0	0	41	0
19	13/02/2021 15:33:23	0	0	0	48	0	0	0	0	0
20	13/02/2021 15:33:30	0	0	14	0	0	14	0	0	0
21	13/02/2021 15:33:39	0	0	0	0	16	9	0	0	0
22	13/02/2021 15:34:15	0	0	0	35	0	0	0	35	0
23	13/02/2021 15:34:29	0	0	0	0	14	14	0	0	0
24	13/02/2021 15:35:17	0	107	0	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 15:35:32	0	0	14	0	0	14	0	0	0
26	13/02/2021 15:36:18	0	0	0	109	0	0	0	46	0
27	13/02/2021 15:36:32	0	0	0	0	14	14	0	0	0
28	13/02/2021 15:37:26	0	115	0	0	0	0	0	54	0
29	13/02/2021 15:37:40	0	0	14	0	0	14	0	0	0
30	13/02/2021 15:38:27	0	47	0	0	0	0	0	47	0
31	13/02/2021 15:38:34	0	0	0	123	0	0	0	0	0
32	13/02/2021 15:38:41	0	0	14	0	0	15	0	0	0
33	13/02/2021 15:38:50	0	0	0	0	16	9	0	0	0
34	13/02/2021 15:39:31	0	50	0	0	0	0	0	41	0
35	13/02/2021 15:39:38	0	0	0	49	0	0	0	0	0
36	13/02/2021 15:39:45	0	0	14	0	0	14	0	0	0
37	13/02/2021 15:39:55	0	0	0	0	16	10	1	0	0
38	13/02/2021 15:40:30	0	0	0	36	0	0	0	36	0
39	13/02/2021 15:40:45	0	0	0	0	14	14	0	0	0

Continúa

Continúa

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
40	13/02/2021 15:41:33	0	108	0	0	0	0	0	49	0
41	13/02/2021 15:41:47	0	0	14	0	0	0	14	0	0
42	13/02/2021 15:42:33	0	0	0	0	110	0	0	46	0
43	13/02/2021 15:42:47	0	0	0	0	0	14	14	0	0
44	13/02/2021 15:43:41	0	115	0	0	0	0	0	54	0
45	13/02/2021 15:43:55	0	0	14	0	0	0	14	0	0
46	13/02/2021 15:44:42	0	46	0	0	0	0	0	47	0
47	13/02/2021 15:44:49	0	0	0	0	124	0	0	0	0
48	13/02/2021 15:44:56	0	0	14	0	0	0	14	0	0
49	13/02/2021 15:45:05	0	0	0	0	0	16	9	0	0
50	13/02/2021 15:45:46	0	50	0	0	0	0	0	41	0
51	13/02/2021 15:45:53	0	0	0	0	49	0	0	0	0
52	13/02/2021 15:46:00	0	0	14	0	0	0	14	0	0
53	13/02/2021 15:46:09	0	0	0	0	0	16	9	0	0
54	13/02/2021 15:46:45	0	0	0	0	36	0	0	36	0
55	13/02/2021 15:47:00	0	0	0	0	0	14	14	0	0
56	13/02/2021 15:47:48	0	109	0	0	0	0	0	48	0
57	13/02/2021 15:48:02	0	0	14	0	0	0	14	0	0
58	13/02/2021 15:48:48	0	0	0	0	110	0	0	46	0
59	13/02/2021 15:49:02	0	0	0	0	0	14	14	0	0
60	13/02/2021 15:49:56	0	115	0	0	0	0	0	54	0
61	13/02/2021 15:50:10	0	0	14	0	0	0	14	0	0
62	13/02/2021 15:50:57	0	47	0	0	0	0	0	47	0
63	13/02/2021 15:51:05	0	0	0	0	124	1	0	0	0
64	13/02/2021 15:51:12	0	0	14	0	0	0	15	0	0
65	13/02/2021 15:51:21	0	0	0	0	0	16	9	0	0
66	13/02/2021 15:52:02	0	51	0	0	0	0	0	41	0
67	13/02/2021 15:52:09	0	0	0	0	48	0	0	0	0
68	13/02/2021 15:52:16	0	0	14	0	0	0	14	0	0
69	13/02/2021 15:52:25	0	0	0	0	0	16	9	0	0
70	13/02/2021 15:53:01	0	0	0	0	36	0	0	36	0
71	13/02/2021 15:53:15	0	0	0	0	0	13	13	0	0
72	13/02/2021 15:54:06	0	106	0	0	0	0	0	48	0
73	13/02/2021 15:54:17	0	0	13	0	0	0	13	0	0
74	13/02/2021 15:55:04	0	0	0	0	108	0	0	46	0
75	13/02/2021 15:55:17	0	0	0	0	0	14	14	0	0
76	13/02/2021 15:56:12	0	113	0	0	0	0	0	53	0
77	13/02/2021 15:56:34	0	0	21	0	0	0	21	0	0
78	13/02/2021 15:57:29	2000	76	0	0	141	0	0	76	118

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Tabla 9-4: Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 1.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1730 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	270 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1717 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	283 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	495 s	Capacidad medida durante 2000 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1506 s	
Producción Alcanzada	PA:	118 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,865	86,50%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,859	85,85%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	118	118
Producción alcanzada REAL	$Q =$	118	118
Producción A. según ecuación Evaluada		Producción A. según ecuación Difundida	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,985	98,53%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,015	1,48%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,981	98,09%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,019	1,91%
Disponibilidad según ecuación Evaluada		Disponibilidad según ecuación Difundida	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>			

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

4.3 Comparación de los datos de disponibilidad operacional y producción alcanzada de los procesos en estudio

Para la comprobación de validez de las ecuaciones se ha tomado 15 pruebas por cada proceso, dicho valor obtenido según la ecuación (12) de población infinita. Tomando los datos que se muestra a continuación

$$Z=1.96$$

$$e = 5 \%$$

$$p = 99 \%$$

$$q = 1 \%$$

$$n = \frac{1.96^2 * 99\% * 1\%}{0.05^2} = 15.21 \quad (16)$$

Se toma el valor de z de acuerdo a la tabla de distribución normal para el 95% de confiabilidad y 5% error, dando un valor de 1,96.

Se tomó el valor de p igual a 99% de probabilidad de que el proceso funcione satisfactoriamente en los simuladores, se da un margen de probabilidad de que no funcione satisfactoriamente de acuerdo a las características del procesador del computador en donde sean tomadas las pruebas.

En cada prueba se ha obtenido un resultado de disponibilidad de acuerdo a los tiempos de funcionamiento que tiene cada uno, se puede ver como la producción se relaciona directamente con la disponibilidad. Si la disponibilidad es baja la producción disminuye generando pérdida de producción.

De igual manera se realizó una comparación con las fórmulas difundidas en los textos de cálculo de disponibilidad y se obtuvo un resultado que no refleja la realidad de la la disponibilidad del proceso y de la producción alcanzada.

4.3.1 *Análisis de resultados proceso serie*

En el caso del proceso serie la producción calculada con la ecuación evaluada de acuerdo a la disponibilidad varía en de 0% a 0.5% siendo muy cercana a la producción contabilizada en el proceso. Este error se debe a que algún producto quedo en la línea de producción, o no logró llegar al contador en el tiempo requerido, por lo que el margen de error de la ecuación evaluada es mínimo.

Por el contrario, la producción calculada con la ecuación difundida varía alrededor del 4% al 5% según los resultados obtenidos. Como se indica en la Tabla 10-4.

Tabla 10-4: Comparación de resultados proceso serie.

N° Prueba	Ecuación Evaluada		Ecuación Difundida		Producción Real
	Ds (%)	Q _{DO} (Unid)	Ds (%)	Q _{DO} (Unid)	Q _R (Unid)
Prueba 1	63.40	38	67.68	41	38
Prueba 2	62.80	38	67.22	40	37
Prueba 3	62.07	37	66.65	40	37
Prueba 4	61.40	37	66.15	40	37
Prueba 5	62.05	37	66.64	40	37
Prueba 6	60.60	36	73.27	39	36
Prueba 7	60.60	36	65.55	39	36
Prueba 8	59.30	36	64.56	39	36
Prueba 9	62.86	37	67.26	40	36
Prueba 10	60.97	37	65.83	39	37
Prueba 11	62.62	38	67.07	40	38
Prueba 12	63.95	38	68.10	41	38
Prueba 13	60.95	37	65.81	40	37
Prueba 14	61.01	37	65.85	40	37
Prueba 15	61.12	37	65.94	40	37

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones evaluadas, dando como resultado P-valor mayor a 0.05 ratificando la validez de las ecuaciones evaluadas. Como se puede observar en la Tabla 11-4.

Tabla 11-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso serie

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación Evaluada		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	36.92857143	37.07142857
Varianza	0.532967033	0.532967033
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	0.87628866	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-1.471960144	
P(T<=t) una cola	0.082411723	
Valor crítico de t (una cola)	1.770933396	
P(T<=t) dos colas	0.164823445	> 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.160368656	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones difundidas, dando como resultado P-valor menor a 0.05 lo que indica un margen de error en los resultados, lo que significa un error en la estimación de la producción alcanzada. Como se puede observar en la Tabla 12-4.

Tabla 12-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso serie.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación difundida		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	36.92857143	39.92857143
Varianza	0.532967033	0.379120879
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	0.843409868	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-28.61817604	
P(T<=t) una cola	1.98786E-13	
Valor crítico de t (una cola)	1.770933396	
P(T<=t) dos colas	3.97572E-13	< 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.160368656	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

4.3.2 *Análisis de resultados proceso paralelo activo*

Para el proceso paralelo pasivo la producción calculada con la ecuación evaluada de acuerdo a la disponibilidad varía en de 0% al 0.5% siendo muy cercana a la producción contabilizada en el proceso. Este error se debe a que algún producto quedo en la línea de producción, o no logró llegar al contador en el tiempo requerido, por lo que el margen de error de la ecuación evaluada es mínimo. Por el contrario, la producción calculada con la ecuación difundida varía alrededor del 15% al 16% según los resultados obtenidos. Como se indica en la tabla 13-4.

Tabla 13-4: Análisis de resultados proceso paralelo activo.

N° Prueba	Ecuación Evaluada		Ecuación Difundida		Producción Real
	DPA (%)	QDo (Unid)	DPA (%)	QDo (Unid)	QR (Unid)
Prueba 1	76.70	91	95.00	112	90
Prueba 2	73.40	87	92.93	110	87
Prueba 3	73.11	86	92.79	109	86
Prueba 4	73.25	86	92.86	110	86
Prueba 5	75.42	89	93.98	111	89
Prueba 6	77.33	91	94.90	112	91
Prueba 7	75.93	90	94.21	111	89
Prueba 8	74.91	88	93.72	111	88
Prueba 9	75.24	89	93.88	111	89
Prueba 10	73.75	87	93.13	110	87
Prueba 11	73.35	87	92.91	110	87
Prueba 12	73.28	86	92.87	110	86
Prueba 13	75.07	89	93.80	111	89
Prueba 14	74.05	87	93.32	110	87
Prueba 15	74.68	88	93.60	110	88

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones evaluadas, dando como resultado P-valor mayor a 0.05 ratificando la valides de las ecuaciones evaluadas. Como se puede observar en la Tabla 14-4.

Tabla 14-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso paralelo activo.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación Evaluada		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	88.0666667	87.9333333
Varianza	2.352380952	2.923809524
Observaciones	15	15
Coeficiente de correlación de Pearson	0.982312352	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-1.467598771	
P(T<=t) una cola	0.082158949	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.164317898	> 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones difundidas, dando como resultado P-valor menor a 0.05 esto indica un margen de error en los resultados, lo que significa un error en la estimación de la producción alcanzada. Como se puede observar en la Tabla 17-4.

Tabla 15-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso paralelo activo.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación difundida		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	110.533333	87.9333333
Varianza	2.352380952	0.695238095
Observaciones	15	15
Coeficiente de correlación de Pearson	0.923446583	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-105.7018212	
P(T<=t) una cola	5.03814E-22	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	1.00763E-21	< 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

4.3.3 Análisis de resultados proceso paralelo pasivo

En el caso del proceso paralelo pasivo la producción calculada con la ecuación evaluada de acuerdo a la disponibilidad varía en de 0% al 0.5% siendo muy cercana a la producción contabilizada en el proceso.

Este error se debe a que algún producto quedo en la línea de producción no logrando llegar al contador en el tiempo requerido, por lo que le margen de error de la fórmula propuesta es mínimo. Por el contrario, la producción calculada con la ecuación difundida varia alrededor de un porcentaje del 0% al 1.5% según los resultados obtenidos.

Esta disponibilidad tiende a bajar si las dos etapas principales fallan al mismo tiempo de lo contrario se obtendría el 100% de disponibilidad del proceso. Además, se puede determinar que para este proceso en específico la ocurrencia de un paro imprevisto no representara un grado de severidad elevado en su capacidad de producción como en los procesos vistos anteriormente ya que cuenta con una etapa en espera que entra a trabajar cuando falle una de las etapas principales.

Tabla 16-4: Análisis de resultados proceso paralelo pasivo.

N° Prueba	Ecuación Evaluada		Ecuación Difundida		Producción Real
	Dpp (%)	Q _{Do} (Unid)	Dpp (%)	Q _{Do} (Unid)	Q _R (Unid)
Prueba 1	98.53	118	98.09	118	118
Prueba 2	95.63	114	93.74	113	114
Prueba 3	95.40	114	93.60	112	114
Prueba 4	95.45	114	93.61	112	114
Prueba 5	95.50	114	93.63	112	112
Prueba 6	95.58	114.	94.12	113	114
Prueba 7	96.18	115	94.77	113	115
Prueba 8	95.45	114	94.08	113	114
Prueba 9	96.12	115	93.99	113	115
Prueba 10	95.03	114	93.60	112	114
Prueba 11	95.50	115	93.01	112	115
Prueba 12	95.63	115	93.94	113	115
Prueba 13	95.80	115	93.94	113	115
Prueba 14	95.98	115	93.19	112	115
Prueba 15	94.63	114	93.11	112	114

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones evaluadas, dando como resultado P-valor mayor a 0.05 ratificando la valides de las ecuaciones evaluadas. Como se puede observar en la Tabla 17-4.

Tabla 17-4: Validación de resultados ecuación evaluada proceso paralelo pasivo.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación Evaluada		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	114.5333333	114.6666667
Varianza	1.552380952	1.095238095
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0.91299267	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-1	
P(T<=t) una cola	0.167140972	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.334281943	> 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Se realizó la prueba T-Student para verificar la validez de las ecuaciones difundidas, dando como resultado P-valor menor a 0.05 lo que indica un margen de error en los resultados, lo que significa un error en la estimación de la producción alcanzada. Como se puede observar en la Tabla 18-4.

Tabla 18-4: Validación de resultados ecuación difundida proceso paralelo pasivo.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas con ecuación difundida		
	<i>Producción por disponibilidad</i>	<i>Producción contabilizada</i>
Media	114.5333333	112.8666667
Varianza	1.552380952	2.266666667
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0.802185498	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	7.17430054	
P(T<=t) una cola	2.37567E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	4.75134E-06	< 0.05
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

CONCLUSIONES

Un adecuado estudio del estado del arte permitió la recopilación de la información relevante para seleccionar las ecuaciones del cálculo de disponibilidad operacional y producción alcanzada en los procesos en serie, paralelo activo y paralelo pasivo.

Mediante la simulación de los diferentes tipos de procesos se observó que la ocurrencia de un fallo en una de las etapas tiene una afectación directa en la producción real en el proceso serie y proceso paralelo activo, disminuyendo la disponibilidad del proceso y a su vez la producción planificada. En el proceso paralelo pasivo se observó que disminuye la disponibilidad y la producción solo cuando fallen sus etapas principales de lo contrario estos valores son muy cercanos al 100% debido a sus etapas redundantes.

Mediante el análisis de resultados se definió que el mejor método de cálculo de la disponibilidad operacional en los procesos en estudio son las ecuaciones (12), (13) y (14) que tiene un margen de error aproximado al 0,5% la producción calculada según la disponibilidad en relación a la producción real contabilizada.

El desarrollado de los procesos en el simulador permitió realizar el análisis de la disponibilidad operacional y la producción alcanzada de manera satisfactoria, se logró la simulación de los tres procesos en estudio, en el cual se obtuvo un historial de fallos con el uso de la herramienta de adquisición de datos desarrollada, que permitió la recolección de 15 pruebas con un promedio de 60 datos para cada uno.

RECOMENDACIONES

Usar los procesos desarrollados en los simuladores en el aprendizaje de los estudiantes, para dar a conocer cómo se comporta la disponibilidad operacional y cómo esta afecta a la producción en un proceso.

Utilizar el presente trabajo técnico para desarrollar aplicaciones para el cálculo de la disponibilidad operacional de manera automática en procesos productivos reales, teniendo en cuenta que se debe realizar las modificaciones necesarias a la programación para que se adapten a los nuevos procesos.

Para el correcto manejo de los procesos desarrollados y la herramienta de adquisición de datos utilizar como guía el desarrollo del presente proyecto, así también realizar la instalación de los softwares empleados para este fin.

Emplear los procesos desarrollados en los simuladores en nuevos proyectos para el cálculo de otros indicadores de mantenimiento de manera automática, además para llevar la información a la nube con el uso del Internet de las cosas IoT y poder visualizar y administrar los indicadores a distancia en tiempo real.

BIBLIOGRAFÍA

- Autycom.** Tia portal vs simatic manager: ¿cuál es mejor? | autycom.
<https://www.autycom.com/tia-portal-vs-simatic-manager/>, (2020)
- Calvo, e. A., & fernández, c.** Volumen i : teoría general del mantenimiento y de la fiabilidad, 2017 pp 23 (universida de cantambria).
- Centeno, p.** Introducción a tia portal con s7-1500, (2017), universidad politécnica de madrid,
- Creus sole, a.** Fiabilidad y seguridad de procesos industriales. (2009), marcombo.
<https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/45872>
- Diestra, j., esquiviel, l., y guevara, r.** Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad maintenance program focused on reliability (rcm), to optimize the operational availability of the machine with gr. (2017). 4(1), 2313–1926.
- Domenech, j.** Automatización del proceso de fabricación de tarrinas de helados. (2020).
Universidapolitècnica de valència.
- Factory.** E / s de fábrica: documentación. (2020). Real games. <https://docs.factoryio.com/>
- Heredia, j., & ortiz, m.** Implementación de estrategias de mantenimiento preventivo basado en la disponibilidad de los equipos de hospital pediátrico alfonso villagómez román de la cuidad de riobamba. (2017). Escuela superior politécnica de chimborazo.
[Http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8039/1/25t00316.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8039/1/25t00316.pdf)
- Hernández, e.** Método para el cálculo de la disponibilidad de consecuencias operacionales particulares de la indisponibilidad individual de cada etapa. (2016). Escuela superior politécnica de chimborazo.
- López, e. V.** Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa vitefama. (2013). Universidad politécnica salesiana sede cuenca.
- Mesa, d., pinzón, m., y ortiz, y.** La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad,

disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et technica*, (2006). 1(30), 155–160. <https://doi.org/10.22517/23447214.6513>

Mora, I. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. (2009). In alfaomega grupo editor, s.a. De c.v., méxico.

Olarte, w., botero, m., & cañon, b. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. (2010). *Scientia et technica*, xvi, 356.

Ortiz, d., y pilatuña, I. Diseño de una planta virtual de trituración de piedra caliza , propuesta de un plan de mantenimiento preventivo. (2019). Escuela superior politécnica de chimborazo.

Pardo alvarez, j. M. Gestion por procesos y riesgo operacional. (2017). Aenor - asociacion espanola de normalizacion y certificacion. <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/53618>

Paredes, j. Planificación y control de la producción. In u. De c. Idiuc, (2001). Instituto de investigaciones (ed.), idiuc, instituto de investigaciones, universidad de cuenca (idiuc, ins). Clacso. [Http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ecuador/diuc-ucuenca/20121115114754/teoria.pdf](http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ecuador/diuc-ucuenca/20121115114754/teoria.pdf)

Rodriguez, s. Creación de casos de estudio para aprendizaje de plcs mediante sistemas virtuales. (2020). [universidad internacional sek]. [Http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf](http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf)

Une-en 13306. Terminología del mantenimiento. (2018). In aenor (p. 31). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=n0026303>

Une-en 15341. Mantenimiento indicadores clave de rendimiento del mantenimiento. (2020). (p. 55).

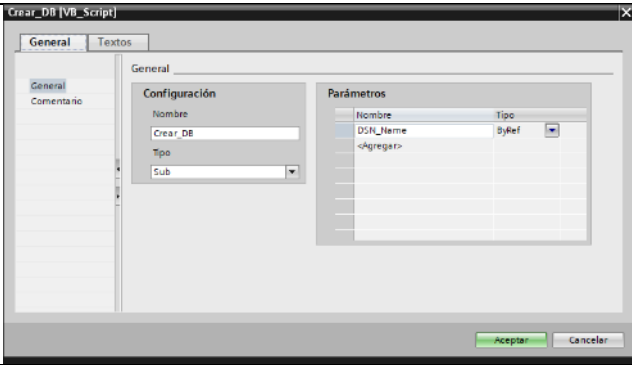
Villar, j. M. Automatizacion en fabricacion mecanica. (2017). Dextra editorial. <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/133348>

Westreicher, g. Producción industrial - qué es, definición y concepto (2020). Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/produccion-industrial.html>

ANEXO A: PROGRAMACIÓN SCRIPTS EN WINCC PROCESO PARALELO ACTIVO

Script crear base de datos

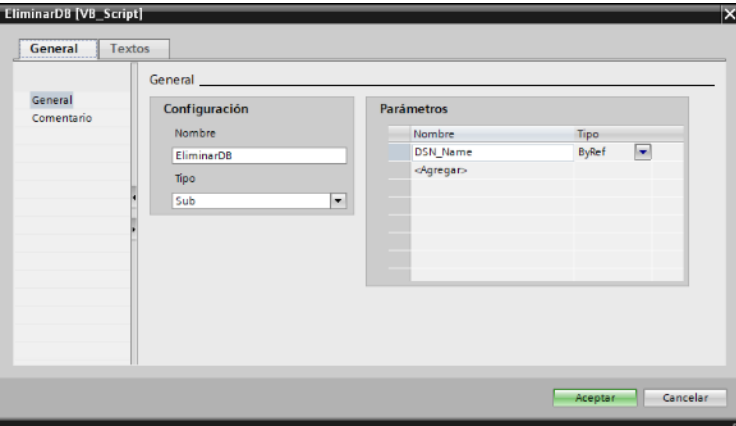
Creamos una base de datos en donde será almacenada la información para el cálculo de la disponibilidad. Asignando un nombre que contiene las tablas de los tres procesos en estudio.

<p>Script CrearDB</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Crear una variable interna de HMI para ingresar el nombre de la base de datos campo de entrada tipo WString. Nombre de la base de datos</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; DSN=" & DSN_Name & ";</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "CREATE DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Base de Datos Creada con Exito En SQL, con Nombre:" & DBName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script eliminar base de datos

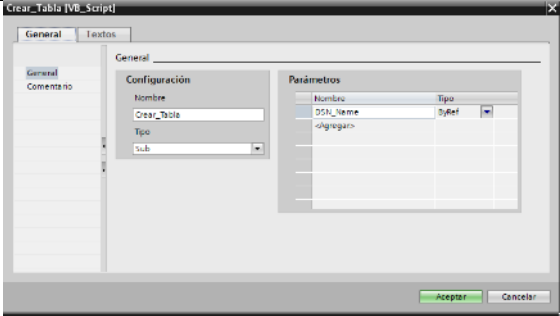
Se realizó la programación de un script para eliminar o borrar bases de datos que se encuentren en nuestro servidor, para borrar bases de datos creadas de manera errónea y no puede ser reconocida por el programa, también para bases de datos que no sean usadas y ocupan espacio dentro del servidor:

<p>Script EliminarDB</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para eliminar una base de datos se debe ingresar el nombre. Nombre de la base de datos en un campo de Entrada/Salida.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL;DSN=" & DSN_Name & ";</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "DROP DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Base de Datos Eliminada con éxito en SQL, con Nombre:" & DBName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script crear tabla de datos

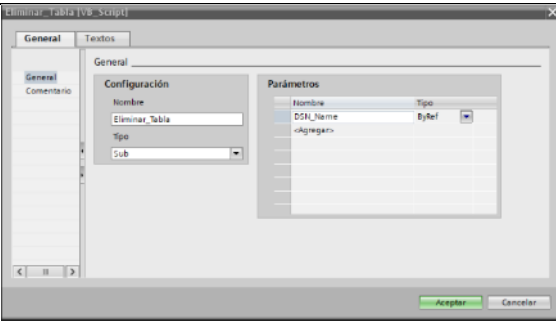
De igual forma que en el proceso serie se crea una tabla de datos para 1 proceso paralelo activo con los nombres predefinidos de las columnas de acuerdo a los requerimientos del apartado 3.5.

<p>Script Crear_Tabla</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>TableName = SmartTags("TableName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = " & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<pre>SQLDB = "CREATE TABLE " & TableName & " (Id INT IDENTITY(1,1), " & " fecha_hora DATETIME NOT NULL DEFAULT(GETDATE()), " & " HorometroPPA FLOAT, " & " TDE1pa FLOAT, " & " TIE1pa FLOAT, " & " TDE2pa FLOAT, " & " TIE2pa FLOAT, " & " Producción_Alcanzada INT)" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Tabla Creada con éxito en la DB: " & DBName & ", Con Nombre: " & TableName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script eliminar tabla de datos

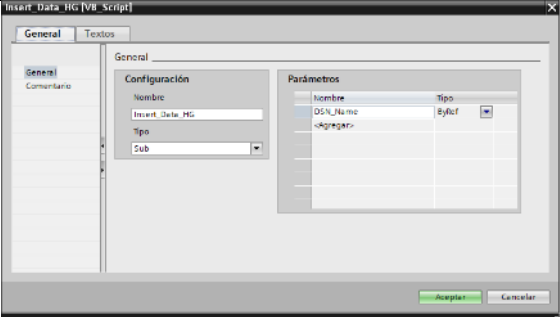
Este script cumple con la función de borrar o eliminar tablas de la base de datos que el usuario elija, también para tablas creadas de manera errónea, eliminar tablas que tengan información que no se use y para liberar espacio en el servidor que contiene la base de datos.

<p>Script Eliminar_Tabla</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>TableName = SmartTags("TableName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog =" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "DROP TABLE " & TableName Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Tabla Eliminada con éxito en la DB: " & DBName & ", con nombre: " & TableName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro y producción alcanzada

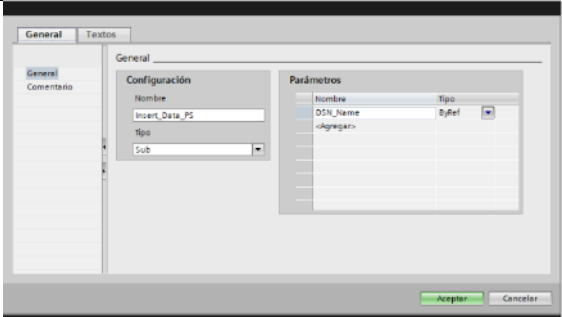
Para el caso del proceso paralelo activo, el script inserta datos en las columnas de HorómetroPA y en la columna Producción_Alcanzada, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la marca de PLC M19.3

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<p>value1 = SmartTags("H_PROCESO") value2 = (SmartTags("H_ETAPA1_ON")- SmartTags("H_ETAPA1_ON")) value3 = (SmartTags("H_ETAPA1_OFF")- SmartTags("H_ETAPA1_OFF")) value4 = (SmartTags("H_ETAPA2_ON") - SmartTags("H_ETAPA2_ON")) value5 = (SmartTags("H_ETAPA2_OFF") - SmartTags("H_ETAPA2_OFF")) value6=(SmartTags("CONTADOR_PRODUCTOS_CV")+ SmartTags("CONTADOR_PRODUCTOS_E2_CV"))</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos. Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<p>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Activo " & " (HorometroPPA, TDE1pa, TIE1pa, TDE2pa, TIE2pa, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & " , De la DB: Proceso_P_Activo "</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad Etapa1

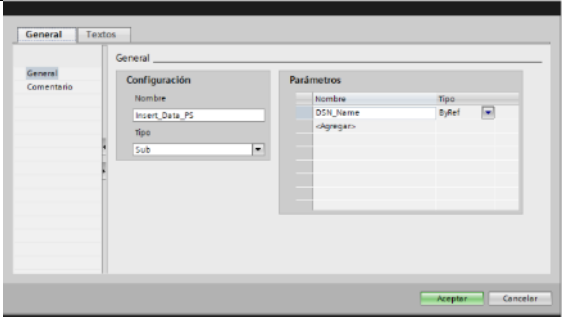
En este script se inserta datos en las columnas de TDE1, TIE1, TDE2, TIE2 los valores de tiempo de los horómetros asociados de las etapas, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la salida de PLC Q14.5 y Q14.6.

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<p>value1 = (SmartTags("H_PROCESO")-SmartTags("H_PROCESO")) value2 = SmartTags("H_ETAPA1_ON") value3 = SmartTags("H_ETAPA1_OFF") value4 = (SmartTags("H_ETAPA2_ON") - SmartTags("H_ETAPA2_ON")) value5 = (SmartTags("H_ETAPA2_OFF") - SmartTags("H_ETAPA2_OFF")) value6 = "0"</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos.Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<p>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Activo " & " (HorometroPPA, TDE1pa, TIE1pa, TDE2pa, TIE2pa, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & ", De la DB: Proceso_P_Activo"</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad Etapa2

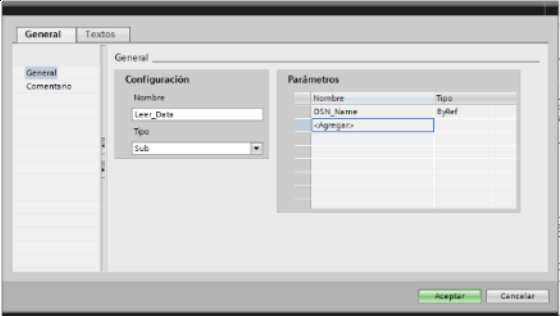
En este script se inserta datos en las columnas de TDE1, TIE1, TDE2, TIE2 los valores de tiempo de los horómetros asociados de las etapas, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la salida de PLC Q14.5 y Q14.6.

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<p>value1 = (SmartTags("H_PROCESO") - SmartTags("H_PROCESO")) value2 = (SmartTags("H_ETAPA1_ON") - SmartTags("H_ETAPA1_ON")) value3 = (SmartTags("H_ETAPA1_OFF") - SmartTags("H_ETAPA1_OFF")) value4 = SmartTags("H_ETAPA2_ON") value5 = SmartTags("H_ETAPA2_OFF") value6 = "0"</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos. Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<p>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Activo " & " (HorometroPPA, TDE1pa, TIE1pa, TDE2pa, TIE2pa, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & " , De la DB: Proceso_P_Activo"</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

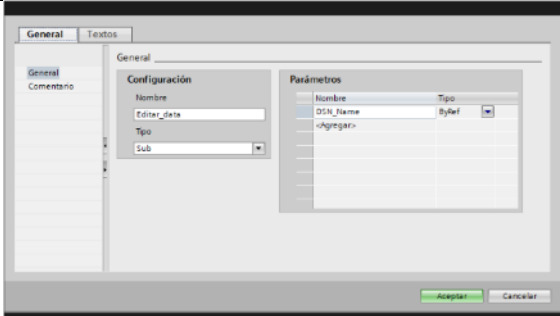
Script lectura de datos

Para la lectura de los datos que contiene la tabla se debe ingresar el Id que identifica al número de dato que se quiere visualizan en pantalla:

<p>Script Leer_Data</p> <p>-Agregar Funciona VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, TableNameCopy, Connect, Record, SQLDB, Id</p>
<p>Para leer valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName") Id = SmartTags("Id")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>Connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_P_Activo WHERE Id = " & Id Set Record = Connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Leído de la tabla: " & TableName & ", En el ID: " & Id</p>
<p>Muestra los valores que contiene el ID especificado para la lectura</p>	<pre>SmartTags("lee_fecha hora") = Record.Fields(1).Value SmartTags("lee_valor1") = Record.Fields(2).Value SmartTags("lee_valor2") = Record.Fields(3).Value SmartTags("lee_valor3") = Record.Fields(4).Value SmartTags("lee_valor4") = Record.Fields(5).Value SmartTags("lee_valor5") = Record.Fields(6).Value SmartTags("lee_valor6") = Record.Fields(7).Value Record.close</pre>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Script editar datos

Para editar datos se debe ingresar el Id del dato en el cual se cambiarán los valores que contenga a valores nuevos que se requieran:

<p>Script Editar_data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, Id, SQLDB1</p>
<p>Para editar valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName= SmartTags("DBName") TableName= SmartTags("TableName") Id= SmartTags("Id")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = " SELECT * FROM Proceso_P_Activo WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Compara inicio y fin del archivo. Si no hay datos regresa al inicio de la tabla. Se especifica las columnas en donde va a editar el dato. .Name para leer el nombre de la columna.</p>	<pre>If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst SmartTags ("Columna1")= record.fields (0).Name SmartTags ("Columna2")= record.fields (1).Name SmartTags ("Columna3")= record.fields (2).Name SmartTags ("Columna4")= record.fields (3).Name SmartTags ("Columna5")= record.fields (4).Name SmartTags ("Columna6")= record.fields (5).Name SmartTags ("Columna7")= record.fields (6).Name SmartTags ("Columna8")= record.fields (7).Name record.close End If</pre>

Continúa

Continúa

Código SQLDB1 Edita el dato existente en la dirección especificada según e ID	SQLDB1 = " UPDATE Proceso_P_Activo Set " & SmartTags("Columna3") & " = " & SmartTags("lee_valor1") & " , " & SmartTags("Columna4") & " = " & SmartTags("lee_valor2") & " , " & SmartTags("Columna5") & " = " & SmartTags("lee_valor3") & " , " & SmartTags("Columna6") & " = " & SmartTags("lee_valor4") & " , " & SmartTags("Columna7") & " = " & SmartTags("lee_valor5") & " , " & SmartTags("Columna8") & " = " & SmartTags("lee_valor6") & " WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB1)
Una vez editado el dato se deben limpiar los campos de entrada/salida.	SmartTags("Id") = 0 SmartTags("lee_fecha hora") = 0 SmartTags("lee_valor1") = 0 SmartTags("lee_valor2") = 0 SmartTags("lee_valor3") = 0 SmartTags("lee_valor4") = 0 SmartTags("lee_valor5") = 0 SmartTags("lee_valor6") = 0
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Registro Editado de Tabla: Proceso_P_Activo, En la Id: " & Id
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script exportar información de la base de datos hacia un archivo de Excel

Para generar un archivo .xlsx se realizó el siguiente script en el cual se ingresa desde la fecha y hora hasta cuando se desea extraer los datos. Este script en este caso es ejecutado por el botón Export SQL to Excel en la pantalla HMI. Si se requiere especificar la base de datos y la tabla que se desea extraer la información se puede hacer modificar las líneas de código.

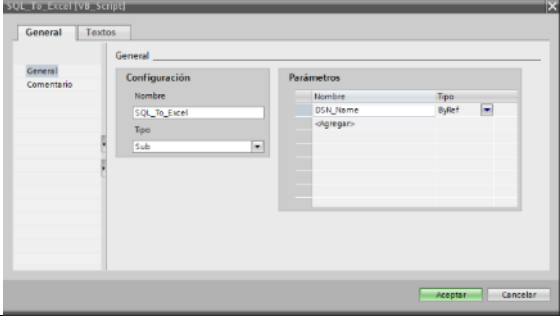
Para tener una buena identificación de los archivos exportados en diferentes fechas se hace que el programa escriba la fecha y hora en el archivo, en la hora y fecha en que se generó dicho documento, como se indica a continuación;

“Historial_Fallos, PS PRUEBA 1 (2021-02-15, 22-10-05)”

Así también para saber el intervalo de tiempo en que se generó el documento se escribe automáticamente con el programa en la primera línea y columna del archivo Excel como se indica:
Historial de fallos PS PRUEBA 1 Desde 02/10/2021 08:00:00 Hasta 02/15/2021 18:00:00

De esta forma se puede evitar que los archivos extraídos causen confusión al momento de abrir la carpeta de destino en donde se especificó que sean guardados.

Script SQL_To_Excel	
---------------------	--

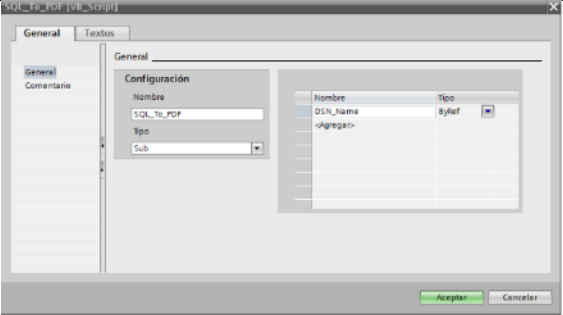
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<pre>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName")</pre>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<pre>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.</p>	<pre>Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_P_Activo WHERE fecha_hora BETWEEN '" & start_fecha & "' AND '" & end_fecha & "' ORDER BY fecha_hora Asc" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre</p>	<pre>Dim Path, PathPlantilla, PathExcel,objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "F:\HISTORIAL DE FALLOS\PROCESO PARALELO ACTIVO\PlantillaPPActivo.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date()) End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If CInt(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & ", "& Hour(Time()) 'Espacio entre fecha y hora End If If CInt(Minute(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Minute(Time())</pre>

	<pre> Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If Cint(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If </pre>
Nombre y dirección del archivo exportado	PathExcel = " C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Paralelo Activo\" & "Historial_Fallos, " & TableName & " " & "(" & fecha & ").xlsx"
Crear los objetos del archivo .xlsx Mientras se exporta la información el archivo no es visible. Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.	<pre> Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla) </pre>
Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de que base de datos, de que tabla, y el intervalo de la fecha.	objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha")
<p>Código que exporta la información</p> <ul style="list-style-type: none"> -la variable <i>j</i> contiene el número de registros. -la variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido. -Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco. -Si encuentra valores en la base de datos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel. 	<pre> If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Do j = j + 1 record.MoveNext Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value End If record.MoveNext Next Else End If </pre>
Guardar como el nuevo archivo Cerrar el objeto Salir de la aplicación de Excel.	<pre> objExcelApp.ActiveWorkbook.SaveAs PathExcel objExcelApp.ActiveWorkbook.Close objExcelApp.Application.Quit </pre>
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm "Registro Exportado a EXcel con Exito en: " & PathExcel
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	<pre> connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing </pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script exportar información de la base de datos hacia un archivo PDF

Para generar un archivo .pdf se realizó el siguiente script el cual trabaja de la misma manera al exportar a Excel con la diferencia el cambio en el código para que sea generado como PDF.

<p>Script SQL_To_Excel</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.</p>	<pre>Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_P_Activo WHERE fecha_hora BETWEEN ""&start_fecha&"" AND ""&end_fecha&"" ORDER BY fecha_hora Asc" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre</p>	<pre>Dim Path, PathPlantilla, PathExcel,objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "F:\HISTORIAL DE FALLOS\PROCESO PARALELO ACTIVO\PlantillaPPActivo.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date()) End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) Else</pre>

	<pre> fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If CInt(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & " 0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & " " & Hour(Time()) 'Espacio entre fecha y hora End If If CInt(Minute(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Minute(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If CInt(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If </pre>
Nombre y dirección del archivo exportado	<pre> PathExcel = " C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Paralelo Activo\" & "Historial_Fallos, " & TableName & " " & "(" & fecha & ").pdf" </pre>
<p>Crear los objetos del archivo .xlsx</p> <p>Mientras se exporta la información el archivo no es visible. Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.</p>	<pre> Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla) </pre>
<p>Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de que base de datos, de que tabla, y el intervalo de la fecha.</p>	<pre> objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha") </pre>
<p>Código que exporta la información</p> <ul style="list-style-type: none"> -la variable <i>j</i> contiene el número de registros. -la variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido. -Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco. -Si encuentra valores en la base de datos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel. 	<pre> If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Do j = j + 1 record.MoveNext Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value record.MoveNext End If Next Else End If </pre>
<p>Guardar como el nuevo archivo</p> <p>Cerrar el objeto</p> <p>Salir de la aplicación de Excel.</p>	<pre> objExcelWb.Sheets.Select objExcelWb.ActiveSheet.ExportAsFixedFormat 0, PathPDF, 0, 1, 0,,0 objExcelWb.Close False objExcelApp.ActiveWorkbook.Close </pre>

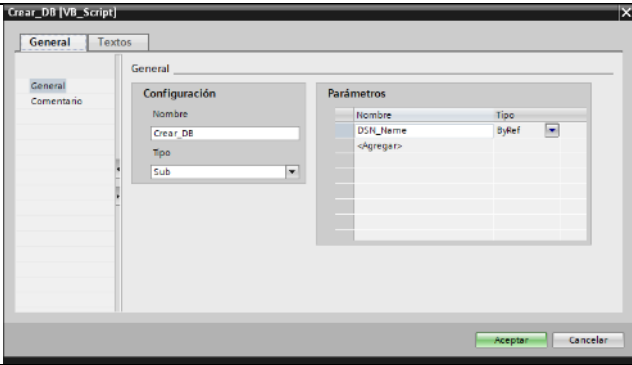
	<code>objExcelApp.Application.Quit</code>
Mostrar mensaje en los avisos	<code>ShowSystemAlarm "Registro Exportado a PDF con Exito en: " & PathExcel</code>
Cerrar objeto de conexión	<code>connect.close</code>
Limpiar objeto	<code>Set connect = Nothing</code>
Limpiar objeto	<code>Set record = Nothing</code>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

ANEXO B: PROGRAMACIÓN SCRIPTS EN WINCC PROCESO PARALELO PASIVO

Script crear base de datos

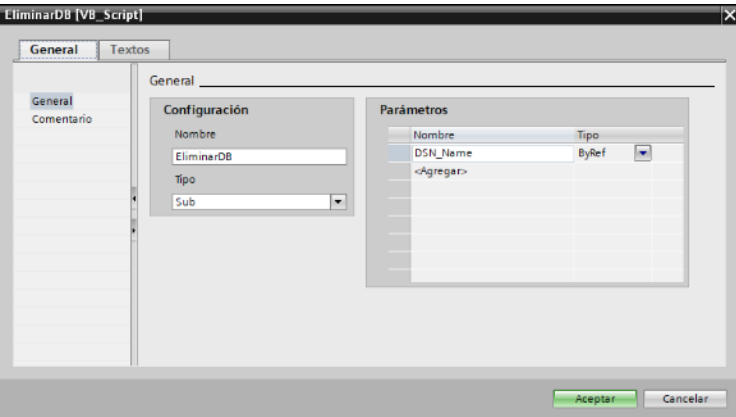
Creamos una base de datos en donde será almacenada la información para el cálculo de la disponibilidad. Asignando un nombre que contiene las tablas de los tres procesos en estudio.

<p>Script CrearDB</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Crear una variable interna de HMI para ingresar el nombre de la base de datos campo de entrada tipo WString. Nombre de la base de datos</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; DSN=" & DSN_Name & ";</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<pre>SQLDB = "CREATE DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Base de Datos Creada con Exito En SQL, con Nombre:" & DBName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script eliminar base de datos

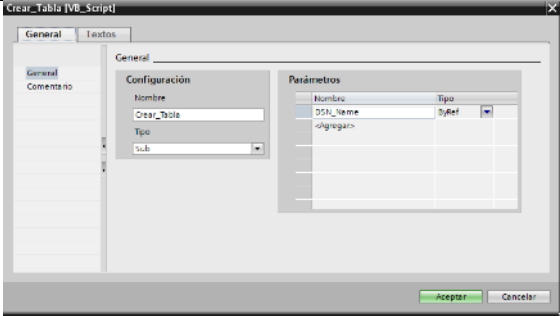
Se realizó la programación de un script para eliminar o borrar bases de datos que se encuentren en nuestro servidor, para borrar bases de datos creadas de manera errónea y no puede ser reconocida por el programa, también para bases de datos que no sean usadas y ocupan espacio dentro del servidor:

<p>Script EliminarDB</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para eliminar una base de datos se debe ingresar el nombre. Nombre de la base de datos en un campo de Entrada/Salida.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; DSN=" & DSN_Name & ";"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "DROP DATABASE " & DBName Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Base de Datos Eliminada con éxito en SQL, con Nombre:" & DBName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

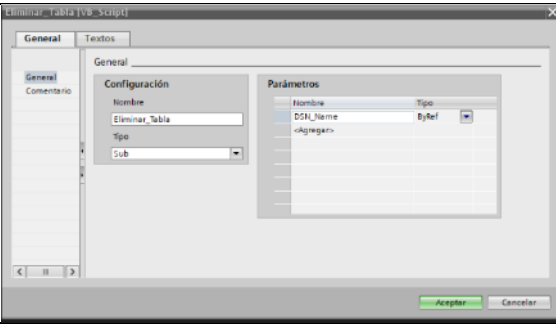
Script crear tabla de datos

De igual forma que en el proceso serie se crea una tabla de datos para el proceso paralelo pasivo con los nombres predefinidos de las columnas de acuerdo a los requerimientos del apartado 3.5.

<p>Script Crear_Tabla</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName")</p>
<p>Para crear una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>TableName = SmartTags("TableName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog =" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<pre>SQLDB = "CREATE TABLE " & TableName & " (Id INT IDENTITY(1,1), " & " fecha_hora DATETIME NOT NULL DEFAULT(GETDATE()), " & " HorómetroPPP FLOAT, " & " TDE1pp FLOAT, " & " TIE1pp FLOAT, " & " TDE2pp FLOAT, " & " TIE2pp FLOAT, " & " TTEp FLOAT, " & " TEEp FLOAT, " & " Producción_Alcanzada INT)" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Tabla Creada con éxito en la DB: " & DBName & ", Con Nombre: " & TableName</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Script eliminar tabla de datos

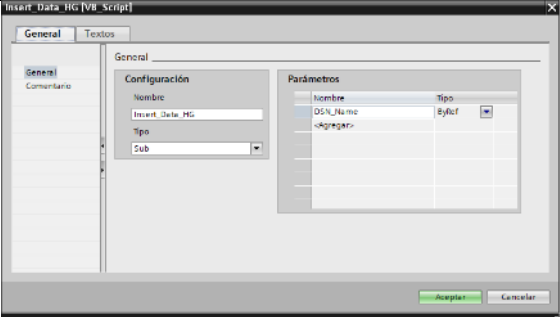
Este script cumple con la función de borrar o eliminar tablas de la base de datos que el usuario elija, también para tablas creadas de manera errónea, eliminar tablas que tengan información que no se use y para liberar espacio en la base de datos.

Script Eliminar_Tabla	
<p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName")
Para eliminar una tabla se debe ingresar el nombre de la tabla de datos en el campo de entrada/salida tipo WString.	TableName = SmartTags("TableName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog =" & DBName & ";DSN=" & DSN_Name & ";"
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Código SQL Ejecutar código	SQLDB = "DROP TABLE " & TableName Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Tabla Eliminada con éxito en la DB: " & DBName & ", con nombre: " & TableName
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro y producción alcanzada

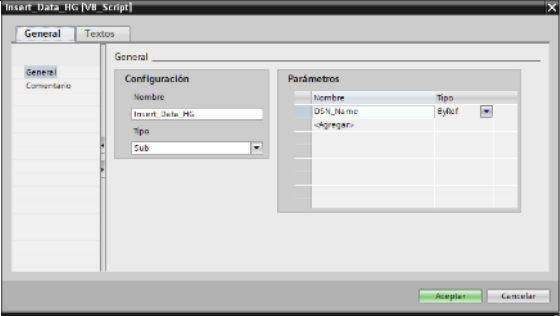
Para el caso del proceso serie, el script inserta datos en las columnas de HorómetroPS y en la columna Producción_Alcanzada, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la marca de PLC M0.6

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6, value7, value8</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<p>value1 = SmartTags("HOROMETRO") value2 = (SmartTags("HOROMETRO_1")- SmartTags("HOROMETRO_1")) value3 = (SmartTags("HOROMETRO_2")- SmartTags("HOROMETRO_2")) value4 = (SmartTags("HOROMETRO_3") - SmartTags("HOROMETRO_3")) value5 = (SmartTags("HOROMETRO_4") - SmartTags("HOROMETRO_4")) value6 = (SmartTags("HOROMETRO_5") - SmartTags("HOROMETRO_5")) value7 = (SmartTags("HOROMETRO_6") - SmartTags("HOROMETRO_6")) value8 = SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<p>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Pasivo " & " (HorómetroPPP, TDE1pp, TIE1pp, TDE2pp, TIE2pp, TTEp, TEEp, Producción_Alcanzada) " & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & "," & value7 & "," & value8 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<p>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</p>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & " , De la DB: Proceso_P_Pasivo"</p>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<p>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</p>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad Etapa1

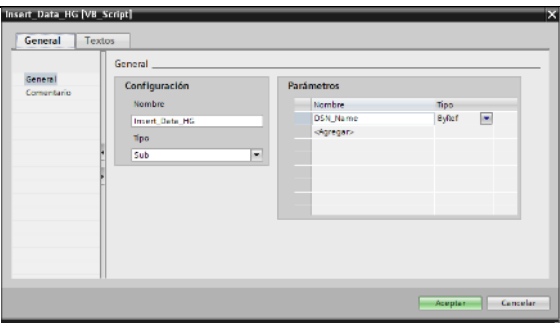
En este script se inserta datos en las columnas de TDE, TIE1, TIE2, TIE3 los valores de tiempo de los horómetros asociados de las etapas, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la salida de PLC Q12.2 y Q14.6.

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6, value7, value8</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<pre>value1 = (SmartTags("HOROMETRO") - SmartTags("HOROMETRO")) value2 = SmartTags("HOROMETRO_1") value3 = SmartTags("HOROMETRO_2") value4 = (SmartTags("HOROMETRO_3") - SmartTags("HOROMETRO_3")) value5 = (SmartTags("HOROMETRO_4") - SmartTags("HOROMETRO_4")) value6 = SmartTags("HOROMETRO_5") value7 = SmartTags("HOROMETRO_6") value8=(SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV") - SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV"))</pre>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos.</p>	<pre>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<pre>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Pasivo " & " (HorómetroPPP, TDE1pp, TIE1pp, TDE2pp, TIE2pp, TTEp, TTEp, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & "," & value7 & "," & value8 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<pre>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & " , De la DB: Proceso_P_Pasivo"</pre>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script insertar datos horómetro tiempo de disponibilidad e indisponibilidad Etapa

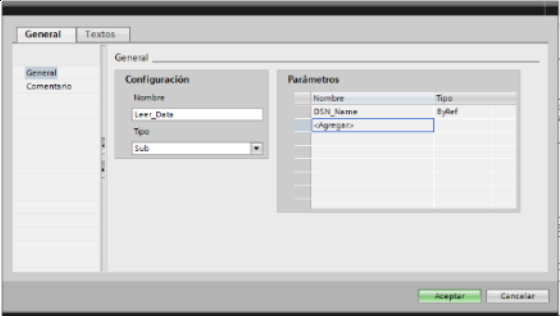
En este script se inserta datos en las columnas de TDE, TIE1, TIE2, TIE3 los valores de tiempo de los horómetros asociados de las etapas, el cual es ejecutado al cambio de valor entre 1/0 de la salida de PLC Q12.2 y Q14.6.

<p>Script Insert_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, value1, value2, value3, value4, value5, value6, value7, value8</p>
<p>Para insertar datos en la tabla se debe leer los valores de los horómetros asociados a cada etapa, los valores que este script no debe insertar en la tabla se lo restan así mismo para que no ingresen datos que no se desea.</p>	<pre>value1 = (SmartTags("HOROMETRO")) - SmartTags("HOROMETRO") value2 = (SmartTags("HOROMETRO_1")) - SmartTags("HOROMETRO_1") value3 = (SmartTags("HOROMETRO_2")) - SmartTags("HOROMETRO_2") value4 = SmartTags("HOROMETRO_3") value5 = SmartTags("HOROMETRO_4") value6 = (SmartTags("HOROMETRO_5") - SmartTags("HOROMETRO_2")) value7 = SmartTags("HOROMETRO_6") value8=(SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV") - SmartTags("CONTADOR_PRODUCCION_CV"))</pre>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<pre>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</pre>
<p>Asignamos al código el nombre de la base de datos en donde debe insertar los datos.</p>	<pre>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Se especifica el nombre de la tabla y las columnas en donde debe insertar los datos.</p>	<pre>SQLDB = " INSERT INTO Proceso_P_Pasivo " & " (HorómetroPPP, TDE1pp, TIE1pp, TDE2pp, TIE2pp, TTEp, TTEp, Producción_Alcanzada)" & " VALUES (" & value1 & "," & value2 & "," & value3 & "," & value4 & "," & value5 & "," & value6 & "," & value7 & "," & value8 & ")" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<pre>ShowSystemAlarm " Registro Ingresado con éxito en la Tabla: RegistroHoras " & " , De la DB: PROCESO_P_Pasivo"</pre>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script lectura de datos

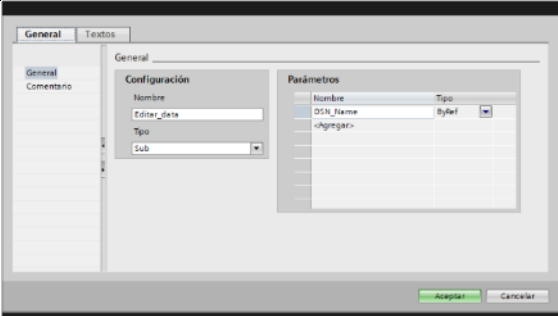
Para la lectura de los datos que contiene la tabla se debe ingresar el Id que identifica al número de dato que se quiere visualizan en pantalla:

<p>Script Leer_Data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, TableNameCopy, Connect, Record, SQLDB, Id</p>
<p>Para leer valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName") Id = SmartTags("Id")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>Connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQL Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = "SELECT * FROM Proceso_P_Pasivo WHERE Id = " & Id Set Record = Connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Mostrar mensaje en los avisos</p>	<p>ShowSystemAlarm " Registro Leído de la tabla: " & TableName & ", En el ID: " & Id</p>
<p>Muestra los valores que contiene el ID especificado para la lectura</p>	<pre>SmartTags("lee_fecha hora") = Record.Fields(1).Value SmartTags("lee_valor1") = Record.Fields(2).Value SmartTags("lee_valor2") = Record.Fields(3).Value SmartTags("lee_valor3") = Record.Fields(4).Value SmartTags("lee_valor4") = Record.Fields(5).Value SmartTags("lee_valor5") = Record.Fields(6).Value SmartTags("lee_valor6") = Record.Fields(7).Value SmartTags("lee_valor7") = Record.Fields(8).Value SmartTags("lee_valor8") = Record.Fields(9).Value Record.close</pre>
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre>connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing</pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script editar datos

Para editar datos se debe ingresar el Id del dato en el cual se cambiarán los valores que contenga a valores nuevos que se requieran:

<p>Script Editar_data</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB, Id, SQLDB1</p>
<p>Para editar valores de una tabla se debe ingresar el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla y el Id en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName= SmartTags("DBName") TableName= SmartTags("TableName") Id= SmartTags("Id")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal) Proporcionado por Siemens.</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Ejecutar código</p>	<p>SQLDB = " SELECT * FROM Proceso_P_Pasivo WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB)</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Compara inicio y fin del archivo. Si no hay datos regresa al inicio de la tabla. Se especifica las columnas en donde va a editar el dato. .Name para leer el nombre de la columna.</p>	<pre>If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst SmartTags ("Columna1")= record.fields (0).Name SmartTags ("Columna2")= record.fields (1).Name SmartTags ("Columna3")= record.fields (2).Name SmartTags ("Columna4")= record.fields (3).Name SmartTags ("Columna5")= record.fields (4).Name SmartTags ("Columna6")= record.fields (5).Name SmartTags ("Columna7")= record.fields (6).Name SmartTags ("Columna8")= record.fields (7).Name SmartTags ("Columna9")= record.fields (8).Name SmartTags ("Columna10")= record.fields (9).Name record.close End If</pre>

Continua

Continua

Código SQLDB1 Edita el dato existente en la dirección especificada según e ID	SQLDB1 = " UPDATE Proceso_P_Pasivo Set " & SmartTags("Columna3") & " = " & SmartTags("lee_valor1") & " , " & SmartTags("Columna4") & " = " & SmartTags("lee_valor2") & " , " & SmartTags("Columna5") & " = " & SmartTags("lee_valor3") & " , " & SmartTags("Columna6") & " = " & SmartTags("lee_valor4") & " , " & SmartTags("Columna7") & " = " & SmartTags("lee_valor5") & " , " & SmartTags("Columna8") & " = " & SmartTags("lee_valor6") & " , " & SmartTags("Columna9") & " = " & SmartTags("lee_valor7") & " , " & SmartTags("Columna10") & " = " & SmartTags("lee_valor8") & " WHERE Id = " & Id Set record = connect.Execute(SQLDB1)
Una vez editado el dato se deben limpiar los campos de entrada/salida.	SmartTags("Id") = 0 SmartTags("lee_fechahora") = 0 SmartTags("lee_valor1") = 0 SmartTags("lee_valor2") = 0 SmartTags("lee_valor3") = 0 SmartTags("lee_valor4") = 0 SmartTags("lee_valor5") = 0 SmartTags("lee_valor6") = 0 SmartTags("lee_valor7") = 0 SmartTags("lee_valor8") = 0
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm " Registro Editado de Tabla: " & TableName & ", En la Id: " & Id
Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto	connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

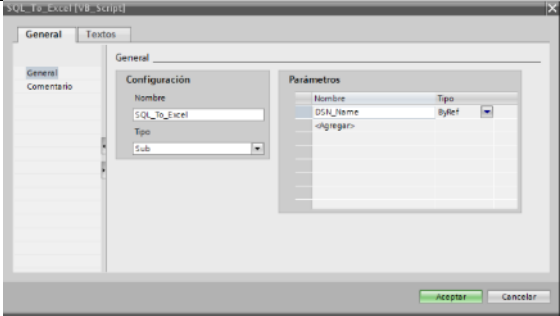
Script exportar información de la base de datos hacia un archivo de Excel

Para generar un archivo .xlsx se realizó el siguiente script en el cual se ingresa desde la fecha y hora hasta cuando se desea extraer los datos. Este script en este caso es ejecutado por el botón Export SQL to Excel en la pantalla HMI. Si se requiere especificar la base de datos y la tabla que se desea extraer la información se puede hacer modificar las líneas de código. Para tener una buena identificación de los archivos exportados en diferentes fechas se hace que el programa escriba la fecha y hora en el archivo, en la hora y fecha en que se generó dicho documento, como se indica a continuación;

“Historial_Fallos PPP PRUEBA 1 (2021-02-15, 22-10-05)”. Así también para saber el intervalo de tiempo en que se generó el documento se escribe automáticamente con el programa en la primera línea y columna del archivo Excel como se indica:

Historial de fallos PPP PRUEBA 1 Desde 02/10/2021 08:00:00 Hasta 02/15/2021 18:00:00

De esta forma se puede evitar que los archivos extraídos causen confusión al momento de abrir la carpeta de destino en donde se especificó que sean guardados.

<p>Script SQL_To_Excel</p> <p>-Agregar Función VB -Dar click derecho sobre el nuevo Script en propiedades asignar un nombre y agregar un Parámetro de origen de datos = DSN_Name</p>	
<p>Declarar las variables</p>	<p>Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB</p>
<p>Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.</p>	<p>DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName")</p>
<p>Código de error</p>	<p>On Error Resume Next</p>
<p>Crear objetos de comunicación con la base de datos</p>	<p>Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")</p>
<p>Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)</p>	<p>connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"</p>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>Código SQLDB Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.</p>	<pre>Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") SQLDB = " SELECT * FROM Proceso_P_Pasivo WHERE fecha_hora BETWEEN '" & start_fecha & "' AND '" & end_fecha & "' ORDER BY fecha_hora Asc" Set record = connect.Execute(SQLDB)</pre>
<p>Código de error</p>	<pre>If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If</pre>
<p>El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre</p>	<pre>Dim Path, PathPlantilla, PathExcel,objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "F:\HISTORIAL DE FALLOS\PROCESO PARALELO PASIVO\PlantillaPPPasivo1.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date()) End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If CInt(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & ", " & Hour(Time()) 'Espacio entre fecha y hora End If If CInt(Minute(Time())) < 10 Then</pre>

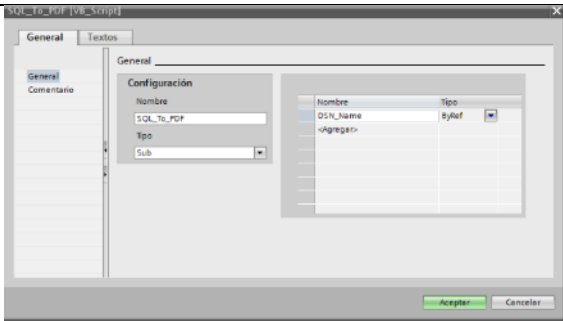
	<pre> fecha = fecha & "-0" & Minute(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If Cint(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If </pre>
Nombre y dirección del archivo exportado	PathExcel = " C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Paralelo Pasivo\" & "Historial_Fallos," & TableName & " " & "(" & fecha & ").xlsx"
<p>Crear los objetos del archivo .xlsx</p> <p>Mientras se exporta la información el archivo no es visible.</p> <p>Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.</p>	<pre> Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla) </pre>
<p>Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de que base de datos, de que tabla, y el intervalo de la fecha.</p>	<pre> objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha") 'Muestra el nombre de la tabla que abre SQL </pre>
<p>Código que exporta la información</p> <p>-la variable <i>j</i> contiene el número de registros.</p> <p>-la variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido.</p> <p>-Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco.</p> <p>-Si encuentra valores en la base de datos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel.</p>	<pre> If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Do j = j + 1 record.MoveNext Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,9).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,10).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,9).Value = record.Fields(8).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,10).Value = record.Fields(9).Value End If record.MoveNext Next Else End If </pre>
<p>Guardar como el nuevo archivo</p> <p>Cerrar el objeto</p> <p>Salir de la aplicación de Excel.</p>	<pre> objExcelApp.ActiveWorkbook.SaveAs PathExcel objExcelApp.ActiveWorkbook.Close objExcelApp.Application.Quit </pre>
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm "Registro Exportado a EXcel con Exito en: " & PathExcel
<p>Cerrar objeto de conexión</p> <p>Limpiar objeto</p>	<pre> connect.close Set connect = Nothing </pre>

Limpiar objeto	Set record = Nothing
----------------	----------------------

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

Script exportar información de la base de datos hacia un archivo PDF

Para generar un archivo .pdf se realizó el siguiente script el cual trabaja de la misma manera al exportar a Excel con la diferencia el cambio en el código para que sea generado como PDF.

Script SQL_To_PDF	
Declarar las variables	Dim DBName, TableName, connect, record, SQLDB
Para exportar la información se requiere el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla en los campos de entrada/salida tipo WString.	DBName = SmartTags("DBName") TableName = SmartTags("TableName")
Código de error	On Error Resume Next
Crear objetos de comunicación con la base de datos	Set connect = CreateObject("ADODB.Connection") Set record = CreateObject("ADODB.Recordset")
Abrir servidor de base de datos Código Para conectar con Microsoft SQL Server (TIA Portal)	connect.Open = "Provider=MSDASQL; Initial Catalog = HISTORIAL_FALLOS ;DSN=origendedatos"
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
Código SQLDB Se especifica la fecha de inicio y de fin que exporta la información en los campos de entrada/salida.	Dim start_fecha, end_fecha start_fecha = SmartTags("start_fecha") end_fecha = SmartTags("end_fecha") SQLDB = " SELECT * FROM Proceso_P_Pasivo WHERE fecha_hora BETWEEN ""&start_fecha&"" AND ""&end_fecha&"" ORDER BY fecha_hora Asc" Set record = connect.Execute(SQLDB)
Código de error	If Err.Number <> 0 Then ShowSystemAlarm "Error N° " & Err.Number & " " & Err.Description Err.Clear Set connect = Nothing Exit Sub End If
El nombre del archivo que se va a generar y no sea el mismo cada vez que se exporta datos se crea la variable "fecha" que contiene dicho nombre	Dim Path, PathPlantilla, PathExcel,objExcelApp, objExcelWb, j, i, fecha, PathPDF PathPlantilla = "F:\HISTORIAL DE FALLOS\PROCESO PARALELO PASIVO\PlantillaPPPasivo1.xlsx" fecha = Year(Date()) If CInt(Month(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Month(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Month(Date())



	<pre> End If If CInt(Day(Date())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Day(Date()) Else fecha = fecha & "-" & Day(Date()) End If If CInt(Hour(Time())) < 10 Then fecha = fecha & " 0" & Hour(Time()) Else fecha = fecha & " " & Hour(Time()) 'Espacio entre fecha y hora End If If CInt(Minute(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Minute(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Minute(Time()) End If If CInt(Second(Time())) < 10 Then fecha = fecha & "-0" & Second(Time()) Else fecha = fecha & "-" & Second(Time()) End If </pre>
Nombre y dirección del archivo exportado	<pre> PathExcel = " C:\Users\SANTY\Desktop\DATOS PROCESOS\Datos Paralelo Pasivo\" & "Historial_Fallos, " & TableName & " " & "(" & fecha & ").pdf" </pre>
<p>Crear los objetos del archivo .xlsx</p> <p>Mientras se exporta la información el archivo no es visible.</p> <p>Abre la plantilla previamente definida en la dirección especificada.</p>	<pre> Set objExcelApp = CreateObject("Excel.Application") objExcelApp.Visible = False Set objExcelWb = objExcelApp.Workbooks.Open(PathPlantilla) </pre>
Información que se escribe en la primera fila y columna de la plantilla. Para especificar de que base de datos, de que tabla, y el intervalo de la fecha.	<pre> objExcelWb.Worksheets(1).Cells(1,1).Value = TableName & " Desde " & SmartTags("start_fecha") & " Hasta " & SmartTags("end_fecha") 'Muestra el nombre de la tabla que abre SQL </pre>
<p>Código que exporta la información</p> <p>-la variable <i>j</i> contiene el número de registros.</p> <p>-la variable <i>i</i> especifica desde la fila en la que se escriben los datos en la plantilla con un encabezado predefinido.</p> <p>-Si no encuentra valores en las celdas entrega el documento en blanco.</p> <p>-Si encuentra valores en la base de datos realiza la exportación hacia la plantilla de Excel.</p>	<pre> If Not (record.EOF And record.BOF) Then record.MoveFirst j=0 Do j = j + 1 record.MoveNext Loop Until record.EOF record.MoveFirst For i = 4 To (j + (4 - 1)) If record.EOF Then objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,9).Value = 0 objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,10).Value = 0 Else objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,1).Value = record.Fields(0).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,2).Value = record.Fields(1).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,3).Value = record.Fields(2).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,4).Value = record.Fields(3).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,5).Value = record.Fields(4).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,6).Value = record.Fields(5).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,7).Value = record.Fields(6).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,8).Value = record.Fields(7).Value objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,9).Value = record.Fields(8).Value </pre>

	<pre> objExcelWb.Worksheets(1).Cells(i,10).Value = record.Fields(9).Value record.MoveNext End If Next Else End If </pre>
<p>Guardar como el nuevo archivo Cerrar el objeto Salir de la aplicación de Excel.</p>	<pre> objExcelWb.Sheets.Select objExcelWb.ActiveSheet.ExportAsFixedFormat 0, PathPDF, 0, 1, 0,,0 objExcelWb.Close False objExcelApp.ActiveWorkbook.Close objExcelApp.Application.Quit </pre>
Mostrar mensaje en los avisos	ShowSystemAlarm "Registro Exportado a PDF con Exito en: " & PathExcel
<p>Cerrar objeto de conexión Limpiar objeto Limpiar objeto</p>	<pre> connect.close Set connect = Nothing Set record = Nothing </pre>

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021

ANEXO C: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO SERIE

Registro de datos proceso serie prueba 2.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE						
Historial de fallos PS PRUEBA 2 Desde 14/2/2021 10:07:34 Hasta 14/2/2021 10:39:50								
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U	
1	14/2/2021 10:07:34	0	6	0	0	0	0	
2	14/2/2021 10:10:44	0	196	0	0	0	0	
3	14/2/2021 10:11:17	0	1	32	0	0	0	
4	14/2/2021 10:12:15	0	59	0	0	0	0	
5	14/2/2021 10:12:47	0	0	0	0	33	0	
6	14/2/2021 10:13:25	0	39	0	0	0	0	
7	14/2/2021 10:13:57	0	0	33	0	0	0	
8	14/2/2021 10:14:47	0	51	0	0	0	0	
9	14/2/2021 10:15:19	0	0	0	33	0	0	
10	14/2/2021 10:16:00	0	42	0	0	0	0	
11	14/2/2021 10:16:33	0	0	0	32	0	0	
12	14/2/2021 10:17:19	0	47	0	0	0	0	
13	14/2/2021 10:17:51	0	0	0	0	33	0	
14	14/2/2021 10:18:28	0	37	0	0	0	0	
15	14/2/2021 10:19:00	0	0	33	0	0	0	
16	14/2/2021 10:19:58	0	60	0	0	0	0	
17	14/2/2021 10:20:30	0	0	0	0	32	0	
18	14/2/2021 10:21:08	0	39	0	0	0	0	
19	14/2/2021 10:21:41	0	0	33	0	0	0	
20	14/2/2021 10:22:31	0	52	0	0	0	0	
21	14/2/2021 10:23:03	0	0	0	33	0	0	
22	14/2/2021 10:23:44	0	40	0	0	0	0	
23	14/2/2021 10:24:16	0	0	0	33	0	0	
24	14/2/2021 10:25:02	0	47	0	0	0	0	
25	14/2/2021 10:25:34	0	0	0	0	33	0	
26	14/2/2021 10:26:12	0	38	1	0	0	0	
27	14/2/2021 10:26:44	0	0	33	0	0	0	
28	14/2/2021 10:27:42	0	60	0	0	0	0	
29	14/2/2021 10:28:14	0	0	0	0	33	0	
30	14/2/2021 10:28:52	0	39	0	0	0	0	
31	14/2/2021 10:29:24	0	0	33	0	0	0	
32	14/2/2021 10:30:14	0	51	0	0	0	0	
33	14/2/2021 10:30:46	0	0	0	33	0	0	
34	14/2/2021 10:31:28	0	42	0	0	0	0	
35	14/2/2021 10:32:00	0	0	0	33	0	0	
36	14/2/2021 10:32:46	0	47	0	0	0	0	
37	14/2/2021 10:33:18	0	0	0	0	33	0	
38	14/2/2021 10:33:55	0	38	0	0	0	0	
39	14/2/2021 10:34:27	0	0	33	0	0	0	
40	14/2/2021 10:35:25	0	59	0	0	0	0	
41	14/2/2021 10:35:57	0	0	0	0	32	0	
42	14/2/2021 10:36:36	0	39	1	0	0	0	
43	14/2/2021 10:36:55	0	0	20	0	0	0	
44	14/2/2021 10:37:45	0	51	0	0	0	0	
45	14/2/2021 10:38:18	0	0	0	33	0	0	
46	14/2/2021 10:38:59	0	42	0	0	0	0	
47	14/2/2021 10:39:31	0	0	0	33	0	0	
48	14/2/2021 10:39:50	2000	19	0	0	0	37	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 2.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1241 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	252 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	263 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	229 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,874	87,40%	2000 s
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,869	86,85%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,886	88,55%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_0 \times D_0$			
Producción alcanzada en relación D_0	$Q_{D_0=}$	38	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,628	62,80%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,372	37,20%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_0 =$		$DE1*DE2*DE3...DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,672	67,22%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,328	32,78%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 3.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 3 Desde 14/2/2021 10:44:26 Hasta 14/2/2021 11:16:37							
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
1	14/2/2021 10:44:26	0	0	0	0	0	0
2	14/2/2021 10:46:17	0	198	0	0	0	0
3	14/2/2021 10:46:49	0	0	33	0	0	0
4	14/2/2021 10:47:47	0	59	0	0	0	0
5	14/2/2021 10:48:19	0	0	0	0	33	0
6	14/2/2021 10:48:57	0	39	0	0	0	0
7	14/2/2021 10:49:30	0	0	33	0	0	0
8	14/2/2021 10:50:20	0	51	0	0	0	0
9	14/2/2021 10:50:52	0	0	0	33	0	0
10	14/2/2021 10:51:33	0	42	0	0	0	0
11	14/2/2021 10:52:05	0	0	0	33	0	0
12	14/2/2021 10:52:51	0	47	0	0	0	0
13	14/2/2021 10:53:23	0	0	0	0	33	0
14	14/2/2021 10:54:00	0	38	0	0	0	0
15	14/2/2021 10:54:32	0	0	33	0	0	0
16	14/2/2021 10:55:31	0	60	0	0	0	0
17	14/2/2021 10:56:03	0	0	0	0	33	0
18	14/2/2021 10:56:41	0	39	0	0	0	0
19	14/2/2021 10:57:13	0	0	33	0	0	0
20	14/2/2021 10:58:03	0	51	0	0	0	0
21	14/2/2021 10:58:35	0	0	0	33	0	0
22	14/2/2021 10:59:16	0	42	0	0	0	0
23	14/2/2021 10:59:48	0	0	0	33	0	0
24	14/2/2021 11:00:34	0	47	0	0	0	0
25	14/2/2021 11:01:07	0	0	0	0	33	0
26	14/2/2021 11:01:44	0	38	0	0	0	0
27	14/2/2021 11:02:16	0	0	33	0	0	0
28	14/2/2021 11:03:14	0	60	0	0	0	0
29	14/2/2021 11:03:46	0	0	0	0	33	0
30	14/2/2021 11:04:24	0	39	0	0	0	0
31	14/2/2021 11:04:56	0	0	33	0	0	0
32	14/2/2021 11:05:46	0	51	0	0	0	0
33	14/2/2021 11:06:19	0	0	0	33	0	0
34	14/2/2021 11:07:00	0	42	0	0	0	0
35	14/2/2021 11:07:32	0	0	0	33	0	0
36	14/2/2021 11:08:18	0	47	0	0	0	0
37	14/2/2021 11:08:50	0	0	0	0	33	0
38	14/2/2021 11:09:27	0	38	0	0	0	0
39	14/2/2021 11:09:59	0	0	33	0	0	0
40	14/2/2021 11:10:57	0	60	0	0	0	0
41	14/2/2021 11:11:30	0	0	0	0	33	0
42	14/2/2021 11:12:08	0	39	0	0	0	0
43	14/2/2021 11:12:40	0	0	33	0	0	0
44	14/2/2021 11:13:30	0	51	0	0	0	0
45	14/2/2021 11:14:02	0	0	0	33	0	0
46	14/2/2021 11:14:43	0	42	0	0	0	0
47	14/2/2021 11:15:16	0	0	0	33	0	0
48	14/2/2021 11:16:37	2001	0	0	0	0	37



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 3.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2001 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1220 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	264 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	264 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	231 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2001 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,868	86,81%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,868	86,81%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,885	88,46%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	37	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,621	62,07%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,379	37,93%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,667	66,65%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,333	33,35%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 4.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 4 Desde 14/2/2021 11:26:42 Hasta 14/2/2021 11:59:02							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
1	14/2/2021 11:26:42	0	0	0	0	0	0
2	14/2/2021 11:28:41	0	123	0	0	0	0
3	14/2/2021 11:29:13	0	0	32	0	0	0
4	14/2/2021 11:30:12	0	59	0	0	0	0
5	14/2/2021 11:30:44	0	0	0	0	32	0
6	14/2/2021 11:31:22	0	38	0	0	0	0
7	14/2/2021 11:31:54	0	0	33	0	0	0
8	14/2/2021 11:32:44	0	52	0	0	0	0
9	14/2/2021 11:33:16	0	0	0	33	0	0
10	14/2/2021 11:33:57	0	42	0	0	0	0
11	14/2/2021 11:34:29	0	0	0	32	0	0
12	14/2/2021 11:35:16	0	47	0	0	1	0
13	14/2/2021 11:35:48	0	0	0	0	33	0
14	14/2/2021 11:36:25	0	38	0	0	0	0
15	14/2/2021 11:36:57	0	0	33	0	0	0
16	14/2/2021 11:37:55	0	59	0	0	0	0
17	14/2/2021 11:38:27	0	0	0	0	33	0
18	14/2/2021 11:39:05	0	39	0	0	0	0
19	14/2/2021 11:39:37	0	0	33	0	0	0
20	14/2/2021 11:40:27	0	51	0	0	0	0
21	14/2/2021 11:41:00	0	1	0	33	0	0
22	14/2/2021 11:41:41	0	42	0	1	0	0
23	14/2/2021 11:42:13	0	0	0	33	0	0
24	14/2/2021 11:42:59	0	47	0	0	0	0
25	14/2/2021 11:43:31	0	0	0	0	32	0
26	14/2/2021 11:44:08	0	38	0	0	0	0
27	14/2/2021 11:44:40	0	0	33	0	0	0
28	14/2/2021 11:45:38	0	60	0	0	0	0
29	14/2/2021 11:46:10	0	0	0	0	33	0
30	14/2/2021 11:46:49	0	39	1	0	0	0
31	14/2/2021 11:47:21	0	0	33	0	0	0
32	14/2/2021 11:48:11	0	51	0	0	0	0
33	14/2/2021 11:48:43	0	0	0	33	0	0
34	14/2/2021 11:49:24	0	42	0	0	0	0
35	14/2/2021 11:49:56	0	0	0	33	0	0
36	14/2/2021 11:50:42	0	47	0	0	0	0
37	14/2/2021 11:51:14	0	0	0	0	32	0
38	14/2/2021 11:51:51	0	38	0	0	0	0
39	14/2/2021 11:52:24	0	0	33	0	0	0
40	14/2/2021 11:53:22	0	59	0	0	0	0
41	14/2/2021 11:53:54	0	0	0	0	33	0
42	14/2/2021 11:54:32	0	39	0	0	0	0
43	14/2/2021 11:55:04	0	0	33	0	0	0
44	14/2/2021 11:55:54	0	50	0	0	0	0
45	14/2/2021 11:56:26	0	0	0	32	0	0
46	14/2/2021 11:57:07	0	42	0	0	0	0
47	14/2/2021 11:57:40	0	0	0	33	0	0
48	14/2/2021 11:58:26	0	47	0	0	0	0
49	14/2/2021 11:58:41	0	0	0	0	16	0
50	14/2/2021 11:59:02	2000	0	0	0	0	37



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 4.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1190 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	264 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	263 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	245 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,868	86,80%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,869	86,85%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,878	87,75%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	37	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,614	61,40%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,386	38,60%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,662	66,15%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,338	33,85%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 5.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 6 Desde 14/2/2021 12:03:36 Hasta 14/2/2021 12:35:48							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
1	14/2/2021 12:03:36	0	0	0	0	0	0
2	14/2/2021 12:06:21	0	170	0	0	0	0
3	14/2/2021 12:06:53	0	0	33	0	0	0
4	14/2/2021 12:07:51	0	59	0	0	0	0
5	14/2/2021 12:08:23	0	0	0	0	33	0
6	14/2/2021 12:09:01	0	39	0	0	0	0
7	14/2/2021 12:09:34	0	0	33	0	0	0
8	14/2/2021 12:10:24	0	51	0	0	0	0
9	14/2/2021 12:10:56	0	0	0	33	0	0
10	14/2/2021 12:11:37	0	42	0	0	0	0
11	14/2/2021 12:12:09	0	0	0	33	0	0
12	14/2/2021 12:12:55	0	47	0	0	0	0
13	14/2/2021 12:13:27	0	0	0	0	33	0
14	14/2/2021 12:14:04	0	38	0	0	0	0
15	14/2/2021 12:14:37	0	0	33	0	0	0
16	14/2/2021 12:15:35	0	60	0	0	0	0
17	14/2/2021 12:16:07	0	0	0	0	33	0
18	14/2/2021 12:16:45	0	39	0	0	0	0
19	14/2/2021 12:17:17	0	0	32	0	0	0
20	14/2/2021 12:18:07	0	52	0	0	0	0
21	14/2/2021 12:18:39	0	0	0	33	0	0
22	14/2/2021 12:19:20	0	42	0	0	0	0
23	14/2/2021 12:19:52	0	0	0	33	0	0
24	14/2/2021 12:20:39	0	47	0	0	1	0
25	14/2/2021 12:21:11	0	0	0	0	33	0
26	14/2/2021 12:21:48	0	38	0	0	0	0
27	14/2/2021 12:22:20	0	0	33	0	0	0
28	14/2/2021 12:23:18	0	60	0	0	0	0
29	14/2/2021 12:23:50	0	0	0	0	33	0
30	14/2/2021 12:24:28	0	39	0	0	0	0
31	14/2/2021 12:25:00	0	0	33	0	0	0
32	14/2/2021 12:25:50	0	51	0	0	0	0
33	14/2/2021 12:26:23	0	0	0	33	0	0
34	14/2/2021 12:27:04	0	42	0	0	0	0
35	14/2/2021 12:27:36	0	0	0	33	0	0
36	14/2/2021 12:28:22	0	47	0	0	0	0
37	14/2/2021 12:28:54	0	0	0	0	33	0
38	14/2/2021 12:29:31	0	37	0	0	0	0
39	14/2/2021 12:30:03	0	0	33	0	0	0
40	14/2/2021 12:31:01	0	59	0	0	0	0
41	14/2/2021 12:31:34	0	0	0	0	33	0
42	14/2/2021 12:32:12	0	39	0	0	0	0
43	14/2/2021 12:32:44	0	0	33	0	0	0
44	14/2/2021 12:33:34	0	52	0	0	0	0
45	14/2/2021 12:34:06	0	0	0	33	0	0
46	14/2/2021 12:34:47	0	42	0	0	0	0
47	14/2/2021 12:35:19	0	0	0	33	0	0
48	14/2/2021 12:35:48	2000	0	0	0	0	37



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 5.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1192 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	263 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	264 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	232 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibiliad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,869	86,85%	
Disonibiliad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,868	86,80%	
Disonibiliad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,884	88,40%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	37	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,621	62,05%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,380	37,95%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,666	66,64%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,334	33,36%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 6.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE						
Historial de fallos PS PRUEBA 6 Desde 14/2/2021 13:40:44 Hasta 14/2/2021 14:13:09								
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U	
1	14/2/2021 13:40:44	0	0	0	0	0	0	
2	14/2/2021 13:42:11	0	89	0	0	0	0	
3	14/2/2021 13:42:43	0	0	33	0	0	0	
4	14/2/2021 13:43:41	0	59	0	0	0	0	
5	14/2/2021 13:44:14	0	0	0	0	32	0	
6	14/2/2021 13:44:52	0	39	0	0	0	0	
7	14/2/2021 13:45:24	0	0	32	0	0	0	
8	14/2/2021 13:46:14	0	51	0	0	0	0	
9	14/2/2021 13:46:46	0	0	0	33	0	0	
10	14/2/2021 13:47:27	0	42	0	0	0	0	
11	14/2/2021 13:47:59	0	0	0	33	0	0	
12	14/2/2021 13:48:45	0	47	0	0	0	0	
13	14/2/2021 13:49:18	0	0	0	0	32	0	
14	14/2/2021 13:49:55	0	38	0	0	0	0	
15	14/2/2021 13:50:27	0	0	32	0	0	0	
16	14/2/2021 13:51:25	0	59	0	0	0	0	
17	14/2/2021 13:51:57	0	0	0	0	33	0	
18	14/2/2021 13:52:35	0	38	0	0	0	0	
19	14/2/2021 13:53:07	0	0	33	0	0	0	
20	14/2/2021 13:53:57	0	51	0	0	0	0	
21	14/2/2021 13:54:30	0	0	0	33	0	0	
22	14/2/2021 13:55:11	0	42	0	0	0	0	
23	14/2/2021 13:55:43	0	0	0	33	0	0	
24	14/2/2021 13:56:29	0	47	0	0	0	0	
25	14/2/2021 13:57:01	0	0	0	0	33	0	
26	14/2/2021 13:57:38	0	38	0	0	0	0	
27	14/2/2021 13:58:10	0	0	32	0	0	0	
28	14/2/2021 13:59:08	0	59	0	0	0	0	
29	14/2/2021 13:59:40	0	0	0	0	33	0	
30	14/2/2021 14:00:18	0	39	0	0	0	0	
31	14/2/2021 14:00:51	0	0	33	0	0	0	
32	14/2/2021 14:01:41	0	51	0	0	0	0	
33	14/2/2021 14:02:13	0	0	0	32	0	0	
34	14/2/2021 14:02:54	0	42	0	0	0	0	
35	14/2/2021 14:03:26	0	0	0	33	0	0	
36	14/2/2021 14:04:12	0	47	0	0	0	0	
37	14/2/2021 14:04:44	0	0	0	0	33	0	
38	14/2/2021 14:05:21	0	37	0	0	0	0	
39	14/2/2021 14:05:54	0	0	33	0	0	0	
40	14/2/2021 14:06:52	0	59	0	0	0	0	
41	14/2/2021 14:07:24	0	0	0	0	32	0	
42	14/2/2021 14:08:02	0	39	0	0	0	0	
43	14/2/2021 14:08:34	0	0	33	0	0	0	
44	14/2/2021 14:09:24	0	51	0	0	0	0	
45	14/2/2021 14:09:56	0	0	0	33	0	0	
46	14/2/2021 14:10:37	0	40	0	0	0	0	
47	14/2/2021 14:11:10	0	0	0	32	0	0	
48	14/2/2021 14:11:56	0	47	0	0	1	0	
49	14/2/2021 14:12:28	0	0	0	0	32	0	
50	14/2/2021 14:13:05	0	38	0	0	0	0	
51	14/2/2021 14:13:09	0	0	4	0	0	0	
52	14/2/2021 14:13:09	2000	0	0	0	0	36	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 6.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1189 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	265 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	262 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	261 s	
Producción Alcanzada	PA:	36 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,868	86,75%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,869	86,90%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,870	86,95%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do=}$	36	39
Producción alcanzada REAL	$Q =$	36	36
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,606	60,60%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,394	39,40%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3...DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,655	65,55%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,345	34,45%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 7.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE					
Historial de fallos PS PRUEBA 7 Desde 14/2/2021 14:15:08 Hasta 14/2/2021 14:47:30							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
1	14/2/2021 14:15:08	0	0	0	0	0	0
2	14/2/2021 14:16:19	0	72	0	0	0	0
3	14/2/2021 14:16:51	0	0	33	0	0	0
4	14/2/2021 14:17:49	0	59	0	0	0	0
5	14/2/2021 14:18:21	0	0	0	0	33	0
6	14/2/2021 14:18:59	0	39	0	0	0	0
7	14/2/2021 14:19:32	0	1	32	0	0	0
8	14/2/2021 14:20:22	0	51	0	0	0	0
9	14/2/2021 14:20:54	0	0	0	33	0	0
10	14/2/2021 14:21:35	0	42	0	0	0	0
11	14/2/2021 14:22:07	0	0	0	33	0	0
12	14/2/2021 14:22:53	0	47	0	0	0	0
13	14/2/2021 14:23:25	0	0	0	0	33	0
14	14/2/2021 14:24:02	0	38	0	0	0	0
15	14/2/2021 14:24:34	0	0	33	0	0	0
16	14/2/2021 14:25:32	0	60	0	0	0	0
17	14/2/2021 14:26:05	0	0	0	0	32	0
18	14/2/2021 14:26:43	0	39	0	0	0	0
19	14/2/2021 14:27:15	0	0	33	0	0	0
20	14/2/2021 14:28:05	0	51	0	0	0	0
21	14/2/2021 14:28:37	0	0	0	33	0	0
22	14/2/2021 14:29:18	0	42	0	0	0	0
23	14/2/2021 14:29:50	0	0	0	33	0	0
24	14/2/2021 14:30:36	0	47	0	0	0	0
25	14/2/2021 14:31:10	0	0	0	0	32	0
26	14/2/2021 14:31:46	0	38	0	0	0	0
27	14/2/2021 14:32:18	0	0	32	0	0	0
28	14/2/2021 14:33:16	0	59	0	0	0	0
29	14/2/2021 14:33:48	0	0	0	0	33	0
30	14/2/2021 14:34:26	0	38	0	0	0	0
31	14/2/2021 14:34:58	0	0	33	0	0	0
32	14/2/2021 14:35:48	0	51	0	0	0	0
33	14/2/2021 14:36:21	0	0	0	32	0	0
34	14/2/2021 14:37:02	0	42	0	0	0	0
35	14/2/2021 14:37:34	0	0	0	32	0	0
36	14/2/2021 14:38:20	0	46	0	0	0	0
37	14/2/2021 14:38:52	0	0	0	0	33	0
38	14/2/2021 14:39:29	0	38	0	0	0	0
39	14/2/2021 14:40:01	0	0	33	0	0	0
40	14/2/2021 14:40:59	0	60	0	0	0	0
41	14/2/2021 14:41:32	0	0	0	0	33	0
42	14/2/2021 14:42:11	0	38	0	0	0	0
43	14/2/2021 14:42:42	0	0	33	0	0	0
44	14/2/2021 14:43:32	0	51	0	0	0	0
45	14/2/2021 14:44:04	0	0	0	33	0	0
46	14/2/2021 14:44:45	0	42	0	0	0	0
47	14/2/2021 14:45:17	0	0	0	33	0	0
48	14/2/2021 14:46:03	0	47	0	0	0	0
49	14/2/2021 14:46:36	0	1	0	0	33	0
50	14/2/2021 14:47:13	0	38	1	0	0	0
51	14/2/2021 14:47:25	0	0	13	0	0	0
52	14/2/2021 14:47:30	2000	0	0	0	0	36



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 7.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1177 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	276 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	262 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	262 s	
Producción Alcanzada	PA:	36 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,862	86,20%	2000 s
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,869	86,90%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,869	86,90%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	36	39
Producción alcanzada REAL	$Q =$	36	36
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,600	60,00%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,400	40,00%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,651	65,09%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,349	34,91%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 8.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE						
Historial de fallos PS PRUEBA 8 Desde 20/2/2021 07:46:37 Hasta 20/2/2021 08:19:32								
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U	
1	20/2/2021 07:46:37	0	0	0	0	0	0	
2	20/2/2021 07:48:01	0	86	0	0	0	0	
3	20/2/2021 07:48:33	0	0	32	0	0	0	
4	20/2/2021 07:49:30	0	59	0	0	0	0	
5	20/2/2021 07:50:03	0	0	0	0	33	0	
6	20/2/2021 07:50:41	0	38	0	0	0	0	
7	20/2/2021 07:51:14	0	1	32	0	0	0	
8	20/2/2021 07:52:04	0	51	0	1	0	0	
9	20/2/2021 07:52:35	0	0	0	32	0	0	
10	20/2/2021 07:53:16	0	41	0	0	0	0	
11	20/2/2021 07:53:49	0	0	0	33	0	0	
12	20/2/2021 07:54:34	0	47	0	0	0	0	
13	20/2/2021 07:55:07	0	0	0	0	33	0	
14	20/2/2021 07:55:44	0	38	0	0	0	0	
15	20/2/2021 07:56:16	0	0	32	0	0	0	
16	20/2/2021 07:57:15	0	59	0	0	0	0	
17	20/2/2021 07:57:46	0	0	0	0	33	0	
18	20/2/2021 07:58:24	0	38	0	0	0	0	
19	20/2/2021 07:58:56	0	0	33	0	0	0	
20	20/2/2021 07:59:46	0	50	0	0	0	0	
21	20/2/2021 08:00:19	0	0	0	32	0	0	
22	20/2/2021 08:01:00	0	42	0	0	0	0	
23	20/2/2021 08:01:32	0	0	0	32	0	0	
24	20/2/2021 08:02:20	0	47	0	0	0	0	
25	20/2/2021 08:02:50	0	0	0	0	32	0	
26	20/2/2021 08:03:27	0	37	0	0	0	0	
27	20/2/2021 08:03:59	0	0	33	0	0	0	
28	20/2/2021 08:04:58	0	59	0	0	0	0	
29	20/2/2021 08:05:29	0	0	0	0	32	0	
30	20/2/2021 08:06:08	0	38	1	0	0	0	
31	20/2/2021 08:06:41	0	0	32	0	0	0	
32	20/2/2021 08:07:30	0	50	0	0	0	0	
33	20/2/2021 08:08:03	0	0	0	33	0	0	
34	20/2/2021 08:08:43	0	41	0	0	0	0	
35	20/2/2021 08:09:15	0	0	0	32	0	0	
36	20/2/2021 08:10:02	0	48	0	0	0	0	
37	20/2/2021 08:10:34	0	0	0	0	32	0	
38	20/2/2021 08:11:12	0	37	0	0	0	0	
39	20/2/2021 08:11:43	0	0	33	0	0	0	
40	20/2/2021 08:12:41	0	59	0	0	0	0	
41	20/2/2021 08:13:14	0	0	0	0	33	0	
42	20/2/2021 08:13:51	0	39	0	0	0	0	
43	20/2/2021 08:14:24	0	0	32	0	0	0	
44	20/2/2021 08:15:13	0	50	0	0	0	0	
45	20/2/2021 08:15:46	0	0	0	33	0	0	
46	20/2/2021 08:16:27	0	41	0	0	0	0	
47	20/2/2021 08:16:59	0	0	0	33	0	0	
48	20/2/2021 08:17:45	0	46	0	0	0	0	
49	20/2/2021 08:18:17	0	0	0	0	32	0	
50	20/2/2021 08:18:54	0	38	0	0	0	0	
51	20/2/2021 08:19:26	0	0	33	0	0	0	
52	20/2/2021 08:19:32	2021	5	0	0	0	36	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 8.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2021 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1185 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	293 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	261 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	260 s	
Producción Alcanzada	PA:	36 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2021 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,855	85,50%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,871	87,09%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,871	87,14%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	36	39
Producción alcanzada REAL	$Q =$	36	36
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,597	59,72%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,403	40,28%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,649	64,88%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,351	35,12%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 9.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE					
Historial de fallos PS PRUEBA 9 Desde 20/2/2021 08:19:51 Hasta 20/2/2021 08:52:29							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
53	20/2/2021 08:19:51	0	0	0	0	0	0
54	20/2/2021 08:22:13	0	145	0	0	0	0
55	20/2/2021 08:22:45	0	0	32	0	0	0
56	20/2/2021 08:23:43	0	59	0	0	0	0
57	20/2/2021 08:24:15	0	0	0	0	32	0
58	20/2/2021 08:24:53	0	39	0	0	0	0
59	20/2/2021 08:25:25	0	0	32	0	0	0
60	20/2/2021 08:26:15	0	51	0	0	0	0
61	20/2/2021 08:26:48	0	1	0	33	0	0
62	20/2/2021 08:27:29	0	42	0	0	0	0
63	20/2/2021 08:28:01	0	0	0	33	0	0
64	20/2/2021 08:28:47	0	46	0	0	0	0
65	20/2/2021 08:29:19	0	0	0	0	32	0
66	20/2/2021 08:29:56	0	38	0	0	0	0
67	20/2/2021 08:30:28	0	0	32	0	0	0
68	20/2/2021 08:31:26	0	59	0	0	0	0
69	20/2/2021 08:31:59	0	0	0	0	33	0
70	20/2/2021 08:32:37	0	38	0	0	0	0
71	20/2/2021 08:33:09	0	0	32	0	0	0
72	20/2/2021 08:33:59	0	51	0	0	0	0
73	20/2/2021 08:34:31	0	0	0	32	0	0
74	20/2/2021 08:35:12	0	42	0	0	0	0
75	20/2/2021 08:35:44	0	0	0	33	0	0
76	20/2/2021 08:36:30	0	47	0	0	0	0
77	20/2/2021 08:37:03	0	0	0	0	32	0
78	20/2/2021 08:37:40	0	37	0	0	0	0
79	20/2/2021 08:38:12	0	0	32	0	0	0
80	20/2/2021 08:39:10	0	59	0	0	0	0
81	20/2/2021 08:39:42	0	0	0	0	33	0
82	20/2/2021 08:40:20	0	38	0	0	0	0
83	20/2/2021 08:40:52	0	0	33	0	0	0
84	20/2/2021 08:41:42	0	51	0	0	0	0
85	20/2/2021 08:42:15	0	0	0	33	0	0
86	20/2/2021 08:42:56	0	42	0	0	0	0
87	20/2/2021 08:43:28	0	0	0	32	0	0
88	20/2/2021 08:44:14	0	46	0	0	0	0
89	20/2/2021 08:44:46	0	0	0	0	33	0
90	20/2/2021 08:45:23	0	37	0	0	0	0
91	20/2/2021 08:45:56	0	0	32	0	0	0
92	20/2/2021 08:46:54	0	59	0	0	0	0
93	20/2/2021 08:47:26	0	0	0	0	32	0
94	20/2/2021 08:48:04	0	38	0	0	0	0
95	20/2/2021 08:48:36	0	0	32	0	0	0
96	20/2/2021 08:49:26	0	51	0	0	0	0
97	20/2/2021 08:49:58	0	0	0	33	0	0
98	20/2/2021 08:50:39	0	41	0	0	0	0
99	20/2/2021 08:51:12	0	0	0	32	0	0
100	20/2/2021 08:52:29	2006	79	0	0	0	38



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 9.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2006 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1236 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	257 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	261 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	227 s	
Producción Alcanzada	PA:	38 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,872	87,19%	2006 s
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,870	86,99%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,887	88,68%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	38	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	38	38
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,629	62,86%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,371	37,14%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,673	67,26%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,327	32,74%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 10.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE						
Historial de fallos PS PRUEBA 10 Desde 20/2/2021 08:53:23 Hasta 20/2/2021 09:25:57								
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada	
N°	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U	
101	20/2/2021 08:53:23	0	0	0	0	0	0	
102	20/2/2021 08:55:04	0	104	0	0	0	0	
103	20/2/2021 08:55:36	0	0	33	0	0	0	
104	20/2/2021 08:56:34	0	59	0	0	0	0	
105	20/2/2021 08:57:06	0	0	0	0	33	0	
106	20/2/2021 08:57:44	0	38	0	0	0	0	
107	20/2/2021 08:58:17	0	0	32	0	0	0	
108	20/2/2021 08:59:07	0	51	0	1	0	0	
109	20/2/2021 08:59:39	0	0	0	32	0	0	
110	20/2/2021 09:00:20	0	42	0	0	0	0	
111	20/2/2021 09:00:52	0	0	0	33	0	0	
112	20/2/2021 09:01:38	0	46	0	0	0	0	
113	20/2/2021 09:02:10	0	0	0	0	32	0	
114	20/2/2021 09:02:47	0	38	0	0	0	0	
115	20/2/2021 09:03:20	0	1	32	0	0	0	
116	20/2/2021 09:04:18	0	59	0	0	0	0	
117	20/2/2021 09:04:50	0	0	0	0	33	0	
118	20/2/2021 09:05:28	0	38	0	0	0	0	
119	20/2/2021 09:06:00	0	0	33	0	0	0	
120	20/2/2021 09:06:50	0	50	0	0	0	0	
121	20/2/2021 09:07:22	0	0	0	32	0	0	
122	20/2/2021 09:08:03	0	42	0	0	0	0	
123	20/2/2021 09:08:35	0	0	0	32	0	0	
124	20/2/2021 09:09:22	0	47	0	0	0	0	
125	20/2/2021 09:09:54	0	0	0	0	33	0	
126	20/2/2021 09:10:31	0	38	0	0	0	0	
127	20/2/2021 09:11:03	0	0	32	0	0	0	
128	20/2/2021 09:12:01	0	59	0	0	0	0	
129	20/2/2021 09:12:33	0	0	0	0	33	0	
130	20/2/2021 09:13:11	0	39	0	0	0	0	
131	20/2/2021 09:13:43	0	0	33	0	0	0	
132	20/2/2021 09:14:33	0	51	0	0	0	0	
133	20/2/2021 09:15:06	0	0	0	33	0	0	
134	20/2/2021 09:15:47	0	42	0	0	0	0	
135	20/2/2021 09:16:19	0	0	0	32	0	0	
136	20/2/2021 09:17:05	0	46	0	0	0	0	
137	20/2/2021 09:17:37	0	0	0	0	33	0	
138	20/2/2021 09:18:14	0	37	0	0	0	0	
139	20/2/2021 09:18:46	0	0	33	0	0	0	
140	20/2/2021 09:19:44	0	59	0	0	0	0	
141	20/2/2021 09:20:17	0	0	0	0	32	0	
142	20/2/2021 09:20:55	0	39	0	0	0	0	
143	20/2/2021 09:21:27	0	0	32	0	0	0	
144	20/2/2021 09:22:17	0	51	0	0	0	0	
145	20/2/2021 09:22:49	0	0	0	33	0	0	
146	20/2/2021 09:23:30	0	41	0	0	0	0	
147	20/2/2021 09:24:02	0	0	0	33	0	0	
148	20/2/2021 09:24:48	0	47	0	0	0	0	
149	20/2/2021 09:25:21	0	0	0	0	33	0	
150	20/2/2021 09:25:57	2006	36	0	0	0	37	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 10.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2006 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1200 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	260 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	261 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	262 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2006 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,870	87,04%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,870	86,99%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,869	86,94%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	37	39
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,610	60,97%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,390	39,03%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3....DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,658	65,83%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,342	34,17%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Serie ■ Indisponibilidad Proceso Serie 	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 11.

		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE					
Historial de fallos PS PRUEBA 11 Desde 20/2/2021 09:26:30 Hasta 20/2/2021 09:59:08							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
N°	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
151	20/2/2021 09:26:30	0	0	0	0	0	0
152	20/2/2021 09:29:27	0	181	0	0	0	0
153	20/2/2021 09:29:59	0	0	33	0	0	0
154	20/2/2021 09:30:57	0	59	0	0	0	0
155	20/2/2021 09:31:29	0	0	0	0	32	0
156	20/2/2021 09:32:07	0	39	0	0	0	0
157	20/2/2021 09:32:39	0	0	32	0	0	0
158	20/2/2021 09:33:29	0	50	0	0	0	0
159	20/2/2021 09:34:02	0	0	0	33	0	0
160	20/2/2021 09:34:43	0	41	0	0	0	0
161	20/2/2021 09:35:15	0	0	0	33	0	0
162	20/2/2021 09:36:01	0	47	0	0	0	0
163	20/2/2021 09:36:33	0	0	0	0	32	0
164	20/2/2021 09:37:10	0	37	0	0	0	0
165	20/2/2021 09:37:43	0	0	33	0	0	0
166	20/2/2021 09:38:41	0	59	0	0	0	0
167	20/2/2021 09:39:13	0	0	0	0	32	0
168	20/2/2021 09:39:51	0	39	0	0	0	0
169	20/2/2021 09:40:23	0	0	33	0	0	0
170	20/2/2021 09:41:13	0	51	0	0	0	0
171	20/2/2021 09:41:45	0	0	0	33	0	0
172	20/2/2021 09:42:26	0	41	0	0	0	0
173	20/2/2021 09:42:59	0	0	0	33	0	0
174	20/2/2021 09:43:45	0	47	0	0	0	0
175	20/2/2021 09:44:17	0	0	0	0	33	0
176	20/2/2021 09:44:54	0	38	0	0	0	0
177	20/2/2021 09:45:26	0	0	32	0	0	0
178	20/2/2021 09:46:24	0	59	0	0	0	0
179	20/2/2021 09:46:56	0	0	0	0	33	0
180	20/2/2021 09:47:34	0	39	0	0	0	0
181	20/2/2021 09:48:07	0	0	32	0	0	0
182	20/2/2021 09:48:57	0	51	0	0	0	0
183	20/2/2021 09:49:29	0	0	0	31	0	0
184	20/2/2021 09:50:10	0	42	0	0	0	0
185	20/2/2021 09:50:42	0	0	0	33	0	0
186	20/2/2021 09:51:28	0	47	0	0	0	0
187	20/2/2021 09:52:00	0	0	0	0	33	0
188	20/2/2021 09:52:37	0	37	0	0	0	0
189	20/2/2021 09:53:10	0	0	33	0	0	0
190	20/2/2021 09:54:08	0	59	0	0	0	0
191	20/2/2021 09:54:40	0	0	0	0	33	0
192	20/2/2021 09:55:18	0	38	0	0	0	0
193	20/2/2021 09:55:50	0	0	33	0	0	0
194	20/2/2021 09:56:40	0	51	0	0	0	0
195	20/2/2021 09:57:13	0	0	0	33	0	0
196	20/2/2021 09:57:54	0	42	0	0	0	0
197	20/2/2021 09:58:26	0	0	0	33	0	0
198	20/2/2021 09:59:08	2009	43	0	0	0	38



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 11.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2009 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1237 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	261 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	262 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	228 s	
Producción Alcanzada	PA:	38 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2009 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,870	87,01%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,870	86,96%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,887	88,65%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do=}$	38	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	38	38
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,626	62,62%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,374	37,38%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3...DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,671	67,07%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,329	32,93%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 12.

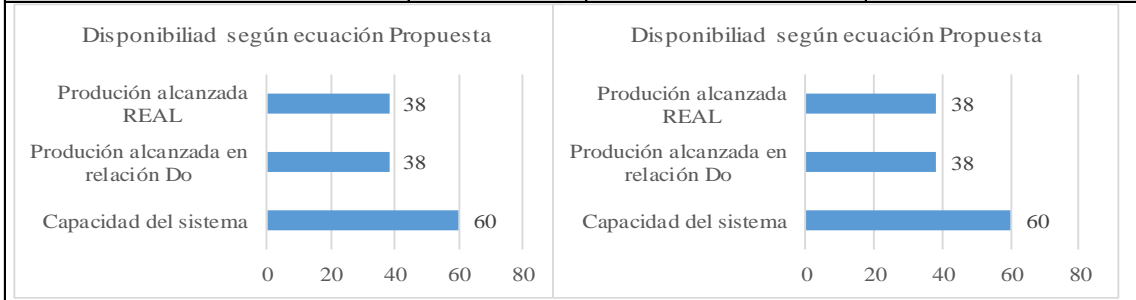
		REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE					
Historial de fallos PS PRUEBA 12 Desde 20/2/2021 09:59:43 Hasta 20/2/2021 10:32:20							
Id	Fecha	HorómetroPS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
199	20/2/2021 09:59:43	0	0	0	0	0	0
200	20/2/2021 10:04:08	0	272	0	0	0	0
201	20/2/2021 10:04:40	0	0	32	0	0	0
202	20/2/2021 10:05:38	0	60	0	0	0	0
203	20/2/2021 10:06:11	0	1	0	0	33	0
204	20/2/2021 10:06:49	0	39	1	0	0	0
205	20/2/2021 10:07:21	0	0	32	0	0	0
206	20/2/2021 10:08:11	0	51	0	0	0	0
207	20/2/2021 10:08:43	0	0	0	33	0	0
208	20/2/2021 10:09:24	0	42	0	0	0	0
209	20/2/2021 10:09:56	0	0	0	32	0	0
210	20/2/2021 10:10:42	0	47	0	0	0	0
211	20/2/2021 10:11:14	0	0	0	0	33	0
212	20/2/2021 10:11:51	0	37	0	0	0	0
213	20/2/2021 10:12:24	0	0	32	0	0	0
214	20/2/2021 10:13:22	0	60	0	0	0	0
215	20/2/2021 10:13:54	0	0	0	0	33	0
216	20/2/2021 10:14:32	0	39	0	0	0	0
217	20/2/2021 10:15:04	0	0	33	0	0	0
218	20/2/2021 10:15:54	0	51	0	0	0	0
219	20/2/2021 10:16:26	0	0	0	33	0	0
220	20/2/2021 10:17:07	0	42	0	0	0	0
221	20/2/2021 10:17:40	0	0	0	33	0	0
222	20/2/2021 10:18:26	0	47	0	0	0	0
223	20/2/2021 10:18:58	0	0	0	0	32	0
224	20/2/2021 10:19:35	0	37	0	0	0	0
225	20/2/2021 10:20:07	0	0	33	0	0	0
226	20/2/2021 10:21:05	0	59	0	0	0	0
227	20/2/2021 10:21:37	0	0	0	0	33	0
228	20/2/2021 10:22:15	0	39	0	0	0	0
229	20/2/2021 10:22:48	0	1	33	0	0	0
230	20/2/2021 10:23:38	0	51	0	0	0	0
231	20/2/2021 10:24:10	0	0	0	33	0	0
232	20/2/2021 10:24:51	0	42	0	0	0	0
233	20/2/2021 10:25:23	0	0	0	33	0	0
234	20/2/2021 10:26:09	0	47	0	0	0	0
235	20/2/2021 10:26:41	0	0	0	0	32	0
236	20/2/2021 10:27:18	0	38	0	0	0	0
237	20/2/2021 10:27:50	0	0	33	0	0	0
238	20/2/2021 10:28:48	0	59	0	0	0	0
239	20/2/2021 10:29:21	0	0	0	0	33	0
240	20/2/2021 10:29:59	0	39	0	0	0	0
241	20/2/2021 10:30:31	0	0	33	0	0	0
242	20/2/2021 10:31:21	0	50	0	0	0	0
243	20/2/2021 10:31:53	0	0	0	33	0	0
244	20/2/2021 10:32:20	2000	27	0	0	0	38

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 12.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1277 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	262 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	230 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	229 s	
Producción Alcanzada	PA:	38 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1} =$	0,869	86,90%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2} =$	0,885	88,50%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1} =$	0,886	88,55%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad	Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida	
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do $Q_{Do} =$	38		41
Producción alcanzada REAL	$Q =$	38	38



Disponibilidad según ecuación Evaluada

Ecuación Evaluada para el análisis
$$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$$

Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,640	63,95%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,361	36,05%



Disponibilidad según ecuación Difundida

$D_o =$		DE1*DE2*DE3...DEn	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s =$	0,681	68,10%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s =$	0,319	31,90%



RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.

Registro de datos proceso serie prueba 13.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 13 Desde 20/2/2021 10:33:13 Hasta 20/2/2021 11:05:56							
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
245	20/2/2021 10:33:13	0	0	0	0	0	0
246	20/2/2021 10:35:38	0	148	0	0	0	0
247	20/2/2021 10:36:11	0	0	33	0	0	0
248	20/2/2021 10:37:09	0	59	0	0	0	0
249	20/2/2021 10:37:41	0	0	0	0	32	0
250	20/2/2021 10:38:19	0	38	0	0	0	0
251	20/2/2021 10:38:51	0	0	33	0	0	0
252	20/2/2021 10:39:41	0	51	0	0	0	0
253	20/2/2021 10:40:14	0	0	0	32	0	0
254	20/2/2021 10:40:55	0	42	0	0	0	0
255	20/2/2021 10:41:27	0	0	0	33	0	0
256	20/2/2021 10:42:13	0	47	0	0	0	0
257	20/2/2021 10:42:45	0	0	0	0	33	0
258	20/2/2021 10:43:22	0	37	0	0	0	0
259	20/2/2021 10:43:54	0	0	32	0	0	0
260	20/2/2021 10:44:52	0	59	0	0	0	0
261	20/2/2021 10:45:25	0	0	0	0	33	0
262	20/2/2021 10:46:03	0	39	0	0	0	0
263	20/2/2021 10:46:35	0	0	33	0	0	0
264	20/2/2021 10:47:25	0	51	0	0	0	0
265	20/2/2021 10:47:57	0	0	0	33	0	0
266	20/2/2021 10:48:38	0	41	0	0	0	0
267	20/2/2021 10:49:11	0	0	0	32	0	0
268	20/2/2021 10:49:57	0	46	0	0	0	0
269	20/2/2021 10:50:29	0	0	0	0	32	0
270	20/2/2021 10:51:06	0	37	0	0	0	0
271	20/2/2021 10:51:38	0	0	33	0	0	0
272	20/2/2021 10:52:36	0	58	0	0	0	0
273	20/2/2021 10:53:08	0	0	0	0	33	0
274	20/2/2021 10:53:46	0	38	0	0	0	0
275	20/2/2021 10:54:19	0	0	32	0	0	0
276	20/2/2021 10:55:09	0	51	0	0	0	0
277	20/2/2021 10:55:41	0	0	0	32	0	0
278	20/2/2021 10:56:22	0	41	0	0	0	0
279	20/2/2021 10:56:54	0	0	0	33	0	0
280	20/2/2021 10:57:40	0	47	0	0	0	0
281	20/2/2021 10:58:12	0	0	0	0	33	0
282	20/2/2021 10:58:49	0	38	0	0	0	0
283	20/2/2021 10:59:22	0	0	32	0	0	0
284	20/2/2021 11:00:20	0	59	0	0	0	0
285	20/2/2021 11:00:52	0	0	0	0	33	0
286	20/2/2021 11:01:30	0	38	0	0	0	0
287	20/2/2021 11:02:02	0	0	33	0	0	0
288	20/2/2021 11:02:52	0	50	0	0	0	0
289	20/2/2021 11:03:24	0	0	0	32	0	0
290	20/2/2021 11:04:05	0	42	0	0	0	0
291	20/2/2021 11:04:38	0	0	0	32	0	0
292	20/2/2021 11:05:24	0	46	0	0	0	0
293	20/2/2021 11:05:56	2000	0	0	0	32	37



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 13.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1203 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	261 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	259 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	261 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2000 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,870	86,95%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,871	87,05%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,870	86,95%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_0 \times D_0$			
Producción alcanzada en relación D_0	$Q_{D_0=}$	37	39
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
Disponibilidad según ecuación Propuesta		Disponibilidad según ecuación Propuesta	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,610	60,95%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,391	39,05%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_0 =$		$DE1*DE2*DE3...D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,658	65,81%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,342	34,19%
Disponibilidad según fórmulas Propuestas		Disponibilidad según fórmulas Difundidas	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 14.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 14 Desde 20/2/2021 11:07:07 Hasta 20/2/2021 11:39:44							
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
295	20/2/2021 11:07:07	0	0	0	0	0	0
296	20/2/2021 11:08:38	0	91	0	0	0	0
297	20/2/2021 11:09:10	0	0	33	0	0	0
298	20/2/2021 11:10:08	0	59	0	0	0	0
299	20/2/2021 11:10:40	0	0	0	0	33	0
300	20/2/2021 11:11:18	0	38	0	0	0	0
301	20/2/2021 11:11:51	0	0	33	0	0	0
302	20/2/2021 11:12:41	0	50	0	0	0	0
303	20/2/2021 11:13:13	0	0	0	32	0	0
304	20/2/2021 11:13:54	0	41	0	0	0	0
305	20/2/2021 11:14:26	0	0	0	32	0	0
306	20/2/2021 11:15:12	0	47	0	0	0	0
307	20/2/2021 11:15:45	0	0	0	0	33	0
308	20/2/2021 11:16:22	0	37	0	0	0	0
309	20/2/2021 11:16:54	0	0	33	0	0	0
310	20/2/2021 11:17:52	0	59	0	0	0	0
311	20/2/2021 11:18:24	0	0	0	0	33	0
312	20/2/2021 11:19:02	0	39	0	0	0	0
313	20/2/2021 11:19:34	0	0	32	0	0	0
314	20/2/2021 11:20:24	0	51	0	0	0	0
315	20/2/2021 11:20:57	0	0	0	33	0	0
316	20/2/2021 11:21:38	0	42	0	0	0	0
317	20/2/2021 11:22:10	0	0	0	32	0	0
318	20/2/2021 11:22:56	0	47	0	0	0	0
319	20/2/2021 11:23:28	0	0	0	0	32	0
320	20/2/2021 11:24:05	0	38	0	0	0	0
321	20/2/2021 11:24:37	0	0	32	0	0	0
322	20/2/2021 11:25:35	0	59	0	0	0	0
323	20/2/2021 11:26:08	0	0	0	0	33	0
324	20/2/2021 11:26:46	0	39	0	0	0	0
325	20/2/2021 11:27:18	0	0	32	0	0	0
326	20/2/2021 11:28:08	0	51	0	0	0	0
327	20/2/2021 11:28:40	0	0	0	32	0	0
328	20/2/2021 11:29:21	0	42	0	0	0	0
329	20/2/2021 11:29:53	0	0	0	33	0	0
330	20/2/2021 11:30:39	0	46	0	0	0	0
331	20/2/2021 11:31:12	0	0	0	0	32	0
332	20/2/2021 11:31:49	0	37	0	0	0	0
333	20/2/2021 11:32:21	0	0	33	0	0	0
334	20/2/2021 11:33:19	0	60	0	0	0	0
335	20/2/2021 11:33:51	0	0	0	0	33	0
336	20/2/2021 11:34:29	0	39	0	0	0	0
337	20/2/2021 11:35:01	0	0	33	0	0	0
338	20/2/2021 11:35:51	0	52	0	0	0	0
339	20/2/2021 11:36:23	0	0	0	33	0	0
340	20/2/2021 11:37:04	0	42	0	0	0	0
341	20/2/2021 11:37:37	0	0	0	33	0	0
342	20/2/2021 11:38:23	0	47	0	0	0	0
343	20/2/2021 11:38:55	0	0	0	0	33	0
344	20/2/2021 11:39:44	2008	49	0	0	0	37



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso serie prueba 14.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2008 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1202 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	261 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	260 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	262 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,870	87,00%	2008 s
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,871	87,05%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,870	86,95%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_0 \times D_0$			
Producción alcanzada en relación D_0	$Q_{D_0=}$	37	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,610	61,01%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,390	38,99%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_0 =$		$DE1*DE2*DE3...D_{En}$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,659	65,85%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,341	34,15%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			

Registro de datos proceso serie prueba 15.

 REGISTRO HISTORIAL DE DATOS PROCESO SERIE 							
Historial de fallos PS PRUEBA 15 Desde 20/2/2021 11:40:15 Hasta 20/2/2021 12:12:51							
Id	Fecha	Horómetro PS	TDE	TIE1s	TIE2s	TIE3s	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	U
345	20/2/2021 11:40:15	0	0	0	0	0	0
346	20/2/2021 11:41:37	0	83	0	0	0	0
347	20/2/2021 11:42:09	0	0	32	0	0	0
348	20/2/2021 11:43:07	0	59	0	0	0	0
349	20/2/2021 11:43:40	0	0	0	0	32	0
350	20/2/2021 11:44:18	0	38	0	0	0	0
351	20/2/2021 11:44:50	0	0	33	0	0	0
352	20/2/2021 11:45:40	0	50	0	0	0	0
353	20/2/2021 11:46:12	0	0	0	32	0	0
354	20/2/2021 11:46:53	0	42	0	0	0	0
355	20/2/2021 11:47:25	0	0	0	32	0	0
356	20/2/2021 11:48:12	0	46	0	0	0	0
357	20/2/2021 11:48:44	0	0	0	0	33	0
358	20/2/2021 11:49:21	0	37	0	0	0	0
359	20/2/2021 11:49:53	0	0	33	0	0	0
360	20/2/2021 11:50:51	0	59	0	0	0	0
361	20/2/2021 11:51:23	0	0	0	0	33	0
362	20/2/2021 11:52:01	0	39	0	0	0	0
363	20/2/2021 11:52:33	0	0	33	0	0	0
364	20/2/2021 11:53:23	0	51	0	0	0	0
365	20/2/2021 11:53:56	0	0	0	33	0	0
366	20/2/2021 11:54:37	0	42	0	0	0	0
367	20/2/2021 11:55:09	0	0	0	33	0	0
368	20/2/2021 11:55:55	0	47	0	0	0	0
369	20/2/2021 11:56:27	0	0	0	0	33	0
370	20/2/2021 11:57:04	0	38	0	0	0	0
371	20/2/2021 11:57:36	0	0	32	0	0	0
372	20/2/2021 11:58:34	0	59	0	0	0	0
373	20/2/2021 11:59:06	0	0	0	0	32	0
374	20/2/2021 11:59:45	0	39	0	0	0	0
375	20/2/2021 12:00:17	0	0	32	0	0	0
376	20/2/2021 12:01:07	0	51	0	0	0	0
377	20/2/2021 12:01:39	0	0	0	32	0	0
378	20/2/2021 12:02:20	0	42	0	0	0	0
379	20/2/2021 12:02:52	0	0	0	32	0	0
380	20/2/2021 12:03:38	0	47	0	0	0	0
381	20/2/2021 12:04:10	0	0	0	0	33	0
382	20/2/2021 12:04:48	0	38	1	0	0	0
383	20/2/2021 12:05:20	0	0	33	0	0	0
384	20/2/2021 12:06:18	0	60	0	0	0	0
385	20/2/2021 12:06:50	0	0	0	0	33	0
386	20/2/2021 12:07:28	0	39	0	0	0	0
387	20/2/2021 12:08:00	0	0	33	0	0	0
388	20/2/2021 12:08:50	0	51	0	0	0	0
389	20/2/2021 12:09:22	0	0	0	33	0	0
390	20/2/2021 12:10:04	0	42	0	0	0	0
391	20/2/2021 12:10:36	0	0	0	32	0	0
392	20/2/2021 12:11:22	0	46	0	0	0	0
393	20/2/2021 12:11:54	0	0	0	0	33	0
394	20/2/2021 12:12:51	2014	58	0	0	0	37

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.



Tabla de resultados proceso serie prueba 15.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2014 s	
Tiempo de disponibilidad	TDE:	1203 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1s:	262 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TIE2s:	259 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE3s:	262 s	
Producción Alcanzada	PA:	37 U	
Capacidad del sistema	Csis:	60	Unidades por un Tiempo 2014 s
Disonibilidad Etapa 1 $D_{e1=}$	0,870	86,99%	
Disonibilidad Etapa 2 $D_{e2=}$	0,871	87,14%	
Disonibilidad Etapa 3 $D_{e1=}$	0,870	86,99%	
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Disponibilidad según ecuación Propuesta	Disponibilidad según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	37	40
Producción alcanzada REAL	$Q =$	37	37
<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Propuesta</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_s = \sum_{i=1}^k (D_{es_i}) - (k - 1)$		
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,611	61,12%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,389	38,88%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$DE1*DE2*DE3...DEn$	
Disponibilidad Proceso Serie	$D_s=$	0,659	65,94%
Indisponibilidad Proceso Serie	$I_s=$	0,341	34,06%
<p>Disponibilidad según fórmulas Propuestas</p>		<p>Disponibilidad según fórmulas Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: Existe una diferencia porcentual entre al calculo de la disponibilidad operacional con las fórmulas evaluadas y las fórmulas difundidas en textos y usadas por la mayoría de las empresas. Se puede evidenciar que la producción según las fórmulas difundidas no coincide con la producción real contabilizada, a diferencia de las fórmulas evaluadas varía en un porcentaje muy bajo.</p>			



ANEXO D: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO PARALELO ACTIVO.

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 2.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo					
PPA PRUEBA 2 Desde 12/2/2021 20:56:33 Hasta 12/2/2021 21:29:18							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	12/02/2021 20:56:33	0	0	0	0	0	0
2	12/02/2021 21:00:00	0	199	0	0	0	0
3	12/02/2021 21:00:28	0	0	27	0	0	0
4	12/02/2021 21:01:08	0	40	0	0	0	0
5	12/02/2021 21:01:27	0	0	19	0	0	0
6	12/02/2021 21:02:17	0	0	0	338	0	0
7	12/02/2021 21:02:46	0	0	0	0	28	0
8	12/02/2021 21:03:33	0	128	0	0	0	0
9	12/02/2021 21:03:42	0	0	0	57	0	0
10	12/02/2021 21:04:21	0	0	49	0	0	0
11	12/02/2021 21:04:28	0	0	0	0	46	0
12	12/02/2021 21:05:09	0	48	0	0	0	0
13	12/02/2021 21:05:18	0	0	0	51	0	0
14	12/02/2021 21:05:33	0	0	25	0	0	0
15	12/02/2021 21:05:41	0	0	0	0	23	0
16	12/02/2021 21:06:32	0	0	0	52	0	0
17	12/02/2021 21:07:31	0	0	0	0	60	0
18	12/02/2021 21:08:16	0	167	0	0	0	0
19	12/02/2021 21:08:35	0	0	19	0	0	0
20	12/02/2021 21:09:15	0	40	0	0	0	0
21	12/02/2021 21:09:38	0	0	22	0	0	0
22	12/02/2021 21:10:28	0	0	0	181	0	0
23	12/02/2021 21:10:55	0	0	0	0	28	0
24	12/02/2021 21:11:42	0	127	0	0	0	0
25	12/02/2021 21:11:51	0	0	0	56	0	0
26	12/02/2021 21:12:01	0	0	19	0	0	0
27	12/02/2021 21:12:08	0	0	0	0	16	0
28	12/02/2021 21:12:49	0	48	0	0	0	0
29	12/02/2021 21:12:58	0	0	0	50	0	0
30	12/02/2021 21:13:13	0	0	23	0	0	0
31	12/02/2021 21:13:20	0	0	0	0	21	0
32	12/02/2021 21:14:11	0	0	0	52	0	0
33	12/02/2021 21:14:34	0	0	0	0	23	0
34	12/02/2021 21:15:19	0	129	0	0	0	0

Continúa

Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PPA PRUEBA 2 Desde 12/2/2021 20:56:33 Hasta 12/2/2021 21:29:18							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
35	12/02/2021 21:15:39	0	0	20	0	0	0
36	12/02/2021 21:16:19	0	40	0	0	0	0
37	12/02/2021 21:16:38	0	0	18	0	0	0
38	12/02/2021 21:17:28	0	0	0	177	0	0
39	12/02/2021 21:17:42	0	0	0	0	14	0
40	12/02/2021 21:18:29	0	114	0	0	0	0
41	12/02/2021 21:18:38	0	0	0	56	0	0
42	12/02/2021 21:18:49	0	0	20	0	0	0
43	12/02/2021 21:18:56	0	0	0	0	17	0
44	12/02/2021 21:19:37	0	49	0	0	0	0
45	12/02/2021 21:19:46	0	0	0	51	0	0
46	12/02/2021 21:19:57	0	0	21	0	0	0
47	12/02/2021 21:20:05	0	0	0	0	19	0
48	12/02/2021 21:20:56	0	0	0	51	0	0
49	12/02/2021 21:21:16	0	0	0	0	21	0
50	12/02/2021 21:22:01	0	126	0	0	0	0
51	12/02/2021 21:22:27	0	0	25	0	0	0
52	12/02/2021 21:23:07	0	40	0	0	0	0
53	12/02/2021 21:23:27	0	0	20	0	0	0
54	12/02/2021 21:24:18	0	0	0	186	0	0
55	12/02/2021 21:24:40	0	0	0	0	22	0
56	12/02/2021 21:25:27	0	122	0	0	0	0
57	12/02/2021 21:25:36	0	0	0	57	0	0
58	12/02/2021 21:25:44	0	0	17	0	0	0
59	12/02/2021 21:25:51	0	0	0	0	14	0
60	12/02/2021 21:26:32	0	48	0	0	0	0
61	12/02/2021 21:26:41	0	0	0	50	0	0
62	12/02/2021 21:26:51	0	0	18	0	0	0
63	12/02/2021 21:26:58	0	0	0	0	16	0
64	12/02/2021 21:27:49	0	0	0	51	0	0
65	12/02/2021 21:28:14	0	0	0	0	25	0
66	12/02/2021 21:28:59	0	130	0	0	0	0
67	12/02/2021 21:29:08	0	0	8	0	0	0
68	12/02/2021 21:29:18	2000	0	0	0	0	95

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 2.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:															
Tiempo requerido	TR:	2000 s													
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1595 s													
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	370 s													
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1516 s													
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	393 s													
Producción Alcanzada	PA:	95 Unid	Capacidad medida durante 2000 s												
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid													
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid													
Capacidad del sistema	Csis:	118													
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,815	81,50%												
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,804	80,35%												
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas												
$Q = Q_o \times D_o$															
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	95	114												
Producción alcanzada REAL	$Q =$	95	95												
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p> <table border="1"> <caption>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</caption> <tr><td>Producción alcanzada REAL</td><td>95</td></tr> <tr><td>Producción alcanzada en relación Do</td><td>95</td></tr> <tr><td>Capacidad del sistema</td><td>118</td></tr> </table>		Producción alcanzada REAL	95	Producción alcanzada en relación Do	95	Capacidad del sistema	118	<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p> <table border="1"> <caption>Producción A. según ecuaciones Difundidas</caption> <tr><td>Producción alcanzada REAL</td><td>95</td></tr> <tr><td>Producción alcanzada en relación Do</td><td>114</td></tr> <tr><td>Capacidad del sistema</td><td>118</td></tr> </table>		Producción alcanzada REAL	95	Producción alcanzada en relación Do	114	Capacidad del sistema	118
Producción alcanzada REAL	95														
Producción alcanzada en relación Do	95														
Capacidad del sistema	118														
Producción alcanzada REAL	95														
Producción alcanzada en relación Do	114														
Capacidad del sistema	118														
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas															
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$														
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,809	80,93%												
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,191	19,08%												
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas															
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$													
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,964	96,36%												
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,036	3,64%												
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p> <table border="1"> <caption>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</caption> <tr><td>Disponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>81%</td></tr> <tr><td>Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>19%</td></tr> </table>		Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	81%	Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	19%	<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p> <table border="1"> <caption>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</caption> <tr><td>Disponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>96%</td></tr> <tr><td>Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>4%</td></tr> </table>		Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	96%	Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	4%				
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	81%														
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	19%														
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	96%														
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	4%														
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>															



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 3.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
421	20/02/2021 18:27:46	0	0	0	0	0	0	0
422	20/02/2021 18:28:52	0	67	0	0	0	0	0
423	20/02/2021 18:29:27	0	0	35	0	0	0	0
424	20/02/2021 18:30:07	0	40	0	0	0	0	0
425	20/02/2021 18:30:42	0	0	35	0	0	0	0
426	20/02/2021 18:31:32	0	0	0	228	0	0	0
427	20/02/2021 18:32:08	0	0	0	0	35	0	0
428	20/02/2021 18:32:54	0	132	0	0	0	0	0
429	20/02/2021 18:33:04	0	0	0	56	0	0	0
430	20/02/2021 18:33:30	0	0	35	0	0	0	0
431	20/02/2021 18:33:37	0	0	0	0	33	0	0
432	20/02/2021 18:34:18	0	48	0	0	0	0	0
433	20/02/2021 18:34:27	0	0	0	51	0	0	0
434	20/02/2021 18:34:53	0	0	36	0	0	0	0
435	20/02/2021 18:35:00	0	0	0	0	33	0	0
436	20/02/2021 18:35:51	0	0	0	51	0	0	0
437	20/02/2021 18:36:26	0	0	0	0	35	0	0
438	20/02/2021 18:37:11	0	141	0	0	0	0	0
439	20/02/2021 18:37:46	0	0	35	0	0	0	0
440	20/02/2021 18:38:26	0	39	0	0	0	0	0
441	20/02/2021 18:39:01	0	0	35	0	0	0	0
442	20/02/2021 18:39:51	0	0	0	208	0	0	0
443	20/02/2021 18:40:27	0	0	0	0	35	0	0
444	20/02/2021 18:41:14	0	133	0	0	0	0	0
445	20/02/2021 18:41:23	0	0	0	56	0	0	0
446	20/02/2021 18:41:49	0	0	35	0	0	0	0
447	20/02/2021 18:41:56	0	0	0	0	34	0	0
448	20/02/2021 18:42:37	0	49	0	0	0	0	0
449	20/02/2021 18:42:46	0	0	0	50	0	0	0
450	20/02/2021 18:43:12	0	0	36	0	0	0	0
451	20/02/2021 18:43:19	0	0	0	0	33	0	0
452	20/02/2021 18:44:10	0	0	0	52	0	0	0

Continúa

Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PRUEBA PPA 3 Desde 20/2/2021 18:27:46 Hasta 20/2/2021 19:00:15							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
453	20/02/2021 18:44:45	0	0	0	0	35	0
454	20/02/2021 18:45:30	0	140	0	0	0	0
455	20/02/2021 18:46:06	0	0	35	0	0	0
456	20/02/2021 18:46:45	0	40	0	0	0	0
457	20/02/2021 18:47:21	0	0	35	0	0	0
458	20/02/2021 18:48:11	0	0	0	209	0	0
459	20/02/2021 18:48:46	0	0	0	0	35	0
460	20/02/2021 18:49:33	0	136	0	0	0	0
461	20/02/2021 18:49:42	0	0	0	56	0	0
462	20/02/2021 18:50:08	0	0	35	0	0	0
463	20/02/2021 18:50:15	0	0	0	0	33	0
464	20/02/2021 18:50:56	0	48	0	0	0	0
465	20/02/2021 18:51:06	0	0	0	51	0	0
466	20/02/2021 18:51:31	0	0	35	0	0	0
467	20/02/2021 18:51:39	0	0	0	0	33	0
468	20/02/2021 18:52:29	0	0	0	51	0	0
469	20/02/2021 18:53:05	0	0	0	0	36	0
470	20/02/2021 18:53:50	0	142	0	0	0	0
471	20/02/2021 18:54:25	0	0	35	0	0	0
472	20/02/2021 18:55:05	0	41	0	0	0	0
473	20/02/2021 18:55:40	0	0	35	0	0	0
474	20/02/2021 18:56:30	0	0	0	212	0	0
475	20/02/2021 18:57:06	0	0	0	0	35	0
476	20/02/2021 18:57:53	0	136	0	0	0	0
477	20/02/2021 18:58:02	0	0	0	56	0	0
478	20/02/2021 18:58:28	0	0	35	0	0	0
479	20/02/2021 18:58:35	0	0	0	0	33	0
480	20/02/2021 18:59:16	0	49	0	0	0	0
481	20/02/2021 18:59:25	0	0	0	51	0	0
482	20/02/2021 18:59:51	0	0	37	0	0	0
483	20/02/2021 18:59:58	0	0	0	0	34	0
484	20/02/2021 19:00:15	2001	0	0	0	0	86



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 3.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2001 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1381 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	564 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1438 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	512 s	
Producción Alcanzada	PA:	86 Unid	Capacidad medida durante 2001 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,718	71,81%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e2} =$	0,744	74,41%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	86	109
Producción alcanzada REAL	$Q =$	86	86
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p>	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,731	73,11%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,269	26,89%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,928	92,79%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,072	7,21%
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 4.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PRUEBA PPA 4 Desde 20/2/2021 15:06:12 Hasta 20/2/2021 15:38:42							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
61	20/02/2021 15:06:12	0	0	0	0	0	0
62	20/02/2021 15:07:36	0	87	0	0	0	0
63	20/02/2021 15:08:11	0	0	35	0	0	0
64	20/02/2021 15:08:51	0	41	0	0	0	0
65	20/02/2021 15:09:27	0	0	34	0	0	0
66	20/02/2021 15:10:17	0	0	0	253	0	0
67	20/02/2021 15:10:52	0	0	0	0	36	0
68	20/02/2021 15:11:39	0	136	0	0	0	0
69	20/02/2021 15:11:48	0	0	0	56	0	0
70	20/02/2021 15:12:14	0	0	35	0	0	0
71	20/02/2021 15:12:21	0	0	0	0	33	0
72	20/02/2021 15:13:02	0	49	0	0	0	0
73	20/02/2021 15:13:11	0	0	0	51	0	0
74	20/02/2021 15:13:37	0	0	35	0	0	0
75	20/02/2021 15:13:44	0	0	0	0	33	0
76	20/02/2021 15:14:35	0	0	0	53	0	0
77	20/02/2021 15:15:10	0	0	0	0	36	0
78	20/02/2021 15:15:55	0	143	0	0	0	0
79	20/02/2021 15:16:31	0	0	36	0	0	0
80	20/02/2021 15:17:11	0	42	0	0	0	0
81	20/02/2021 15:17:46	0	0	36	0	0	0
82	20/02/2021 15:18:36	0	0	0	215	0	0
83	20/02/2021 15:19:11	0	0	0	0	36	0
84	20/02/2021 15:19:58	0	139	0	0	0	0
85	20/02/2021 15:20:07	0	0	0	58	0	0
86	20/02/2021 15:20:33	0	0	36	0	0	0
87	20/02/2021 15:20:40	0	0	0	0	34	0
88	20/02/2021 15:21:21	0	50	0	0	0	0
89	20/02/2021 15:21:30	0	0	0	51	0	0
90	20/02/2021 15:21:56	0	0	36	0	0	0
91	20/02/2021 15:22:03	0	0	0	0	34	0
92	20/02/2021 15:22:54	0	0	0	52	0	0

Continúa

Continúa

REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo							
PRUEBA PPA 4 Desde 20/2/2021 15:06:12 Hasta 20/2/2021 15:38:42							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
93	20/02/2021 15:23:29	0	0	0	0	35	0
94	20/02/2021 15:24:14	0	144	0	0	0	0
95	20/02/2021 15:24:50	0	0	36	0	0	0
96	20/02/2021 15:25:30	0	42	0	0	0	0
97	20/02/2021 15:26:05	0	0	35	0	0	0
98	20/02/2021 15:26:55	0	0	0	215	0	0
99	20/02/2021 15:27:30	0	0	0	0	36	0
100	20/02/2021 15:28:17	0	138	0	0	0	0
101	20/02/2021 15:28:26	0	0	0	57	0	0
102	20/02/2021 15:28:52	0	0	36	0	0	0
103	20/02/2021 15:28:59	0	0	0	0	34	0
104	20/02/2021 15:29:40	0	50	0	0	0	0
105	20/02/2021 15:29:49	0	0	0	52	0	0
106	20/02/2021 15:30:15	0	0	36	0	0	0
107	20/02/2021 15:30:22	0	0	0	0	34	0
108	20/02/2021 15:31:13	0	0	0	52	0	0
109	20/02/2021 15:31:48	0	0	0	0	35	0
110	20/02/2021 15:32:33	0	144	0	0	0	0
111	20/02/2021 15:33:09	0	0	37	0	0	0
112	20/02/2021 15:33:49	0	41	0	0	0	0
113	20/02/2021 15:34:24	0	0	36	0	0	0
114	20/02/2021 15:35:14	0	0	0	214	0	0
115	20/02/2021 15:35:49	0	0	0	0	35	0
116	20/02/2021 15:36:36	0	137	0	0	0	0
117	20/02/2021 15:36:45	0	0	0	57	0	0
118	20/02/2021 15:37:11	0	0	35	0	0	0
119	20/02/2021 15:37:18	0	0	0	0	33	0
120	20/02/2021 15:37:59	0	49	0	0	0	0
121	20/02/2021 15:38:09	0	0	0	51	0	0
122	20/02/2021 15:38:35	0	0	35	0	0	0
123	20/02/2021 15:38:35	2032	0	0	0	0	86
124	20/02/2021 15:38:42	0	0	0	0	34	0

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 4.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2032 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1432 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	569 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1487 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	518 s	
Producción Alcanzada	PA:	86 Unid	Capacidad medida durante 2032 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,720	72,00%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,745	74,51%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	86	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	86	86
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,733	73,25%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,267	26,75%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1) * (1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,929	92,86%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,071	7,14%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 5.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
125	20/02/2021 15:40:39	0	0	0	0	0	0	0
126	20/02/2021 15:43:02	0	150	0	0	0	0	0
127	20/02/2021 15:43:37	0	0	36	0	0	0	0
128	20/02/2021 15:44:18	0	40	0	0	0	0	0
129	20/02/2021 15:44:53	0	0	36	0	0	0	0
130	20/02/2021 15:45:43	0	0	0	319	0	0	0
131	20/02/2021 15:46:18	0	0	0	0	36	0	0
132	20/02/2021 15:47:05	0	138	0	0	0	0	0
133	20/02/2021 15:47:14	0	0	0	58	0	0	0
134	20/02/2021 15:47:40	0	0	36	0	0	0	0
135	20/02/2021 15:47:47	0	0	0	0	33	0	0
136	20/02/2021 15:48:28	0	48	0	0	0	0	0
137	20/02/2021 15:48:37	0	0	0	51	0	0	0
138	20/02/2021 15:49:03	0	0	36	0	0	0	0
139	20/02/2021 15:49:10	0	0	0	0	34	0	0
140	20/02/2021 15:50:01	0	0	0	53	0	0	0
141	20/02/2021 15:50:36	0	0	0	0	35	0	0
142	20/02/2021 15:51:22	0	143	0	0	0	0	0
143	20/02/2021 15:51:57	0	0	37	0	0	0	0
144	20/02/2021 15:52:37	0	41	0	0	0	0	0
145	20/02/2021 15:53:12	0	0	36	0	0	0	0
146	20/02/2021 15:54:02	0	0	0	213	0	0	0
147	20/02/2021 15:54:37	0	0	0	0	35	0	0
148	20/02/2021 15:55:24	0	136	0	0	0	0	0
149	20/02/2021 15:55:33	0	0	0	57	0	0	0
150	20/02/2021 15:55:59	0	0	36	0	0	0	0
151	20/02/2021 15:56:06	0	0	0	0	33	0	0
152	20/02/2021 15:56:47	0	49	0	0	0	0	0
153	20/02/2021 15:56:56	0	0	0	51	0	0	0
154	20/02/2021 15:57:22	0	0	35	0	0	0	0
155	20/02/2021 15:57:29	0	0	0	0	33	0	0
156	20/02/2021 15:58:20	0	0	0	52	0	0	0
157	20/02/2021 15:58:56	0	0	0	0	35	0	0
158	20/02/2021 15:59:40	0	143	0	0	0	0	0
159	20/02/2021 16:00:16	0	0	36	0	0	0	0
160	20/02/2021 16:00:56	0	42	0	0	0	0	0
161	20/02/2021 16:01:31	0	0	35	0	0	0	0
162	20/02/2021 16:02:21	0	0	0	213	0	0	0
163	20/02/2021 16:02:56	0	0	0	0	36	0	0
164	20/02/2021 16:03:43	0	137	0	0	0	0	0
165	20/02/2021 16:03:52	0	0	0	58	0	0	0
166	20/02/2021 16:04:18	0	0	35	0	0	0	0
167	20/02/2021 16:04:25	0	0	0	0	33	0	0
168	20/02/2021 16:05:07	0	47	0	0	0	0	0
169	20/02/2021 16:05:16	0	0	0	50	0	0	0
170	20/02/2021 16:05:42	0	0	36	0	0	0	0
171	20/02/2021 16:05:49	0	0	0	0	34	0	0
172	20/02/2021 16:06:40	0	0	0	52	0	0	0
173	20/02/2021 16:07:15	0	0	0	0	36	0	0
174	20/02/2021 16:08:00	0	143	0	0	0	0	0
175	20/02/2021 16:08:35	0	0	35	0	0	0	0
176	20/02/2021 16:09:15	0	41	0	0	0	0	0
177	20/02/2021 16:09:50	0	0	36	0	0	0	0
178	20/02/2021 16:10:40	0	0	0	213	0	0	0
179	20/02/2021 16:11:15	0	0	0	0	35	0	0
180	20/02/2021 16:12:02	0	136	0	0	0	0	0
181	20/02/2021 16:12:11	0	0	0	57	0	0	0
182	20/02/2021 16:12:24	0	0	21	0	0	0	0
183	20/02/2021 16:12:31	0	0	0	0	19	0	0
184	20/02/2021 16:12:55	2012	0	0	0	0	0	89

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 5.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:															
Tiempo requerido	TR:	2012 s													
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1434 s													
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	522 s													
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1497 s													
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	467 s													
Producción Alcanzada	PA:	89 Unid	Capacidad medida durante 2012 s												
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid													
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid													
Capacidad del sistema	Csis:	118													
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,741	74,06%												
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,768	76,79%												
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas												
$Q = Q_o \times D_o$															
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	89	111												
Producción alcanzada REAL	$Q =$	89	89												
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p> <table border="1"> <caption>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</caption> <tr><td>Producción alcanzada REAL</td><td>89</td></tr> <tr><td>Producción alcanzada en relación Do</td><td>89</td></tr> <tr><td>Capacidad del sistema</td><td>118</td></tr> </table>		Producción alcanzada REAL	89	Producción alcanzada en relación Do	89	Capacidad del sistema	118	<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p> <table border="1"> <caption>Producción A. según ecuaciones Difundidas</caption> <tr><td>Producción alcanzada REAL</td><td>89</td></tr> <tr><td>Producción alcanzada en relación Do</td><td>111</td></tr> <tr><td>Capacidad del sistema</td><td>118</td></tr> </table>		Producción alcanzada REAL	89	Producción alcanzada en relación Do	111	Capacidad del sistema	118
Producción alcanzada REAL	89														
Producción alcanzada en relación Do	89														
Capacidad del sistema	118														
Producción alcanzada REAL	89														
Producción alcanzada en relación Do	111														
Capacidad del sistema	118														
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas															
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$														
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,754	75,42%												
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,246	24,58%												
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas															
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$													
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,940	93,98%												
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,060	6,02%												
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p> <table border="1"> <caption>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</caption> <tr><td>Disponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>75%</td></tr> <tr><td>Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>25%</td></tr> </table>		Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	75%	Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	25%	<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p> <table border="1"> <caption>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</caption> <tr><td>Disponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>94%</td></tr> <tr><td>Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</td><td>6%</td></tr> </table>		Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	94%	Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	6%				
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	75%														
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	25%														
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	94%														
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	6%														
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>															

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 6.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
185	20/02/2021 16:15:22	0	0	0	0	0	0	0
186	20/02/2021 16:18:42	0	210	0	0	0	0	0
187	20/02/2021 16:19:17	0	0	36	0	0	0	0
188	20/02/2021 16:19:57	0	41	0	0	0	0	0
189	20/02/2021 16:20:32	0	0	35	0	0	0	0
190	20/02/2021 16:21:23	0	0	0	380	0	0	0
191	20/02/2021 16:21:58	0	0	0	0	37	0	0
192	20/02/2021 16:22:45	0	138	0	0	0	0	0
193	20/02/2021 16:22:54	0	0	0	57	0	0	0
194	20/02/2021 16:23:20	0	0	36	0	0	0	0
195	20/02/2021 16:23:27	0	0	0	0	33	0	0
196	20/02/2021 16:24:08	0	49	0	0	0	0	0
197	20/02/2021 16:24:17	0	0	0	51	0	0	0
198	20/02/2021 16:24:43	0	0	35	0	0	0	0
199	20/02/2021 16:24:50	0	0	0	0	33	0	0
200	20/02/2021 16:25:41	0	0	0	52	0	0	0
201	20/02/2021 16:26:16	0	0	0	0	34	0	0
202	20/02/2021 16:27:01	0	141	0	0	0	0	0
203	20/02/2021 16:27:36	0	0	34	0	0	0	0
204	20/02/2021 16:28:17	0	40	0	0	0	0	0
205	20/02/2021 16:28:52	0	0	36	0	0	0	0
206	20/02/2021 16:29:42	0	0	0	210	0	0	0
207	20/02/2021 16:30:17	0	0	0	0	34	0	0
208	20/02/2021 16:31:04	0	135	0	0	0	0	0
209	20/02/2021 16:31:13	0	0	0	57	0	0	0
210	20/02/2021 16:31:39	0	0	35	0	0	0	0
211	20/02/2021 16:31:46	0	0	0	0	33	0	0
212	20/02/2021 16:32:27	0	48	0	0	0	0	0
213	20/02/2021 16:32:36	0	0	0	50	0	0	0
214	20/02/2021 16:33:02	0	0	36	0	0	0	0
215	20/02/2021 16:33:10	0	0	0	0	34	0	0
216	20/02/2021 16:34:00	0	0	0	52	0	0	0
217	20/02/2021 16:34:35	0	0	0	0	35	0	0
218	20/02/2021 16:35:20	0	141	0	0	0	0	0
219	20/02/2021 16:35:55	0	0	35	0	0	0	0
220	20/02/2021 16:36:35	0	39	0	0	0	0	0
221	20/02/2021 16:37:11	0	0	37	0	0	0	0
222	20/02/2021 16:38:01	0	0	0	213	0	0	0
223	20/02/2021 16:38:36	0	0	0	0	36	0	0
224	20/02/2021 16:39:23	0	137	0	0	0	0	0
225	20/02/2021 16:39:32	0	0	0	58	0	0	0
226	20/02/2021 16:39:58	0	0	36	0	0	0	0
227	20/02/2021 16:40:05	0	0	0	0	33	0	0
228	20/02/2021 16:40:46	0	49	0	0	0	0	0
229	20/02/2021 16:40:55	0	0	0	51	0	0	0
230	20/02/2021 16:41:21	0	0	35	0	0	0	0
231	20/02/2021 16:41:28	0	0	0	0	33	0	0
232	20/02/2021 16:42:19	0	0	0	52	0	0	0
233	20/02/2021 16:42:55	0	0	0	0	36	0	0
234	20/02/2021 16:43:40	0	143	0	0	0	0	0
235	20/02/2021 16:44:15	0	0	36	0	0	0	0
236	20/02/2021 16:44:55	0	41	0	0	0	0	0
237	20/02/2021 16:45:30	0	0	35	0	0	0	0
238	20/02/2021 16:46:20	0	0	0	210	0	0	0
239	20/02/2021 16:46:24	0	0	0	0	3	0	0
240	20/02/2021 16:47:38	2009	0	0	0	0	0	91

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.



Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 6.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2009 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1352 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	497 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1493 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	414 s	
Producción Alcanzada	PA:	91 Unid	Capacidad medida durante 2009 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,753	75,26%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,794	79,39%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	91	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	91	91
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p>	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,773	77,33%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,227	22,67%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,949	94,90%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,051	5,10%
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p>	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

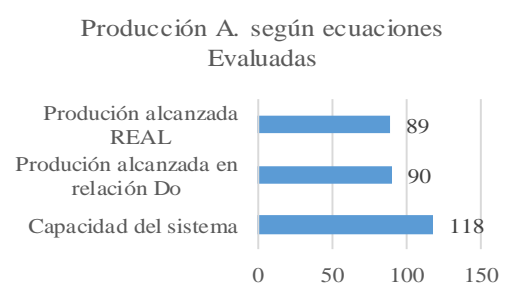
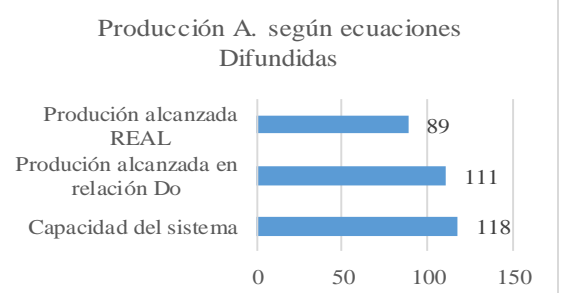
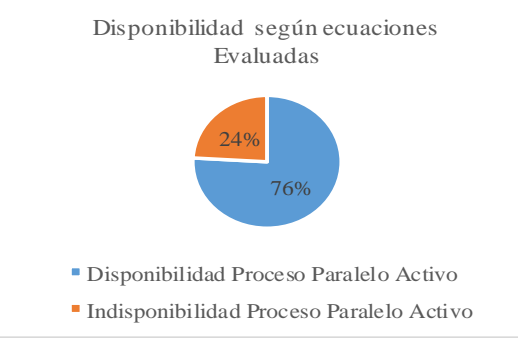
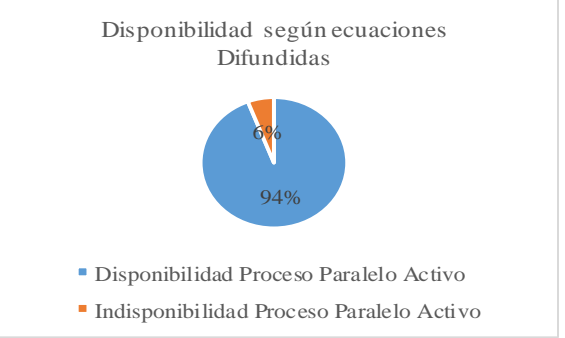
Registro de datos proceso paralelo activo prueba 7.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 7 Desde 20/2/2021 16:51:47 Hasta 20/2/2021 17:20:35								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
245	20/02/2021 16:51:47	0	0	35	0	0	0	
246	20/02/2021 16:52:37	0	0	0	284	0	0	
247	20/02/2021 16:53:12	0	0	0	0	35	0	
248	20/02/2021 16:53:59	0	137	0	0	0	0	
249	20/02/2021 16:54:08	0	0	0	56	0	0	
250	20/02/2021 16:54:35	0	0	36	0	0	0	
251	20/02/2021 16:54:42	0	0	0	0	34	0	
252	20/02/2021 16:55:23	0	50	0	0	0	0	
253	20/02/2021 16:55:32	0	0	0	51	0	0	
254	20/02/2021 16:55:58	0	0	36	0	0	0	
255	20/02/2021 16:56:05	0	0	0	0	34	0	
256	20/02/2021 16:56:56	0	0	0	52	0	0	
257	20/02/2021 16:57:31	0	0	0	0	35	0	
258	20/02/2021 16:58:16	0	142	0	0	0	0	
259	20/02/2021 16:58:51	0	0	36	0	0	0	
260	20/02/2021 16:59:31	0	40	0	0	0	0	
261	20/02/2021 17:00:07	0	0	35	0	0	0	
262	20/02/2021 17:00:57	0	0	0	214	0	0	
263	20/02/2021 17:01:32	0	0	0	0	35	0	
264	20/02/2021 17:02:19	0	135	0	0	0	0	
265	20/02/2021 17:02:28	0	0	0	58	0	0	
266	20/02/2021 17:02:54	0	0	36	0	0	0	
267	20/02/2021 17:03:01	0	0	0	0	33	0	
268	20/02/2021 17:03:42	0	49	0	0	0	0	
269	20/02/2021 17:03:51	0	0	0	51	0	0	
270	20/02/2021 17:04:17	0	0	35	0	0	0	
271	20/02/2021 17:04:24	0	0	0	0	32	0	
272	20/02/2021 17:05:15	0	0	0	52	0	0	
273	20/02/2021 17:05:50	0	0	0	0	34	0	
274	20/02/2021 17:06:36	0	143	0	0	0	0	
275	20/02/2021 17:07:11	0	0	36	0	0	0	
276	20/02/2021 17:07:51	0	41	0	0	0	0	
277	20/02/2021 17:08:26	0	0	35	0	0	0	
278	20/02/2021 17:09:16	0	0	0	210	0	0	
279	20/02/2021 17:09:51	0	0	0	0	35	0	
280	20/02/2021 17:10:38	0	134	0	0	0	0	
281	20/02/2021 17:10:47	0	0	0	57	0	0	
282	20/02/2021 17:11:13	0	0	35	0	0	0	
283	20/02/2021 17:11:20	0	0	0	0	33	0	
284	20/02/2021 17:12:02	0	49	0	0	0	0	
285	20/02/2021 17:12:10	0	0	0	51	0	0	
286	20/02/2021 17:12:36	0	0	35	0	0	0	
287	20/02/2021 17:12:43	0	0	0	0	33	0	
288	20/02/2021 17:13:34	0	0	0	52	0	0	
289	20/02/2021 17:14:10	0	0	0	0	36	0	
290	20/02/2021 17:14:55	0	143	0	0	0	0	
291	20/02/2021 17:15:30	0	0	35	0	0	0	
292	20/02/2021 17:16:10	0	40	0	0	0	0	
293	20/02/2021 17:16:45	0	0	36	0	0	0	
294	20/02/2021 17:17:35	0	0	0	211	0	0	
295	20/02/2021 17:18:10	0	0	0	0	35	0	
296	20/02/2021 17:18:57	0	136	0	0	0	0	
297	20/02/2021 17:19:07	0	0	0	56	0	0	
298	20/02/2021 17:19:33	0	0	34	0	0	0	
299	20/02/2021 17:19:40	0	0	0	0	33	0	
300	20/02/2021 17:20:35	2019	0	0	0	0	89	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 7.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2019 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1239 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	495 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1455 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	477 s	
Producción Alcanzada	PA:	89 Unid	Capacidad medida durante 2019 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,755	75,48%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,764	76,37%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	90	111
Producción alcanzada REAL	$Q =$	89	89
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,759	75,93%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,241	24,07%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,942	94,21%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,058	5,79%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 8.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy	hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
301	20/02/2021	17:21:31	0	0	0	0	0	0
302	20/02/2021	17:23:42	0	135	0	0	0	0
303	20/02/2021	17:24:17	0	0	34	0	0	0
304	20/02/2021	17:24:57	0	40	0	0	0	0
305	20/02/2021	17:25:33	0	0	35	0	0	0
306	20/02/2021	17:26:23	0	0	0	300	0	0
307	20/02/2021	17:26:58	0	0	0	0	36	0
308	20/02/2021	17:27:45	0	136	0	0	0	0
309	20/02/2021	17:27:54	0	0	0	57	0	0
310	20/02/2021	17:28:20	0	0	35	0	0	0
311	20/02/2021	17:28:27	0	0	0	0	33	0
312	20/02/2021	17:29:08	0	48	0	0	0	0
313	20/02/2021	17:29:17	0	0	0	50	0	0
314	20/02/2021	17:29:44	0	0	35	0	0	0
315	20/02/2021	17:29:50	0	0	0	0	32	0
316	20/02/2021	17:30:41	0	0	0	50	0	0
317	20/02/2021	17:31:16	0	0	0	0	34	0
318	20/02/2021	17:32:02	0	139	0	0	0	0
319	20/02/2021	17:32:37	0	0	35	0	0	0
320	20/02/2021	17:33:17	0	41	0	0	0	0
321	20/02/2021	17:33:52	0	0	36	0	0	0
322	20/02/2021	17:34:42	0	0	0	211	0	0
323	20/02/2021	17:35:17	0	0	0	0	35	0
324	20/02/2021	17:36:04	0	136	0	0	0	0
325	20/02/2021	17:36:13	0	0	0	57	0	0
326	20/02/2021	17:36:39	0	0	35	0	0	0
327	20/02/2021	17:36:46	0	0	0	0	33	0
328	20/02/2021	17:37:27	0	48	0	0	0	0
329	20/02/2021	17:37:36	0	0	0	50	0	0
330	20/02/2021	17:38:03	0	0	35	0	0	0
331	20/02/2021	17:38:10	0	0	0	0	33	0
332	20/02/2021	17:39:01	0	0	0	52	0	0
333	20/02/2021	17:39:36	0	0	0	0	35	0
334	20/02/2021	17:40:21	0	140	0	0	0	0
335	20/02/2021	17:40:56	0	0	36	0	0	0
336	20/02/2021	17:41:36	0	39	0	0	0	0
337	20/02/2021	17:42:11	0	0	35	0	0	0
338	20/02/2021	17:43:01	0	0	0	210	0	0
339	20/02/2021	17:43:37	0	0	0	0	35	0
340	20/02/2021	17:44:24	0	134	0	0	0	0
341	20/02/2021	17:44:33	0	0	0	57	0	0
342	20/02/2021	17:44:59	0	0	36	0	0	0
343	20/02/2021	17:45:06	0	0	0	0	34	0
344	20/02/2021	17:45:47	0	48	0	0	0	0
345	20/02/2021	17:45:56	0	0	0	51	0	0
346	20/02/2021	17:46:22	0	0	35	0	0	0
347	20/02/2021	17:46:29	0	0	0	0	33	0
348	20/02/2021	17:47:20	0	0	0	52	0	0
349	20/02/2021	17:47:55	0	0	0	0	35	0
350	20/02/2021	17:48:40	0	140	0	0	0	0
351	20/02/2021	17:49:15	0	0	35	0	0	0
352	20/02/2021	17:49:55	0	40	0	0	0	0
353	20/02/2021	17:50:31	0	0	35	0	0	0
354	20/02/2021	17:51:21	0	0	0	210	0	0
355	20/02/2021	17:51:56	0	0	0	0	36	0
356	20/02/2021	17:52:43	0	135	0	0	0	0
357	20/02/2021	17:52:52	0	0	0	57	0	0
358	20/02/2021	17:53:18	0	0	35	0	0	0
359	20/02/2021	17:53:25	0	0	0	0	33	0
360	20/02/2021	17:54:04	2001	0	0	0	0	88

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 8.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2001 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1399 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	527 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1464 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	477 s	
Producción Alcanzada	PA:	88 Unid	Capacidad medida durante 2001 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,737	73,66%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,762	76,16%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	88	111
Producción alcanzada REAL	$Q =$	88	88
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,749	74,91%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,251	25,09%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,937	93,72%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,063	6,28%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

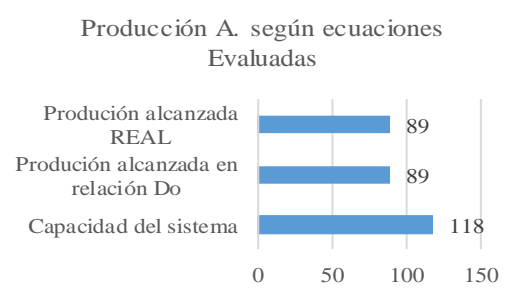
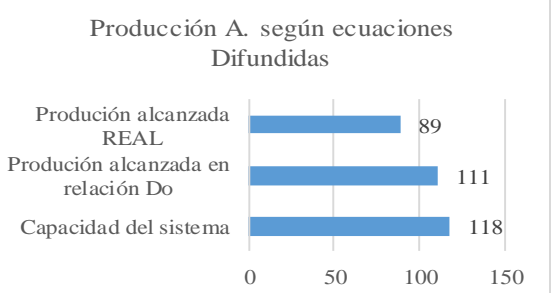
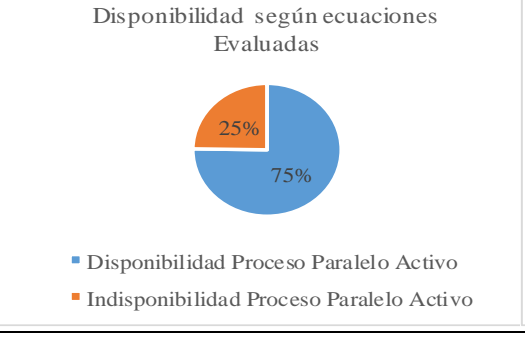
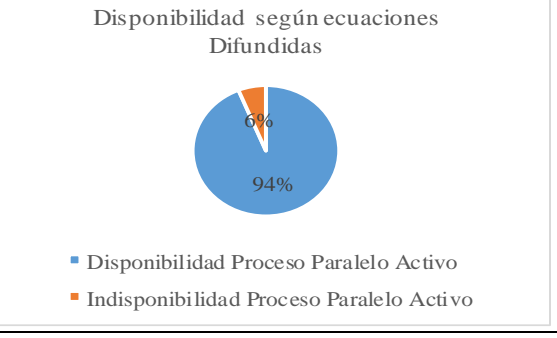
Registro de datos proceso paralelo activo prueba 9.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TTE1pa	TDE2pa	TTE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
361	20/02/2021 17:54:29	1	0	0	0	0	0	0
362	20/02/2021 17:56:27	0	120	0	0	0	0	0
363	20/02/2021 17:57:05	0	0	35	0	0	0	0
364	20/02/2021 17:57:42	0	40	0	0	0	0	0
365	20/02/2021 17:58:18	0	0	34	0	0	0	0
366	20/02/2021 17:59:08	0	0	0	283	0	0	0
367	20/02/2021 17:59:43	0	0	0	0	35	0	0
368	20/02/2021 18:00:30	0	134	0	0	0	0	0
369	20/02/2021 18:00:39	0	0	0	56	0	0	0
370	20/02/2021 18:01:05	0	0	35	0	0	0	0
371	20/02/2021 18:01:12	0	0	0	0	32	0	0
372	20/02/2021 18:01:53	0	48	0	0	0	0	0
373	20/02/2021 18:02:02	0	0	0	50	0	0	0
374	20/02/2021 18:02:28	0	0	33	0	0	0	0
375	20/02/2021 18:02:35	0	0	0	0	31	0	0
376	20/02/2021 18:03:26	0	0	0	49	0	0	0
377	20/02/2021 18:04:02	0	0	0	0	35	0	0
378	20/02/2021 18:04:47	0	137	0	0	0	0	0
379	20/02/2021 18:05:22	0	0	34	0	0	0	0
380	20/02/2021 18:06:02	0	40	0	0	0	0	0
381	20/02/2021 18:06:37	0	0	33	0	0	0	0
382	20/02/2021 18:07:27	0	0	0	205	0	0	0
383	20/02/2021 18:08:02	0	0	0	0	35	0	0
384	20/02/2021 18:08:49	0	134	0	0	0	0	0
385	20/02/2021 18:08:58	0	0	0	56	0	0	0
386	20/02/2021 18:09:24	0	0	34	0	0	0	0
387	20/02/2021 18:09:32	0	0	0	0	33	0	0
388	20/02/2021 18:10:13	0	48	0	0	0	0	0
389	20/02/2021 18:10:22	0	0	0	50	0	0	0
390	20/02/2021 18:10:48	0	0	34	0	0	0	0
391	20/02/2021 18:10:55	0	0	0	0	34	0	0
392	20/02/2021 18:11:46	0	0	0	50	0	0	0
393	20/02/2021 18:12:21	0	0	0	0	35	0	0
394	20/02/2021 18:13:06	0	141	0	0	0	0	0
395	20/02/2021 18:13:41	0	0	35	0	0	0	0
396	20/02/2021 18:14:21	0	41	0	0	0	0	0
397	20/02/2021 18:14:56	0	0	36	0	0	0	0
398	20/02/2021 18:15:46	0	0	0	211	0	0	0
399	20/02/2021 18:16:21	0	0	0	0	34	0	0
400	20/02/2021 18:17:08	0	133	0	0	0	0	0
401	20/02/2021 18:17:17	0	0	0	56	0	0	0
402	20/02/2021 18:17:44	0	0	36	0	0	0	0
403	20/02/2021 18:17:51	0	0	0	0	33	0	0
404	20/02/2021 18:18:32	0	48	0	0	0	0	0
405	20/02/2021 18:18:41	0	0	0	49	0	0	0
406	20/02/2021 18:19:07	0	0	35	0	0	0	0
407	20/02/2021 18:19:14	0	0	0	0	33	0	0
408	20/02/2021 18:20:05	0	0	0	51	0	0	0
409	20/02/2021 18:20:40	0	0	0	0	34	0	0
410	20/02/2021 18:21:25	0	139	0	0	0	0	0
411	20/02/2021 18:22:00	0	0	35	0	0	0	0
412	20/02/2021 18:22:40	0	40	0	0	0	0	0
413	20/02/2021 18:23:16	0	0	34	0	0	0	0
414	20/02/2021 18:24:06	0	0	0	208	0	0	0
415	20/02/2021 18:24:41	0	0	0	0	34	0	0
416	20/02/2021 18:25:28	0	134	0	0	0	0	0
417	20/02/2021 18:25:37	0	0	0	57	0	0	0
418	20/02/2021 18:26:03	0	0	36	0	0	0	0
419	20/02/2021 18:26:10	0	0	0	0	34	0	0
420	20/02/2021 18:27:20	2000	0	0	0	0	0	89



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 9.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2001 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1377 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	519 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1431 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	472 s	
Producción Alcanzada	PA:	89 Unid	Capacidad medida durante 2001 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,741	74,06%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,764	76,41%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	89	111
Producción alcanzada REAL	$Q =$	89	89
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,752	75,24%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,248	24,76%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,939	93,88%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,061	6,12%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<p>RESULTADO: En este proceso es más evidente la diferencia porcentual de la producción alcanzada con las ecuaciones propuestas y las ecuaciones difundidas teniendo esta última un gran margen de error. De igual manera el cálculo de la disponibilidad existe una gran diferencia entre las dos ecuaciones, dando mejores resultados las ecuaciones propuestas.</p>			

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 10.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 10 Desde 20/2/2021 23:11:01 Hasta 20/2/2021 23:43:53								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
487	20/02/2021 23:11:01	0	0	0	0	0	0	
488	20/02/2021 23:12:15	0	73	0	0	0	0	
489	20/02/2021 23:12:51	0	0	34	0	0	0	
490	20/02/2021 23:13:30	0	38	0	0	0	0	
491	20/02/2021 23:14:06	0	0	33	0	0	0	
492	20/02/2021 23:14:55	0	0	0	228	0	0	
493	20/02/2021 23:15:35	0	0	0	1	32	0	
494	20/02/2021 23:16:18	0	124	0	0	0	0	
495	20/02/2021 23:16:27	0	0	0	54	0	0	
496	20/02/2021 23:16:53	0	0	34	0	0	0	
497	20/02/2021 23:17:01	0	0	0	0	34	0	
498	20/02/2021 23:17:42	0	48	0	0	0	0	
499	20/02/2021 23:17:50	0	0	0	49	0	0	
500	20/02/2021 23:18:17	0	0	35	0	0	0	
501	20/02/2021 23:18:23	0	0	0	0	32	0	
502	20/02/2021 23:19:14	0	0	0	51	0	0	
503	20/02/2021 23:19:49	0	0	0	0	36	0	
504	20/02/2021 23:20:35	0	141	0	0	0	0	
505	20/02/2021 23:21:10	0	0	35	0	0	0	
506	20/02/2021 23:21:50	0	40	0	0	0	0	
507	20/02/2021 23:22:25	0	0	34	0	0	0	
508	20/02/2021 23:23:15	0	0	0	209	0	0	
509	20/02/2021 23:23:50	0	0	0	0	35	0	
510	20/02/2021 23:24:37	0	136	0	0	0	0	
511	20/02/2021 23:24:46	0	0	0	58	0	0	
512	20/02/2021 23:25:12	0	0	36	0	0	0	
513	20/02/2021 23:25:19	0	0	0	0	33	0	
514	20/02/2021 23:26:00	0	49	0	0	0	0	
515	20/02/2021 23:26:09	0	0	0	51	0	0	
516	20/02/2021 23:26:35	0	0	35	0	0	0	
517	20/02/2021 23:26:42	0	0	0	0	34	0	
518	20/02/2021 23:27:33	0	0	0	52	0	0	

Continúa

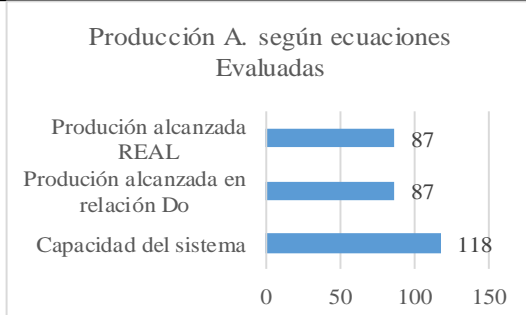
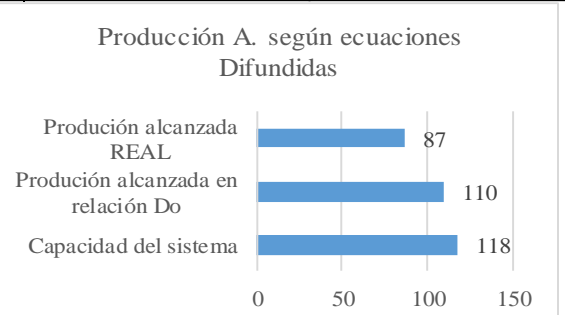
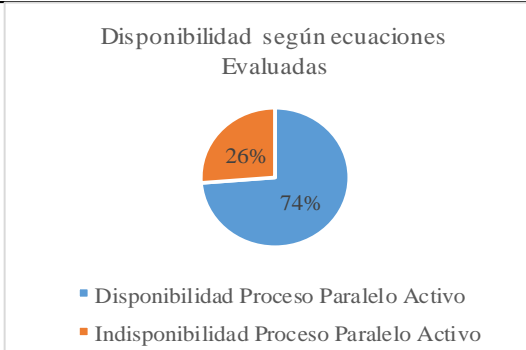
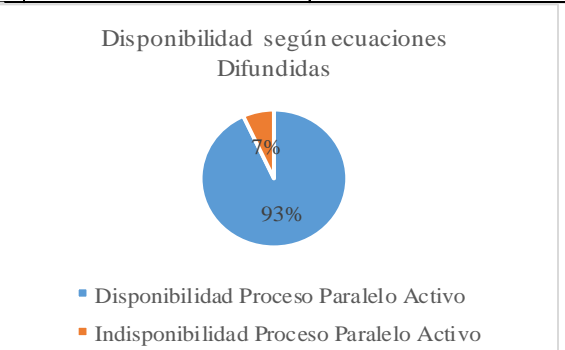
Continúa

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 10 Desde 20/2/2021 23:11:01 Hasta 20/2/2021 23:43:53								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
519	20/02/2021 23:28:08	0	0	0	0	36	0	
520	20/02/2021 23:28:54	0	143	0	0	0	0	
521	20/02/2021 23:29:29	0	0	35	0	0	0	
522	20/02/2021 23:30:09	0	40	0	0	0	0	
523	20/02/2021 23:30:44	0	0	36	0	0	0	
524	20/02/2021 23:31:34	0	0	0	212	0	0	
525	20/02/2021 23:32:09	0	0	0	0	35	0	
526	20/02/2021 23:32:56	0	136	0	0	0	0	
527	20/02/2021 23:33:05	0	0	0	58	0	0	
528	20/02/2021 23:33:31	0	0	35	0	0	0	
529	20/02/2021 23:33:38	0	0	0	0	33	0	
530	20/02/2021 23:34:19	0	49	0	0	0	0	
531	20/02/2021 23:34:28	0	0	0	51	0	0	
532	20/02/2021 23:34:55	0	0	35	0	0	0	
533	20/02/2021 23:35:02	0	0	0	0	33	0	
534	20/02/2021 23:35:53	0	0	0	52	0	0	
535	20/02/2021 23:36:28	0	0	0	0	35	0	
536	20/02/2021 23:37:13	0	142	0	0	0	0	
537	20/02/2021 23:37:48	0	0	35	0	0	0	
538	20/02/2021 23:38:28	0	40	0	0	0	0	
539	20/02/2021 23:39:03	0	0	37	0	0	0	
540	20/02/2021 23:39:53	0	0	0	214	0	0	
541	20/02/2021 23:40:28	0	0	0	0	35	0	
542	20/02/2021 23:41:15	0	137	0	0	0	0	
543	20/02/2021 23:41:24	0	0	0	58	0	0	
544	20/02/2021 23:41:50	0	0	35	0	0	0	
545	20/02/2021 23:41:57	0	0	0	0	33	0	
546	20/02/2021 23:42:39	0	48	0	0	0	0	
547	20/02/2021 23:42:49	0	0	0	50	0	0	
548	20/02/2021 23:43:05	0	0	26	0	0	0	
549	20/02/2021 23:43:12	0	0	0	0	24	0	
550	20/02/2021 23:43:53	2000	0	0	0	0	87	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 10.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1pa:	1384 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1pa:	550 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2pa:	1448 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2pa:	500 s	
Producción Alcanzada	PA:	87 Unid	Capacidad medida durante 2000 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,725	72,50%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e2} =$	0,750	75,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	87	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	87	87
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p> 		<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p> 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,738	73,75%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,263	26,25%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,931	93,13%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,069	6,88%
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p> 		<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p> 	

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 11.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
551	20/02/2021 23:44:21	0	0	0	0	0	0	0
552	20/02/2021 23:45:49	0	90	0	0	0	0	0
553	20/02/2021 23:46:24	0	0	35	0	0	0	0
554	20/02/2021 23:47:04	0	41	0	0	0	0	0
555	20/02/2021 23:47:39	0	0	34	0	0	0	0
556	20/02/2021 23:48:29	0	0	0	256	0	0	0
557	20/02/2021 23:49:04	0	0	0	0	37	0	0
558	20/02/2021 23:49:51	0	137	0	0	0	0	0
559	20/02/2021 23:50:00	0	0	0	57	0	0	0
560	20/02/2021 23:50:26	0	0	35	0	0	0	0
561	20/02/2021 23:50:33	0	0	0	0	34	0	0
562	20/02/2021 23:51:15	0	49	0	0	0	0	0
563	20/02/2021 23:51:24	0	0	0	50	0	0	0
564	20/02/2021 23:51:49	0	0	35	0	0	0	0
565	20/02/2021 23:51:57	0	0	0	0	33	0	0
566	20/02/2021 23:52:48	0	0	0	52	0	0	0
567	20/02/2021 23:53:23	0	0	0	0	35	0	0
568	20/02/2021 23:54:08	0	142	0	0	0	0	0
569	20/02/2021 23:54:43	0	0	36	0	0	0	0
570	20/02/2021 23:55:23	0	41	0	0	0	0	0
571	20/02/2021 23:55:58	0	0	36	0	0	0	0
572	20/02/2021 23:56:48	0	0	0	215	0	0	0
573	20/02/2021 23:57:23	0	0	0	0	35	0	0
574	20/02/2021 23:58:10	0	137	0	0	0	0	0
575	20/02/2021 23:58:20	0	0	0	58	0	0	0
576	20/02/2021 23:58:46	0	0	36	0	0	0	0
577	20/02/2021 23:58:53	0	0	0	0	33	0	0
578	20/02/2021 23:59:34	0	49	0	0	0	0	0
579	20/02/2021 23:59:43	0	0	0	51	0	0	0
580	21/02/2021 0:00:09	0	0	35	0	0	0	0
581	21/02/2021 0:00:16	0	0	0	0	33	0	0
582	21/02/2021 0:01:07	0	0	0	51	0	0	0

Continúa

Continúa

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 11 Desde 20/2/2021 23:44:21 Hasta 21/2/2021 00:16:57								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
583	21/02/2021 0:01:42	0	0	0	0	36	0	
584	21/02/2021 0:02:27	0	142	0	0	0	0	
585	21/02/2021 0:03:02	0	0	36	0	0	0	
586	21/02/2021 0:03:42	0	41	0	0	0	0	
587	21/02/2021 0:04:17	0	0	36	0	0	0	
588	21/02/2021 0:05:07	0	0	0	211	0	0	
589	21/02/2021 0:05:43	0	0	0	0	35	0	
590	21/02/2021 0:06:30	0	137	0	0	0	0	
591	21/02/2021 0:06:39	0	0	0	57	0	0	
592	21/02/2021 0:07:05	0	0	36	0	0	0	
593	21/02/2021 0:07:12	0	0	0	0	34	0	
594	21/02/2021 0:07:53	0	48	0	0	0	0	
595	21/02/2021 0:08:02	0	0	0	52	0	0	
596	21/02/2021 0:08:28	0	0	35	0	0	0	
597	21/02/2021 0:08:35	0	0	0	0	33	0	
598	21/02/2021 0:09:26	0	0	0	52	0	0	
599	21/02/2021 0:10:01	0	0	0	0	36	0	
600	21/02/2021 0:10:46	0	143	0	0	0	0	
601	21/02/2021 0:11:22	0	0	35	0	0	0	
602	21/02/2021 0:12:02	0	41	0	0	0	0	
603	21/02/2021 0:12:37	0	0	35	0	0	0	
604	21/02/2021 0:13:27	0	0	0	213	0	0	
605	21/02/2021 0:14:02	0	0	0	0	36	0	
606	21/02/2021 0:14:49	0	137	0	0	0	0	
607	21/02/2021 0:14:58	0	0	0	58	0	0	
608	21/02/2021 0:15:24	0	0	35	0	0	0	
609	21/02/2021 0:15:31	0	0	0	0	33	0	
610	21/02/2021 0:16:12	0	50	0	0	0	0	
611	21/02/2021 0:16:21	0	0	0	51	0	0	
612	21/02/2021 0:16:47	0	0	36	0	0	0	
613	21/02/2021 0:16:54	0	0	0	0	34	0	
614	21/02/2021 0:16:57	2032	0	0	0	0	87	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 11.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2032 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1425 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	566 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1484 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	517 s	
Producción Alcanzada	PA:	87 Unid	Capacidad medida durante 2032 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,721	72,15%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,746	74,56%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	87	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	87	87
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,734	73,35%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,266	26,65%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,929	92,91%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,071	7,09%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 12.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 12 Desde 21/2/2021 00:17:25 Hasta 21/2/2021 00:49:50								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
615	21/02/2021 0:17:25	0	0	0	0	0	0	
616	21/02/2021 0:18:57	0	96	0	0	0	0	
617	21/02/2021 0:19:32	0	0	35	0	0	0	
618	21/02/2021 0:20:13	0	41	0	0	0	0	
619	21/02/2021 0:20:48	0	0	35	0	0	0	
620	21/02/2021 0:21:38	0	0	0	261	0	0	
621	21/02/2021 0:22:13	0	0	0	0	36	0	
622	21/02/2021 0:23:00	0	137	0	0	0	0	
623	21/02/2021 0:23:09	0	0	0	58	0	0	
624	21/02/2021 0:23:35	0	0	35	0	0	0	
625	21/02/2021 0:23:42	0	0	0	0	34	0	
626	21/02/2021 0:24:23	0	49	0	0	0	0	
627	21/02/2021 0:24:32	0	0	0	52	0	0	
628	21/02/2021 0:24:58	0	0	36	0	0	0	
629	21/02/2021 0:25:06	0	0	0	0	34	0	
630	21/02/2021 0:25:56	0	0	0	52	0	0	
631	21/02/2021 0:26:31	0	0	0	0	35	0	
632	21/02/2021 0:27:16	0	142	0	0	0	0	
633	21/02/2021 0:27:51	0	0	36	0	0	0	
634	21/02/2021 0:28:31	0	41	0	0	0	0	
635	21/02/2021 0:29:07	0	0	36	0	0	0	
636	21/02/2021 0:29:57	0	0	0	214	0	0	
637	21/02/2021 0:30:32	0	0	0	0	36	0	
638	21/02/2021 0:31:19	0	138	0	0	0	0	
639	21/02/2021 0:31:28	0	0	0	58	0	0	
640	21/02/2021 0:31:54	0	0	37	0	0	0	
641	21/02/2021 0:32:01	0	0	0	0	35	0	
642	21/02/2021 0:32:42	0	50	0	0	0	0	
643	21/02/2021 0:32:51	0	0	0	52	0	0	
644	21/02/2021 0:33:17	0	0	35	0	0	0	
645	21/02/2021 0:33:24	0	0	0	0	33	0	
646	21/02/2021 0:34:15	0	0	0	53	0	0	

Continúa

Continúa

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PRUEBA PPA 12 Desde 21/2/2021 00:17:25 Hasta 21/2/2021 00:49:50								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
647	21/02/2021 0:34:51	0	0	0	0	36	0	
648	21/02/2021 0:35:36	0	144	0	0	0	0	
649	21/02/2021 0:36:11	0	0	36	0	0	0	
650	21/02/2021 0:36:51	0	41	0	0	0	0	
651	21/02/2021 0:37:26	0	0	35	0	0	0	
652	21/02/2021 0:38:16	0	0	0	215	0	0	
653	21/02/2021 0:38:51	0	0	0	0	36	0	
654	21/02/2021 0:39:38	0	137	0	0	0	0	
655	21/02/2021 0:39:47	0	0	0	57	0	0	
656	21/02/2021 0:40:14	0	0	36	0	0	0	
657	21/02/2021 0:40:21	0	0	0	0	34	0	
658	21/02/2021 0:41:01	0	50	0	0	0	0	
659	21/02/2021 0:41:11	0	0	0	51	0	0	
660	21/02/2021 0:41:36	0	0	35	0	0	0	
661	21/02/2021 0:41:44	0	0	0	0	34	0	
662	21/02/2021 0:42:35	0	0	0	52	0	0	
663	21/02/2021 0:43:10	0	0	0	0	36	0	
664	21/02/2021 0:43:55	0	144	0	0	0	0	
665	21/02/2021 0:44:30	0	0	36	0	0	0	
666	21/02/2021 0:45:10	0	40	0	0	0	0	
667	21/02/2021 0:45:46	0	0	36	0	0	0	
668	21/02/2021 0:46:35	0	0	0	216	0	0	
669	21/02/2021 0:47:10	0	0	0	0	36	0	
670	21/02/2021 0:47:57	0	138	0	0	0	0	
671	21/02/2021 0:48:06	0	0	0	59	0	0	
672	21/02/2021 0:48:32	0	0	36	0	0	0	
673	21/02/2021 0:48:40	0	0	0	0	34	0	
674	21/02/2021 0:49:20	0	49	0	0	0	0	
675	21/02/2021 0:49:29	0	0	0	52	0	0	
676	21/02/2021 0:49:43	0	0	24	0	0	0	
677	21/02/2021 0:49:44	2000	0	0	0	0	86	
678	21/02/2021 0:49:50	0	0	0	0	21	0	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 12.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1437 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	559 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1502 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	510 s	
Producción Alcanzada	PA:	86 Unid	Capacidad medida durante 2000 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,721	72,05%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,745	74,50%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	86	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	86	86
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,733	73,28%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,267	26,73%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,929	92,87%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,071	7,13%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 13.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PPA PRUEBA 13 Desde 21/2/2021 04:41:56 Hasta 21/2/2021 05:14:35								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
1	21/02/2021 4:41:56	0	0	0	0	0	0	
2	21/02/2021 4:44:51	0	177	0	0	0	0	
3	21/02/2021 4:45:27	0	0	34	0	0	0	
4	21/02/2021 4:46:07	0	39	0	0	0	0	
5	21/02/2021 4:46:42	0	0	35	0	0	0	
6	21/02/2021 4:47:32	0	0	0	338	0	0	
7	21/02/2021 4:48:07	0	0	0	0	36	0	
8	21/02/2021 4:48:54	0	135	0	0	0	0	
9	21/02/2021 4:49:03	0	0	0	57	0	0	
10	21/02/2021 4:49:29	0	0	35	0	0	0	
11	21/02/2021 4:49:36	0	0	0	0	32	0	
12	21/02/2021 4:50:17	0	49	0	0	0	0	
13	21/02/2021 4:50:26	0	0	0	50	0	0	
14	21/02/2021 4:50:52	0	0	35	0	0	0	
15	21/02/2021 4:51:00	0	0	0	0	34	0	
16	21/02/2021 4:51:50	0	0	0	51	0	0	
17	21/02/2021 4:52:26	0	0	0	0	34	0	
18	21/02/2021 4:53:11	0	142	0	0	0	0	
19	21/02/2021 4:53:46	0	0	35	0	0	0	
20	21/02/2021 4:54:26	0	41	0	0	0	0	
21	21/02/2021 4:55:01	0	0	36	0	0	0	
22	21/02/2021 4:55:51	0	0	0	213	0	0	
23	21/02/2021 4:56:26	0	0	0	0	35	0	
24	21/02/2021 4:57:14	0	135	0	0	0	0	
25	21/02/2021 4:57:23	0	0	0	57	0	0	
26	21/02/2021 4:57:49	0	0	35	0	0	0	
27	21/02/2021 4:57:56	0	0	0	0	33	0	
28	21/02/2021 4:58:37	0	47	0	0	0	0	
29	21/02/2021 4:58:46	0	0	0	50	0	0	
30	21/02/2021 4:59:12	0	0	34	0	0	0	

Continúa

Continúa



REGISTRO DE DATOS
Proceso Paralelo Activo



PPA PRUEBA 13 Desde 21/2/2021 04:41:56 Hasta 21/2/2021 05:14:35

Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
31	21/02/2021 4:59:19	0	0	0	0	33	0
32	21/02/2021 5:00:10	0	0	0	51	0	0
33	21/02/2021 5:00:45	0	0	0	0	35	0
34	21/02/2021 5:01:30	0	143	0	0	0	0
35	21/02/2021 5:02:05	0	0	36	0	0	0
36	21/02/2021 5:02:45	0	41	0	0	0	0
37	21/02/2021 5:03:21	0	0	35	0	0	0
38	21/02/2021 5:04:11	0	0	0	212	0	0
39	21/02/2021 5:04:46	0	0	0	0	34	0
40	21/02/2021 5:05:33	0	134	0	0	0	0
41	21/02/2021 5:05:42	0	0	0	57	0	0
42	21/02/2021 5:06:08	0	0	36	0	0	0
43	21/02/2021 5:06:15	0	0	0	0	34	0
44	21/02/2021 5:06:56	0	49	0	0	0	0
45	21/02/2021 5:07:05	0	0	0	51	0	0
46	21/02/2021 5:07:31	0	0	35	0	0	0
47	21/02/2021 5:07:38	0	0	0	0	33	0
48	21/02/2021 5:08:29	0	0	0	52	0	0
49	21/02/2021 5:09:05	0	0	0	0	36	0
50	21/02/2021 5:09:49	0	142	0	0	0	0
51	21/02/2021 5:10:25	0	0	34	0	0	0
52	21/02/2021 5:11:05	0	40	0	0	0	0
53	21/02/2021 5:11:40	0	0	35	0	0	0
54	21/02/2021 5:12:30	0	0	0	211	0	0
55	21/02/2021 5:13:05	0	0	0	0	36	0
56	21/02/2021 5:13:52	0	135	0	0	0	0
57	21/02/2021 5:14:01	0	0	0	57	0	0
58	21/02/2021 5:14:28	0	0	35	0	0	0
59	21/02/2021 5:14:34	2012	0	0	0	0	89
60	21/02/2021 5:14:35	0	0	0	0	33	0

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 13.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2012 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1pa:	1449 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1pa:	525 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2pa:	1507 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2pa:	478 s	
Producción Alcanzada	PA:	89 Unid	Capacidad medida durante 2012 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,739	73,91%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1} =$	0,762	76,24%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	89	111
Producción alcanzada REAL	$Q =$	89	89
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,751	75,07%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,249	24,93%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,938	93,80%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,062	6,20%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 14.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
61	21/02/2021 5:15:09	0	0	0	0	0	0	0
62	21/02/2021 5:16:21	0	73	0	0	0	0	0
63	21/02/2021 5:16:56	0	0	36	0	0	0	0
64	21/02/2021 5:17:36	0	40	0	0	0	0	0
65	21/02/2021 5:18:11	0	0	36	0	0	0	0
66	21/02/2021 5:19:01	0	0	0	240	0	0	0
67	21/02/2021 5:19:37	0	0	0	0	35	0	0
68	21/02/2021 5:20:24	0	135	0	0	0	0	0
69	21/02/2021 5:20:33	0	0	0	57	0	0	0
70	21/02/2021 5:20:59	0	0	35	0	0	0	0
71	21/02/2021 5:21:06	0	0	0	0	33	0	0
72	21/02/2021 5:21:47	0	49	0	0	0	0	0
73	21/02/2021 5:21:56	0	0	0	50	0	0	0
74	21/02/2021 5:22:22	0	0	35	0	0	0	0
75	21/02/2021 5:22:29	0	0	0	0	33	0	0
76	21/02/2021 5:23:20	0	0	0	52	0	0	0
77	21/02/2021 5:23:55	0	0	0	0	36	0	0
78	21/02/2021 5:24:40	0	143	0	0	0	0	0
79	21/02/2021 5:25:16	0	0	36	0	0	0	0
80	21/02/2021 5:25:55	0	40	0	0	0	0	0
81	21/02/2021 5:26:31	0	0	35	0	0	0	0
82	21/02/2021 5:27:21	0	0	0	211	0	0	0
83	21/02/2021 5:27:56	0	0	0	0	35	0	0
84	21/02/2021 5:28:43	0	136	0	0	0	0	0
85	21/02/2021 5:28:52	0	0	0	57	0	0	0
86	21/02/2021 5:29:18	0	0	35	0	0	0	0
87	21/02/2021 5:29:25	0	0	0	0	33	0	0
88	21/02/2021 5:30:06	0	49	0	0	0	0	0
89	21/02/2021 5:30:15	0	0	0	51	0	0	0
90	21/02/2021 5:30:41	0	0	34	0	0	0	0
91	21/02/2021 5:30:48	0	0	0	0	31	0	0
92	21/02/2021 5:31:39	0	0	0	50	0	0	0

Continúa

Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PPA PRUEBA 14 Desde 21/2/2021 05:15:09Hasta 21/2/2021 05:48:14							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
93	21/02/2021 5:32:15	0	0	0	0	35	0
94	21/02/2021 5:33:00	0	141	0	0	0	0
95	21/02/2021 5:33:35	0	0	35	0	0	0
96	21/02/2021 5:34:15	0	40	0	0	0	0
97	21/02/2021 5:34:50	0	0	35	0	0	0
98	21/02/2021 5:35:40	0	0	0	211	0	0
99	21/02/2021 5:36:15	0	0	0	0	35	0
100	21/02/2021 5:37:02	0	136	0	0	0	0
101	21/02/2021 5:37:11	0	0	0	57	0	0
102	21/02/2021 5:37:37	0	0	35	0	0	0
103	21/02/2021 5:37:45	0	0	0	0	34	0
104	21/02/2021 5:38:25	0	48	0	0	0	0
105	21/02/2021 5:38:35	0	0	0	50	0	0
106	21/02/2021 5:39:01	0	0	35	0	0	0
107	21/02/2021 5:39:08	0	0	0	0	32	0
108	21/02/2021 5:39:59	0	0	0	51	0	0
109	21/02/2021 5:40:34	0	0	0	0	34	0
110	21/02/2021 5:41:19	0	140	0	0	0	0
111	21/02/2021 5:41:54	0	0	36	0	0	0
112	21/02/2021 5:42:34	0	40	0	0	0	0
113	21/02/2021 5:43:09	0	0	36	0	0	0
114	21/02/2021 5:43:59	0	0	0	211	0	0
115	21/02/2021 5:44:35	0	0	0	0	34	0
116	21/02/2021 5:45:22	0	136	0	0	0	0
117	21/02/2021 5:45:31	0	0	0	57	0	0
118	21/02/2021 5:45:57	0	0	35	0	0	0
119	21/02/2021 5:46:04	0	0	0	0	33	0
120	21/02/2021 5:46:45	0	48	0	0	0	0
121	21/02/2021 5:46:54	0	0	0	50	0	0
122	21/02/2021 5:47:20	0	0	36	0	0	0
124	21/02/2021 5:48:14	2000	0	0	0	0	87



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 14.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1pa:	1394 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1pa:	565 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2pa:	1455 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2pa:	473 s	
Producción Alcanzada	PA:	87 Unid	Capacidad medida durante 2000 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1=}$	0,718	71,75%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e1=}$	0,764	76,35%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o=}$	87	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	87	87
Producción A. según ecuaciones Evaluadas 		Producción A. según ecuaciones Difundidas 	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa=}$	0,741	74,05%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa=}$	0,260	25,95%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa=}$	0,933	93,32%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa=}$	0,067	6,68%
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas 		Disponibilidad según ecuaciones Difundidas 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	

Registro de datos proceso paralelo activo prueba 15.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo						
PPA PRUEBA 15 Desde 21/2/2021 00:50:19 Hasta 21/2/2021 01:24:06								
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
679	21/02/2021 0:50:19	0	0	0	0	0	0	
680	21/02/2021 0:51:34	0	77	0	0	0	0	
681	21/02/2021 0:52:09	0	0	36	0	0	0	
682	21/02/2021 0:52:49	0	41	0	0	0	0	
683	21/02/2021 0:53:24	0	0	35	0	0	0	
684	21/02/2021 0:54:14	0	0	0	244	0	0	
685	21/02/2021 0:54:50	0	0	0	0	35	0	
686	21/02/2021 0:55:36	0	135	0	0	0	0	
687	21/02/2021 0:55:46	0	0	0	57	0	0	
688	21/02/2021 0:56:12	0	0	36	0	0	0	
689	21/02/2021 0:56:19	0	0	0	0	33	0	
690	21/02/2021 0:57:00	0	49	0	0	0	0	
691	21/02/2021 0:57:09	0	0	0	52	0	0	
692	21/02/2021 0:57:35	0	0	35	0	0	0	
693	21/02/2021 0:57:42	0	0	0	0	34	0	
694	21/02/2021 0:58:33	0	0	0	52	0	0	
695	21/02/2021 0:59:08	0	0	0	0	35	0	
696	21/02/2021 0:59:53	0	143	0	0	0	0	
697	21/02/2021 1:00:28	0	0	35	0	0	0	
698	21/02/2021 1:01:08	0	41	0	0	0	0	
699	21/02/2021 1:01:44	0	0	36	0	0	0	
700	21/02/2021 1:02:34	0	0	0	213	0	0	
702	21/02/2021 1:03:56	0	136	0	0	0	0	
703	21/02/2021 1:04:05	0	0	0	58	0	0	
704	21/02/2021 1:04:31	0	0	35	0	0	0	
705	21/02/2021 1:04:38	0	0	0	0	33	0	
706	21/02/2021 1:05:19	0	50	0	0	0	0	
707	21/02/2021 1:05:28	0	0	0	52	0	0	
708	21/02/2021 1:05:54	0	0	36	0	0	0	
709	21/02/2021 1:06:01	0	0	0	0	34	0	
710	21/02/2021 1:06:52	0	0	0	52	0	0	
711	21/02/2021 1:07:27	0	0	0	0	36	0	

Continúa

Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Activo 							
PPA PRUEBA 15 Desde 21/2/2021 00:50:19 Hasta 21/2/2021 01:24:06							
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1pa	TIE1pa	TDE2pa	TIE2pa	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
712	21/02/2021 1:08:12	0	143	0	0	0	0
713	21/02/2021 1:08:47	0	0	35	0	0	0
714	21/02/2021 1:09:28	0	40	0	0	0	0
715	21/02/2021 1:10:03	0	0	36	0	0	0
716	21/02/2021 1:10:53	0	0	0	212	0	0
717	21/02/2021 1:11:28	0	0	0	0	35	0
722	21/02/2021 1:13:38	0	49	0	0	0	0
723	21/02/2021 1:13:47	0	0	0	50	0	0
724	21/02/2021 1:14:13	0	0	35	0	0	0
725	21/02/2021 1:14:20	0	0	0	0	33	0
726	21/02/2021 1:15:11	0	0	0	53	0	0
727	21/02/2021 1:15:47	0	0	0	0	35	0
728	21/02/2021 1:16:31	0	142	0	0	0	0
729	21/02/2021 1:17:07	0	0	36	0	0	0
730	21/02/2021 1:17:47	0	41	0	0	0	0
731	21/02/2021 1:18:22	0	0	35	0	0	0
732	21/02/2021 1:19:12	0	0	0	212	0	0
733	21/02/2021 1:19:47	0	0	0	0	36	0
734	21/02/2021 1:20:34	0	137	0	0	0	0
735	21/02/2021 1:20:43	0	0	0	58	0	0
736	21/02/2021 1:21:09	0	0	35	0	0	0
737	21/02/2021 1:21:16	0	0	0	0	33	0
738	21/02/2021 1:21:57	0	49	0	0	0	0
739	21/02/2021 1:22:06	0	0	0	51	0	0
740	21/02/2021 1:22:33	0	0	36	0	0	0
741	21/02/2021 1:22:40	0	0	0	0	33	0
742	21/02/2021 1:23:31	0	0	0	52	0	0
743	21/02/2021 1:24:06	2000	0	0	0	36	88

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.



Tabla de resultados proceso paralelo activo prueba 15.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1pa:	1273 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1pa:	532 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2pa:	1468 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2pa:	481 s	
Producción Alcanzada	PA:	88 Unid	Capacidad medida durante 2000 s
Capacidad etapa 1 individual	CE1i:	59 Unid	
Capacidad etapa 2 individual	CE2i:	59 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	118	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{e1} =$	0,734	73,40%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{e2} =$	0,760	75,95%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuaciones Evaluadas	Producción A. según ecuaciones Difundidas
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	88	110
Producción alcanzada REAL	$Q =$	88	88
<p>Producción A. según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Producción A. según ecuaciones Difundidas</p>	
Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{epa_i} * C_{epa_i})}{C_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,747	74,68%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,253	25,33%
Disponibilidad según ecuaciones Difundidas			
$D_o =$		$1 - [(1 - DE1) * (1 - DE2)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pa} =$	0,936	93,60%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pa} =$	0,064	6,40%
<p>Disponibilidad según ecuaciones Evaluadas</p>		<p>Disponibilidad según ecuaciones Difundidas</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	



ANEXO E: TABLAS DE REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS PROCESO PARALELO PASIVO.

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 2.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo								
Historial de fallos PPP PRUEBA 2 Desde 13/2/2021 16:34:07 Hasta 13/2/2021 17:06:55										
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada	
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid	
3	13/02/2021 16:34:07	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	13/02/2021 16:36:02	0	116	0	0	0	0	116	0	
5	13/02/2021 16:36:09	0	0	0	123	0	0	0	0	
6	13/02/2021 16:36:34	0	0	32	0	0	32	0	0	
7	13/02/2021 16:36:44	0	0	0	1	34	9	1	0	
8	13/02/2021 16:37:19	0	0	0	36	0	0	36	0	
9	13/02/2021 16:37:52	0	0	0	0	32	32	0	0	
10	13/02/2021 16:38:40	0	127	0	0	0	0	48	0	
11	13/02/2021 16:39:12	0	0	32	0	0	32	0	0	
12	13/02/2021 16:39:58	0	0	0	128	0	0	47	0	
13	13/02/2021 16:40:30	0	0	0	0	32	32	0	0	
14	13/02/2021 16:41:24	0	134	0	0	0	0	55	0	
15	13/02/2021 16:41:56	0	0	32	0	0	32	0	0	
16	13/02/2021 16:42:43	0	47	0	0	0	0	48	0	
17	13/02/2021 16:42:50	0	0	0	143	0	0	0	0	
18	13/02/2021 16:43:15	0	0	32	0	0	32	0	0	
19	13/02/2021 16:43:25	0	0	0	1	34	10	1	0	
20	13/02/2021 16:44:05	0	51	0	0	0	0	41	0	
21	13/02/2021 16:44:12	0	0	0	48	0	0	0	0	
22	13/02/2021 16:44:38	0	0	32	0	0	33	0	0	
23	13/02/2021 16:44:47	0	0	0	0	34	9	0	0	
24	13/02/2021 16:45:23	0	0	0	36	0	0	36	0	
25	13/02/2021 16:45:55	0	0	0	0	32	32	0	0	
26	13/02/2021 16:46:43	0	127	0	0	0	0	48	0	
27	13/02/2021 16:47:15	0	0	32	0	0	32	0	0	
28	13/02/2021 16:48:01	0	0	0	129	0	0	47	0	
29	13/02/2021 16:48:33	0	0	0	0	32	32	0	0	
30	13/02/2021 16:49:27	0	134	0	0	0	0	54	0	
31	13/02/2021 16:49:59	0	0	32	0	0	32	0	0	
32	13/02/2021 16:50:47	0	47	0	0	0	0	47	0	

Continúa

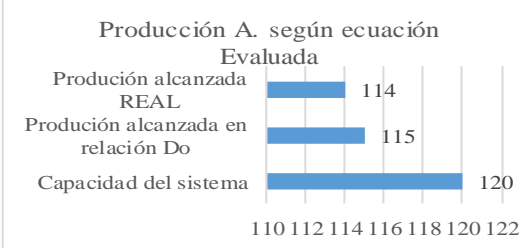
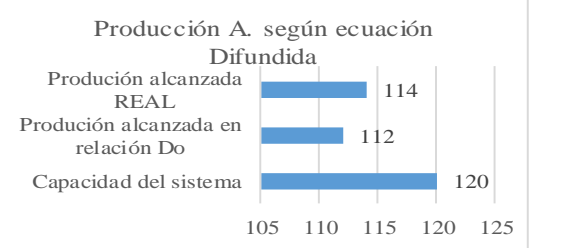
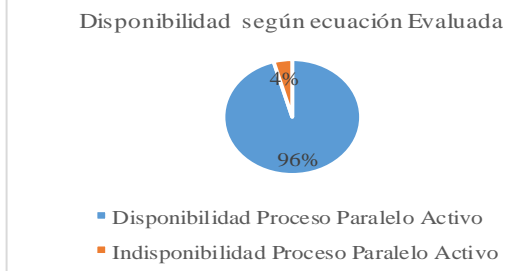
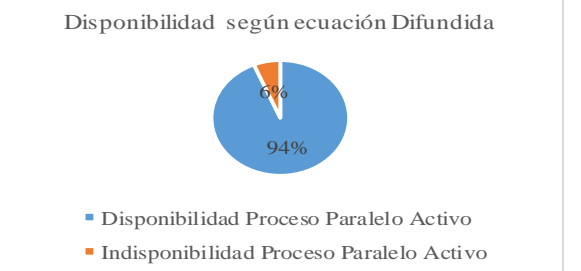
Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 2 Desde 13/2/2021 16:34:07 Hasta 13/2/2021 17:06:55									
Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
			ss	ss	ss	ss	ss	ss	
33	13/02/2021 16:50:54	0	0	0	142	0	0	0	0
34	13/02/2021 16:51:19	0	0	32	0	0	33	0	0
35	13/02/2021 16:51:28	0	0	0	0	34	9	0	0
36	13/02/2021 16:52:09	0	51	0	0	0	0	42	0
37	13/02/2021 16:52:16	0	0	0	48	0	0	0	0
38	13/02/2021 16:52:41	0	0	32	0	0	33	0	0
39	13/02/2021 16:52:50	0	0	0	0	35	10	0	0
40	13/02/2021 16:53:26	0	0	0	36	0	0	36	0
41	13/02/2021 16:53:58	0	0	0	0	33	33	0	0
42	13/02/2021 16:54:46	0	127	0	0	0	0	47	0
43	13/02/2021 16:55:18	0	0	32	0	0	32	0	0
44	13/02/2021 16:56:04	0	0	0	127	0	0	46	0
45	13/02/2021 16:56:36	0	0	0	0	32	32	0	0
46	13/02/2021 16:57:30	0	134	0	0	0	0	55	0
47	13/02/2021 16:58:03	0	0	32	0	0	32	0	0
48	13/02/2021 16:58:50	0	47	0	0	0	0	47	0
49	13/02/2021 16:58:57	0	0	0	143	0	0	0	0
50	13/02/2021 16:59:22	0	0	32	0	0	33	0	0
51	13/02/2021 16:59:31	0	0	0	0	34	9	0	0
52	13/02/2021 17:00:12	0	51	0	0	0	0	41	0
53	13/02/2021 17:00:19	0	0	0	48	0	0	0	0
54	13/02/2021 17:00:44	0	0	32	0	0	33	0	0
55	13/02/2021 17:00:53	0	0	0	0	34	9	0	0
56	13/02/2021 17:01:29	0	0	0	36	0	0	36	0
57	13/02/2021 17:02:01	0	0	0	0	33	33	0	0
58	13/02/2021 17:02:49	0	127	0	0	0	0	48	0
59	13/02/2021 17:03:21	0	0	32	0	0	32	0	0
60	13/02/2021 17:04:07	0	0	0	129	0	0	46	0
61	13/02/2021 17:04:39	0	0	0	0	40	40	0	0
62	13/02/2021 17:05:33	0	134	0	0	0	0	55	0
63	13/02/2021 17:06:06	0	0	48	0	0	48	0	0
64	13/02/2021 17:06:55	2000	50	0	138	0	0	50	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 2.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:		
Tiempo requerido	TR:	2000 s
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1504 s
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	496 s
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1492 s
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	505 s
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	832 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1174 s
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid
Capacidad del sistema	Csis:	120
		Capacidad medida durante 2000 s
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,752
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,748
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada
$Q = Q_o \times D_o$		Producción A. según ecuación Difundida
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115
Producción alcanzada REAL	$Q =$	114
		
Disponibilidad según ecuación Evaluada		
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (T E_{pp_i} * V_{pp_i})}{TR * V_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,956
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0438
Disponibilidad según ecuación Difundida		
$D_o =$		$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9374
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0626
		
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>		

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 3.

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo							
Historial de fallos PPP PRUEBA 3 Desde 13/2/2021 17:09:36 Hasta 13/2/2021 17:42:28									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 17:09:36	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 17:12:06	0	152	0	0	0	0	152	0
3	13/02/2021 17:12:13	0	0	0	159	0	0	0	0
4	13/02/2021 17:12:38	0	0	32	0	0	32	0	0
5	13/02/2021 17:12:47	0	0	0	0	35	10	0	0
6	13/02/2021 17:13:23	0	0	0	36	0	0	35	0
7	13/02/2021 17:13:56	0	0	0	0	32	32	0	0
8	13/02/2021 17:14:44	0	127	0	0	0	0	49	0
9	13/02/2021 17:15:16	0	0	31	0	0	31	0	0
10	13/02/2021 17:16:02	0	0	0	127	0	0	47	0
11	13/02/2021 17:16:34	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 17:17:28	0	135	0	0	0	0	55	0
13	13/02/2021 17:18:00	0	0	32	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 17:18:47	0	47	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 17:18:55	0	0	0	142	0	0	0	0
16	13/02/2021 17:19:20	0	0	32	0	0	33	0	0
17	13/02/2021 17:19:29	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 17:20:10	0	50	0	0	0	0	41	0
19	13/02/2021 17:20:17	0	0	0	48	0	0	0	0
20	13/02/2021 17:20:42	0	0	32	0	0	33	0	0
21	13/02/2021 17:20:51	0	0	0	0	35	10	0	0
22	13/02/2021 17:21:27	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 17:21:59	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 17:22:47	0	126	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 17:23:19	0	0	32	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 17:24:05	0	0	0	128	0	0	47	0
27	13/02/2021 17:24:37	0	0	0	0	32	32	0	0
28	13/02/2021 17:25:31	0	133	0	0	0	0	54	0
29	13/02/2021 17:26:04	0	0	33	0	0	33	0	0
30	13/02/2021 17:26:51	0	47	0	0	0	0	47	0
31	13/02/2021 17:26:58	0	0	0	142	0	0	0	0

Continúa

Continúa



REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo



Historial de fallos PPP PRUEBA 3 Desde 13/2/2021 17:09:36 Hasta 13/2/2021 17:42:28

Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
32	13/02/2021 17:27:23	0	0	32	0	0	33	0	0
33	13/02/2021 17:27:32	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 17:28:13	0	50	0	0	0	0	41	0
35	13/02/2021 17:28:20	0	0	0	48	0	0	0	0
36	13/02/2021 17:28:45	0	0	32	0	0	33	0	0
37	13/02/2021 17:28:54	0	0	0	0	35	6	0	0
38	13/02/2021 17:29:30	0	0	0	35	0	0	35	0
39	13/02/2021 17:30:02	0	0	0	0	32	32	0	0
40	13/02/2021 17:30:50	0	125	0	0	0	0	47	0
41	13/02/2021 17:31:23	0	0	31	0	0	31	0	0
42	13/02/2021 17:32:09	0	0	0	126	0	0	47	0
43	13/02/2021 17:32:41	0	0	0	0	32	32	0	0
44	13/02/2021 17:33:35	0	134	0	0	0	0	54	0
45	13/02/2021 17:34:07	0	0	32	0	0	32	0	0
46	13/02/2021 17:34:54	0	47	0	0	0	0	48	0
47	13/02/2021 17:35:01	0	0	0	142	0	0	0	0
48	13/02/2021 17:35:26	0	0	31	0	0	32	0	0
49	13/02/2021 17:35:35	0	0	0	0	34	0	0	0
50	13/02/2021 17:36:16	0	51	0	0	0	0	41	0
51	13/02/2021 17:36:23	0	0	0	48	0	0	0	0
52	13/02/2021 17:36:48	0	0	32	0	0	32	0	0
53	13/02/2021 17:36:57	0	0	0	0	34	9	0	0
54	13/02/2021 17:37:33	0	0	0	36	0	0	36	0
55	13/02/2021 17:38:05	0	0	0	0	33	33	0	0
56	13/02/2021 17:38:54	0	127	1	0	0	0	48	0
57	13/02/2021 17:39:26	0	0	32	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 17:40:12	0	0	0	127	0	0	46	0
59	13/02/2021 17:40:44	0	0	0	0	49	49	0	0
60	13/02/2021 17:41:38	0	134	0	0	0	0	54	0
61	13/02/2021 17:42:10	0	0	50	0	0	50	0	0
62	13/02/2021 17:42:28	2000	17	0	105	0	0	17	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 3.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:		
Tiempo requerido	TR:	2000 s
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1502 s
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	497 s
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1485 s
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	515 s
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	828 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1172 s
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid
Capacidad del sistema	Csis:	120
		Capacidad medida durante 2000 s
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,752
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,743
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada
$Q = Q_o \times D_o$		Producción A. según ecuación Difundida
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	114
Producción alcanzada REAL	$Q =$	114
Disponibilidad según ecuación Evaluada		
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (T E_{pp_i} * V_{pp_i})}{TR * V_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,954
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0460
Disponibilidad según ecuación Difundida		
$D_o =$		$1 - [(1-DE1)*(1-DE2) * (1-Dp)]$
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9360
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0640
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>		

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 4.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 4 Desde 13/2/2021 17:45:58 Hasta 13/2/2021 18:18:46									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 17:45:58	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 17:47:51	0	113	0	0	0	0	113	0
3	13/02/2021 17:47:58	0	0	0	120	0	0	0	0
4	13/02/2021 17:48:23	0	0	32	0	0	32	0	0
5	13/02/2021 17:48:32	0	0	0	0	34	0	0	0
6	13/02/2021 17:49:08	0	0	0	36	0	0	36	0
7	13/02/2021 17:49:40	0	0	0	0	33	33	0	0
8	13/02/2021 17:50:28	0	126	0	0	0	0	48	0
9	13/02/2021 17:51:01	0	0	32	0	0	32	0	0
10	13/02/2021 17:51:47	0	0	0	128	0	0	46	0
11	13/02/2021 17:52:19	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 17:53:13	0	133	0	0	0	0	54	0
13	13/02/2021 17:53:45	0	0	32	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 17:54:32	0	47	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 17:54:39	0	0	0	143	0	0	0	0
16	13/02/2021 17:55:04	0	0	32	0	0	32	0	0
17	13/02/2021 17:55:13	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 17:55:54	0	51	0	0	0	0	42	0
19	13/02/2021 17:56:01	0	0	0	50	0	0	0	0
20	13/02/2021 17:56:27	0	1	32	0	0	33	0	0
21	13/02/2021 17:56:36	0	0	0	0	34	0	0	0
22	13/02/2021 17:57:12	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 17:57:44	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 17:58:32	0	126	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 17:59:04	0	0	32	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 17:59:50	0	0	0	128	0	0	47	0
27	13/02/2021 18:00:22	0	0	0	0	32	32	0	0
28	13/02/2021 18:01:16	0	133	0	0	0	0	54	0
29	13/02/2021 18:01:48	0	0	32	0	0	33	0	0
30	13/02/2021 18:02:35	0	46	0	0	0	0	47	0
31	13/02/2021 18:02:42	0	0	0	142	0	0	0	0

Continúa

Continúa



REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo



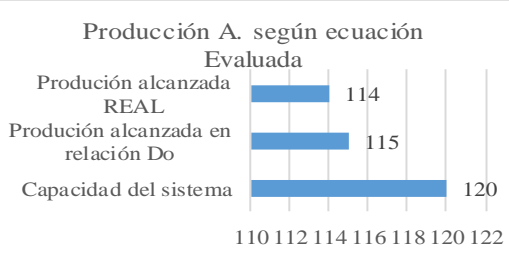
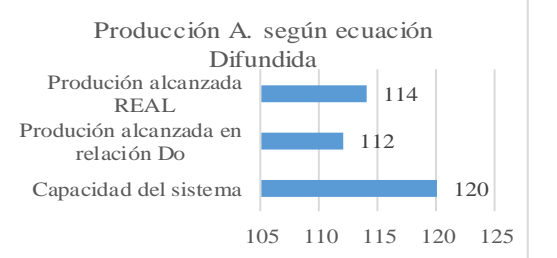
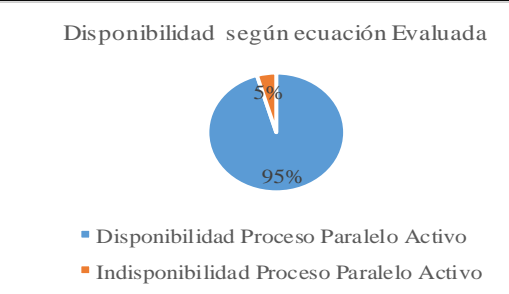
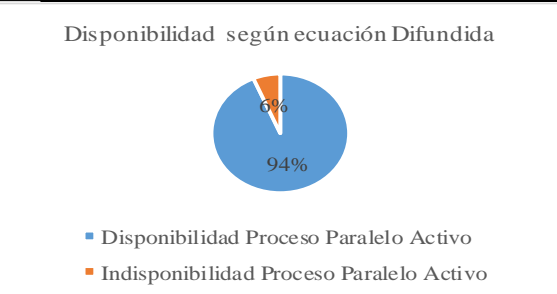
Historial de fallos PPP PRUEBA 4 Desde 13/2/2021 17:45:58 Hasta 13/2/2021 18:18:46

Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
32	13/02/2021 18:03:07	0	0	32	0	0	32	0	0
33	13/02/2021 18:03:16	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 18:03:57	0	50	0	0	0	0	42	0
35	13/02/2021 18:04:05	0	0	0	48	0	0	0	0
36	13/02/2021 18:04:30	0	0	32	0	0	33	0	0
37	13/02/2021 18:04:39	0	0	0	0	34	9	0	0
38	13/02/2021 18:05:15	0	0	0	36	0	0	36	0
39	13/02/2021 18:05:47	0	0	0	0	32	32	0	0
40	13/02/2021 18:06:35	0	127	0	0	0	0	49	0
41	13/02/2021 18:07:07	0	0	32	0	0	32	0	0
42	13/02/2021 18:07:53	0	0	0	128	0	0	46	0
43	13/02/2021 18:08:25	0	0	0	0	32	32	0	0
44	13/02/2021 18:09:19	0	134	0	0	0	0	54	0
45	13/02/2021 18:09:51	0	0	33	0	0	33	0	0
46	13/02/2021 18:10:38	0	47	0	0	0	0	47	0
47	13/02/2021 18:10:45	0	0	0	143	0	0	0	0
48	13/02/2021 18:11:11	0	0	32	0	0	33	0	0
49	13/02/2021 18:11:20	0	0	0	0	34	9	0	0
50	13/02/2021 18:12:01	0	50	0	0	0	0	41	0
51	13/02/2021 18:12:08	0	0	0	49	0	0	0	0
52	13/02/2021 18:12:33	0	0	32	0	0	33	0	0
53	13/02/2021 18:12:42	0	0	0	0	35	10	0	0
54	13/02/2021 18:13:18	0	0	0	36	0	0	36	0
55	13/02/2021 18:13:50	0	0	0	0	33	33	0	0
56	13/02/2021 18:14:38	0	127	0	0	0	0	48	0
57	13/02/2021 18:15:10	0	0	32	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 18:15:56	0	0	0	128	0	0	47	0
59	13/02/2021 18:16:28	0	0	0	0	44	44	0	0
60	13/02/2021 18:17:22	0	135	0	0	0	0	55	0
61	13/02/2021 18:17:54	0	0	53	0	0	53	0	0
62	13/02/2021 18:18:46	2000	52	0	140	0	0	52	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 4.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1498 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	502 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1491 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	509 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	823 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1171 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,749	74,90%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,746	74,55%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
Q = Qo x Do			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	115	112
Producción alcanzada REAL	Q =	114	114
<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Evaluada</p> 		<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Difundida</p> 	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{ep_{pp_i}} * V_{ep_{pp_i}})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,955	95,45%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0455	4,55%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
Do =	1-[(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9361	93,61%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0639	6,39%
<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Evaluada</p> 		<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Difundida</p> 	
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 5.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 5 Desde 13/2/2021 18:20:51 Hasta 13/2/2021 18:53:41									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 18:20:51	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 18:23:06	0	137	0	0	0	0	137	0
3	13/02/2021 18:23:14	0	0	0	144	0	0	0	0
4	13/02/2021 18:23:39	0	0	32	0	0	33	0	0
5	13/02/2021 18:23:48	0	0	0	0	34	9	0	0
6	13/02/2021 18:24:24	0	0	0	36	0	0	36	0
7	13/02/2021 18:24:56	0	0	0	0	32	32	0	0
8	13/02/2021 18:25:44	0	127	0	0	0	0	48	0
9	13/02/2021 18:26:16	0	0	32	0	0	32	0	0
10	13/02/2021 18:27:02	0	0	0	128	0	0	47	0
11	13/02/2021 18:27:34	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 18:28:28	0	135	0	0	0	0	55	0
13	13/02/2021 18:29:00	0	0	33	0	0	33	0	0
14	13/02/2021 18:29:47	0	47	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 18:29:55	0	0	0	143	0	0	0	0
16	13/02/2021 18:30:20	0	0	32	0	0	33	0	0
17	13/02/2021 18:30:29	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 18:31:10	0	49	0	0	0	0	40	0
19	13/02/2021 18:31:17	0	0	0	47	0	0	0	0
20	13/02/2021 18:31:42	0	0	32	0	0	33	0	0
21	13/02/2021 18:31:51	0	0	0	0	35	10	0	0
22	13/02/2021 18:32:27	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 18:32:59	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 18:33:47	0	127	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 18:34:19	0	0	32	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 18:35:05	0	0	0	127	0	0	46	0
27	13/02/2021 18:35:37	0	0	0	0	32	32	0	0
28	13/02/2021 18:36:31	0	133	0	0	0	0	54	0
29	13/02/2021 18:37:04	0	0	33	0	0	33	0	0
30	13/02/2021 18:37:51	0	47	0	0	0	0	47	0
31	13/02/2021 18:37:58	0	0	0	142	0	0	0	0

Continúa

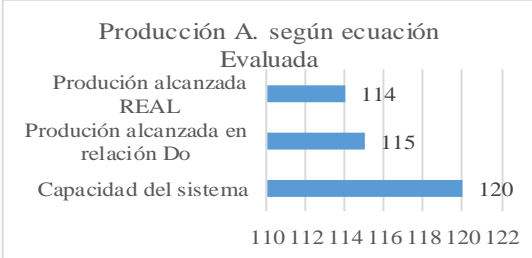
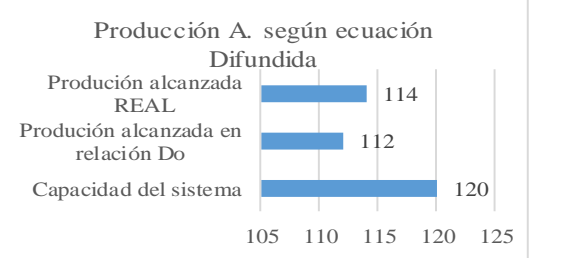
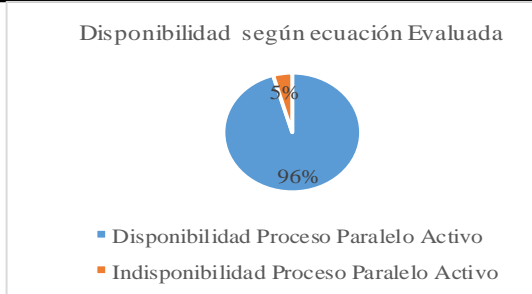
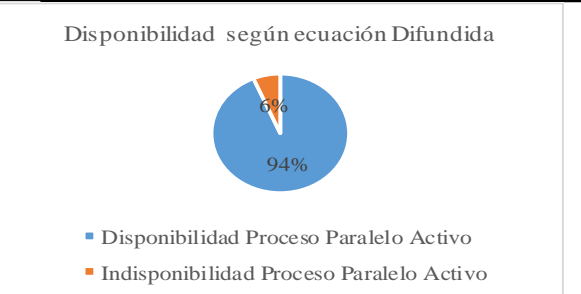
Continúa

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo </div>  </div>									
Historial de fallos PPP PRUEBA 5 Desde 13/2/2021 18:20:51 Hasta 13/2/2021 18:53:41									
Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
32	13/02/2021 18:38:23	0	0	32	0	0	32	0	0
33	13/02/2021 18:38:32	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 18:39:13	0	50	0	0	0	0	40	0
35	13/02/2021 18:39:20	0	0	0	47	0	0	0	0
36	13/02/2021 18:39:45	0	0	32	0	0	33	0	0
37	13/02/2021 18:39:54	0	0	0	0	34	9	0	0
38	13/02/2021 18:40:30	0	0	0	36	0	0	36	0
39	13/02/2021 18:41:02	0	0	0	0	32	32	0	0
40	13/02/2021 18:41:50	0	127	0	0	0	0	48	0
41	13/02/2021 18:42:22	0	0	32	0	0	32	0	0
42	13/02/2021 18:43:08	0	0	0	128	0	0	47	0
43	13/02/2021 18:43:40	0	0	0	0	32	32	0	0
44	13/02/2021 18:44:34	0	135	0	0	0	0	55	0
45	13/02/2021 18:45:07	0	0	32	0	0	32	0	0
46	13/02/2021 18:45:54	0	47	0	0	0	0	47	0
47	13/02/2021 18:46:01	0	0	0	143	0	0	0	0
48	13/02/2021 18:46:26	0	0	32	0	0	32	0	0
49	13/02/2021 18:46:35	0	0	0	0	34	9	0	0
50	13/02/2021 18:47:16	0	51	0	0	0	0	40	0
51	13/02/2021 18:47:23	0	0	0	48	0	0	0	0
52	13/02/2021 18:47:48	0	0	31	0	0	32	0	0
53	13/02/2021 18:47:57	0	0	0	0	34	9	0	0
54	13/02/2021 18:48:33	0	0	0	36	0	0	36	0
55	13/02/2021 18:49:05	0	0	0	0	32	32	0	0
56	13/02/2021 18:49:53	0	126	0	0	0	0	48	0
57	13/02/2021 18:50:25	0	0	31	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 18:51:11	0	0	0	128	0	0	47	0
59	13/02/2021 18:51:44	0	0	0	0	50	50	0	0
60	13/02/2021 18:52:38	0	134	0	0	0	0	54	0
61	13/02/2021 18:53:10	0	0	49	0	0	49	0	0
62	13/02/2021 18:53:41	2000	31	0	118	0	0	31	114

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 5.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1503 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	497 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1487 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	513 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	841 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1170 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
		Capacidad medida durante 2000 s	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,752	75,15%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,744	74,35%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
Q = Qo x Do			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	115	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	114	114
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{ep_{pp_i}} * V_{ep_{pp_i}})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,955	95,50%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0450	4,50%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
Do =	1-[(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9363	93,63%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0637	6,37%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 6.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TTE1a	TDE2a	TTE2a	TTTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 18:56:19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 19:00:17	0	242	0	0	0	0	0	242	0
3	13/02/2021 19:00:24	0	0	0	249	0	0	0	0	0
4	13/02/2021 19:00:49	0	0	33	0	0	33	0	0	0
5	13/02/2021 19:00:58	0	0	0	0	34	9	0	0	0
6	13/02/2021 19:01:34	0	0	0	36	0	0	36	0	0
7	13/02/2021 19:02:06	0	0	0	0	32	32	0	0	0
8	13/02/2021 19:02:54	0	127	0	0	0	0	49	0	0
9	13/02/2021 19:03:26	0	0	32	0	0	32	0	0	0
10	13/02/2021 19:04:12	0	0	0	128	0	0	46	0	0
11	13/02/2021 19:04:44	0	0	0	0	32	32	0	0	0
12	13/02/2021 19:05:38	0	134	0	0	0	0	54	0	0
13	13/02/2021 19:06:11	0	0	32	0	0	32	0	0	0
14	13/02/2021 19:06:58	0	48	0	0	0	0	48	0	0
15	13/02/2021 19:07:05	0	0	0	143	0	0	0	0	0
16	13/02/2021 19:07:30	0	0	32	0	0	32	0	0	0
17	13/02/2021 19:07:39	0	0	0	0	33	9	0	0	0
18	13/02/2021 19:08:20	0	50	0	0	0	0	40	0	0
19	13/02/2021 19:08:27	0	0	0	48	0	0	0	0	0
20	13/02/2021 19:08:52	0	0	33	0	0	33	0	0	0
21	13/02/2021 19:09:01	0	0	0	0	35	9	0	0	0
22	13/02/2021 19:09:37	0	0	0	36	0	0	36	0	0
23	13/02/2021 19:10:09	0	0	0	0	32	32	0	0	0
24	13/02/2021 19:10:57	0	127	0	0	0	0	48	0	0
25	13/02/2021 19:11:29	0	0	32	0	0	32	0	0	0
26	13/02/2021 19:12:16	0	0	0	128	1	1	47	0	0
27	13/02/2021 19:12:48	0	0	0	0	33	33	0	0	0
28	13/02/2021 19:13:42	0	134	0	0	0	0	54	0	0
29	13/02/2021 19:14:14	0	0	32	0	0	32	0	0	0
30	13/02/2021 19:15:01	0	48	0	0	0	0	48	0	0
31	13/02/2021 19:15:08	0	0	0	142	0	0	0	0	0
32	13/02/2021 19:15:33	0	0	32	0	0	32	0	0	0
33	13/02/2021 19:15:42	0	0	0	0	34	9	0	0	0
34	13/02/2021 19:16:23	0	51	0	0	0	0	41	0	0
35	13/02/2021 19:16:30	0	0	0	49	0	0	0	0	0
36	13/02/2021 19:16:55	0	0	32	0	0	33	0	0	0
37	13/02/2021 19:17:04	0	0	0	0	34	10	0	0	0
38	13/02/2021 19:17:40	0	0	0	36	0	0	37	0	0
39	13/02/2021 19:18:12	0	0	0	0	32	32	0	0	0
40	13/02/2021 19:19:00	0	128	0	0	0	0	49	0	0
41	13/02/2021 19:19:33	0	0	32	0	0	32	0	0	0
42	13/02/2021 19:20:19	0	0	0	129	0	0	46	0	0
43	13/02/2021 19:20:51	0	0	0	0	33	33	0	0	0
44	13/02/2021 19:21:45	0	135	0	0	0	0	55	0	0
45	13/02/2021 19:22:17	0	0	32	0	0	32	0	0	0
46	13/02/2021 19:23:04	0	48	0	0	0	0	48	0	0
47	13/02/2021 19:23:11	0	0	0	143	0	0	0	0	0
48	13/02/2021 19:23:36	0	0	31	0	0	32	0	0	0
49	13/02/2021 19:23:45	0	0	0	0	34	9	0	0	0
50	13/02/2021 19:24:26	0	50	0	0	0	0	41	0	0
51	13/02/2021 19:24:33	0	0	0	48	0	0	0	0	0
52	13/02/2021 19:24:58	0	0	33	0	0	33	0	0	0
53	13/02/2021 19:25:07	0	0	0	0	34	9	0	0	0
54	13/02/2021 19:25:43	0	0	0	37	0	0	37	0	0
55	13/02/2021 19:26:16	0	0	0	0	32	32	0	0	0
56	13/02/2021 19:27:04	0	128	0	0	0	0	49	0	0
57	13/02/2021 19:27:36	0	0	43	0	0	31	0	0	0
58	13/02/2021 19:28:22	0	0	0	128	0	0	46	0	0
59	13/02/2021 19:28:54	0	0	0	0	45	32	0	0	0
60	13/02/2021 19:29:03	2000	88	0	9	0	0	9	114	0

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 6.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 1	TDE1a:	1538 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 1	TIE1a:	461 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa 2	TDE2a:	1489 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa 2	TIE2a:	510 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	774 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1206 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,770	76,95%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,745	74,50%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
Q = Qo x Do			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	115	113
Producción alcanzada REAL	$Q =$	114	114
<p>Producción A. según ecuación Evaluada</p>		<p>Producción A. según ecuación Difundida</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{ep_{pp_i}} * V_{ep_{pp_i}})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9558	95,58%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0443	4,43%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
Do =	1-[(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9412	94,12%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0588	5,88%
<p>Disponibilidad según ecuación Evaluada</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Difundida</p>	
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 7.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 19:31:34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 19:36:02	0	272	0	0	0	0	0	272	0
3	13/02/2021 19:36:09	0	0	0	0	279	0	0	0	0
4	13/02/2021 19:36:34	0	0	32	0	0	0	32	0	0
5	13/02/2021 19:36:43	0	0	0	0	0	34	9	0	0
6	13/02/2021 19:37:19	0	0	0	0	36	0	0	36	0
7	13/02/2021 19:37:51	0	0	0	0	0	33	33	0	0
8	13/02/2021 19:38:39	0	127	0	0	0	0	0	49	0
9	13/02/2021 19:39:11	0	0	32	0	0	0	32	0	0
10	13/02/2021 19:39:57	0	0	0	0	128	0	0	46	0
11	13/02/2021 19:40:30	0	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 19:41:24	0	133	0	0	0	0	0	54	0
13	13/02/2021 19:41:56	0	0	32	0	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 19:42:43	0	47	0	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 19:42:50	0	0	0	0	142	0	0	0	0
16	13/02/2021 19:43:15	0	0	32	0	0	0	32	0	0
17	13/02/2021 19:43:24	0	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 19:44:05	0	51	0	0	0	0	0	42	0
19	13/02/2021 19:44:12	0	0	0	0	49	0	0	0	0
20	13/02/2021 19:44:37	0	0	32	0	0	0	32	0	0
21	13/02/2021 19:44:46	0	0	0	0	0	34	9	0	0
22	13/02/2021 19:45:22	0	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 19:45:54	0	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 19:46:42	0	127	0	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 19:47:14	0	0	31	0	0	0	31	0	0
26	13/02/2021 19:48:00	0	0	0	0	128	0	0	47	0
27	13/02/2021 19:48:33	0	0	0	0	0	32	32	0	0
28	13/02/2021 19:49:27	0	135	0	0	0	0	0	55	0
29	13/02/2021 19:49:59	0	0	33	0	0	0	33	0	0
30	13/02/2021 19:50:46	0	48	0	0	0	0	0	48	0
31	13/02/2021 19:50:53	0	0	0	0	143	0	0	0	0
32	13/02/2021 19:51:18	0	0	32	0	0	0	33	0	0
33	13/02/2021 19:51:27	0	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 19:52:08	0	51	0	0	0	0	0	41	0
35	13/02/2021 19:52:15	0	0	0	0	48	0	0	0	0
36	13/02/2021 19:52:40	0	0	33	0	0	0	33	0	0
37	13/02/2021 19:52:49	0	0	0	0	0	34	9	0	0
38	13/02/2021 19:53:25	0	0	0	0	36	0	0	36	0
39	13/02/2021 19:53:57	0	0	0	0	0	32	32	0	0
40	13/02/2021 19:54:45	0	127	0	0	0	0	0	49	0
41	13/02/2021 19:55:18	0	0	32	0	0	0	32	0	0
42	13/02/2021 19:56:04	0	0	0	0	128	0	0	46	0
43	13/02/2021 19:56:36	0	0	0	0	0	32	32	0	0
44	13/02/2021 19:57:30	0	134	0	0	0	0	0	54	0
45	13/02/2021 19:58:02	0	0	33	0	0	0	33	0	0
46	13/02/2021 19:58:49	0	47	0	0	0	0	0	47	0
47	13/02/2021 19:58:56	0	0	0	0	143	0	0	0	0
48	13/02/2021 19:59:21	0	0	32	0	0	0	33	0	0
49	13/02/2021 19:59:30	0	0	0	0	0	34	9	0	0
50	13/02/2021 20:00:11	0	50	0	0	0	0	0	41	0
51	13/02/2021 20:00:18	0	0	0	0	48	0	0	0	0
52	13/02/2021 20:00:43	0	0	33	0	0	0	33	0	0
53	13/02/2021 20:00:52	0	0	0	0	0	35	9	0	0
54	13/02/2021 20:01:28	0	0	0	0	35	0	0	35	0
55	13/02/2021 20:02:00	0	0	0	0	0	32	32	0	0
56	13/02/2021 20:02:48	0	127	0	0	0	0	0	49	0
57	13/02/2021 20:03:21	0	0	32	0	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 20:04:22	2000	60	0	0	143	0	0	60	115

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 7.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1536 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	451 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1522 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	464 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	741 s	Capacidad medida durante 2000 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1238 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,775	77,45%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,768	76,80%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_0 \times D_0$			
Producción alcanzada en relación D_0	$Q_{D_0} =$	115	114
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
<p>Producción A. según ecuación Evaluada</p>		<p>Producción A. según ecuación Difundida</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{ep_{pp_i}} * V_{ep_{pp_i}})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9618	96,18%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0383	3,83%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_0 =$	$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9477	94,77%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0523	5,23%
<p>Disponibilidad según ecuación Evaluada</p>		<p>Disponibilidad según ecuación Difundida</p>	
<p>■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</p>			
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 8.

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TUE1a	TDE2a	TUE2a	TTEp	TUEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 20:06:08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 20:09:39	0	216	0	0	0	0	0	216	0
3	13/02/2021 20:09:46	0	0	0	0	223	0	0	0	0
4	13/02/2021 20:10:12	0	0	32	0	0	0	33	0	0
5	13/02/2021 20:10:21	0	0	0	0	0	34	9	0	0
6	13/02/2021 20:10:57	0	0	0	0	36	0	0	36	0
7	13/02/2021 20:11:29	0	0	0	0	0	32	32	0	0
8	13/02/2021 20:12:17	0	127	0	0	0	0	0	49	0
9	13/02/2021 20:12:49	0	0	32	0	0	0	32	0	0
10	13/02/2021 20:13:35	0	0	0	0	129	0	0	47	0
11	13/02/2021 20:14:07	0	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 20:15:01	0	135	0	0	0	0	0	54	0
13	13/02/2021 20:15:33	0	0	32	0	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 20:16:20	0	47	0	0	0	0	0	47	0
15	13/02/2021 20:16:27	0	0	0	0	142	0	0	0	0
16	13/02/2021 20:16:53	0	0	32	0	0	0	33	0	0
17	13/02/2021 20:17:02	0	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 20:17:43	0	50	0	0	0	0	0	41	0
19	13/02/2021 20:17:50	0	0	0	0	48	0	0	0	0
20	13/02/2021 20:18:15	0	0	32	0	0	0	32	0	0
21	13/02/2021 20:18:24	0	0	0	0	0	34	9	0	0
22	13/02/2021 20:19:00	0	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 20:19:32	0	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 20:20:20	0	127	0	0	0	0	0	49	0
25	13/02/2021 20:20:52	0	0	32	0	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 20:21:38	0	0	0	0	129	0	0	46	0
27	13/02/2021 20:22:10	0	0	0	0	0	32	32	0	0
28	13/02/2021 20:23:04	0	134	0	0	0	0	0	55	0
29	13/02/2021 20:23:37	0	0	32	0	0	0	32	1	0
30	13/02/2021 20:24:24	0	48	0	0	0	0	0	48	0
31	13/02/2021 20:24:31	0	0	0	0	143	0	0	0	0
32	13/02/2021 20:24:56	0	0	33	0	0	0	33	0	0
33	13/02/2021 20:25:05	0	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 20:25:46	0	50	0	0	0	0	0	41	0
35	13/02/2021 20:25:53	0	0	0	0	48	0	0	0	0
36	13/02/2021 20:26:18	0	0	32	0	0	0	33	0	0
37	13/02/2021 20:26:27	0	0	0	0	0	34	9	0	0
38	13/02/2021 20:27:03	0	0	0	0	36	0	0	36	0
39	13/02/2021 20:27:35	0	0	0	0	0	32	32	0	0
40	13/02/2021 20:28:23	0	127	0	0	0	0	0	48	0
41	13/02/2021 20:28:55	0	0	32	0	0	0	32	0	0
42	13/02/2021 20:29:41	0	0	0	0	128	0	0	47	0
43	13/02/2021 20:30:14	0	0	0	0	0	32	32	0	0
44	13/02/2021 20:31:07	0	134	0	0	0	0	0	54	0
45	13/02/2021 20:31:39	0	0	32	0	0	0	32	0	0
46	13/02/2021 20:32:27	0	47	0	0	0	0	0	47	0
47	13/02/2021 20:32:34	0	0	0	0	142	0	0	0	0
48	13/02/2021 20:32:59	0	0	32	0	0	0	33	0	0
49	13/02/2021 20:33:08	0	0	0	0	0	34	9	0	0
50	13/02/2021 20:33:49	0	51	0	0	0	0	0	42	0
51	13/02/2021 20:33:56	0	0	0	0	49	0	0	0	0
52	13/02/2021 20:34:21	0	0	32	0	0	0	33	0	0
53	13/02/2021 20:34:30	0	0	0	0	0	34	9	0	0
54	13/02/2021 20:35:06	0	0	0	0	36	0	0	37	0
55	13/02/2021 20:35:38	0	0	0	0	0	33	33	0	0
56	13/02/2021 20:36:26	0	127	0	0	0	0	0	48	0
57	13/02/2021 20:36:58	0	0	47	0	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 20:37:44	0	0	0	0	128	0	0	46	0
59	13/02/2021 20:38:16	0	0	0	0	0	47	32	0	0
60	13/02/2021 20:38:53	2000	117	0	0	37	0	0	37	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 8.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1537 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	464 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1490 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	510 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	774 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1208 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibiliad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,768	76,80%
Disonibiliad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,745	74,50%
Disonibiliad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
Q = Qo x Do			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	115	113
Producción alcanzada REAL	Q =	114	114
<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Difundida</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (T E_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9545	95,45%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0455	4,55%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
Do =	1-[(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9408	94,08%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0592	5,92%
<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Difundida</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 9.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 9 Desde 13/2/2021 20:41:22 Hasta 13/2/2021 13/2/2021 21:14:06									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 20:41:22	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 20:43:25	0	123	0	0	0	0	123	0
3	13/02/2021 20:43:32	0	0	0	130	0	0	0	0
4	13/02/2021 20:43:57	0	0	32	0	0	33	0	0
5	13/02/2021 20:44:06	0	0	0	0	34	9	0	0
6	13/02/2021 20:44:42	0	0	0	36	0	0	36	0
7	13/02/2021 20:45:14	0	0	0	0	33	33	0	0
8	13/02/2021 20:46:02	0	127	0	0	0	0	49	0
9	13/02/2021 20:46:34	0	0	32	0	0	32	0	0
10	13/02/2021 20:47:20	0	0	0	129	0	0	47	0
11	13/02/2021 20:47:53	0	0	0	0	33	33	0	0
12	13/02/2021 20:48:47	0	135	0	0	0	0	54	0
13	13/02/2021 20:49:19	0	0	32	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 20:50:06	0	48	0	0	0	0	48	0
15	13/02/2021 20:50:13	0	0	0	142	0	0	0	0
16	13/02/2021 20:50:38	0	0	32	0	0	32	0	0
17	13/02/2021 20:50:47	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 20:51:28	0	49	0	0	0	0	41	0
19	13/02/2021 20:51:35	0	0	0	48	0	0	0	0
20	13/02/2021 20:52:01	0	0	33	0	0	33	0	0
21	13/02/2021 20:52:10	0	0	0	0	34	8	0	0
22	13/02/2021 20:52:46	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 20:53:18	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 20:54:06	0	127	0	0	0	0	49	0
25	13/02/2021 20:54:38	0	0	32	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 20:55:24	0	0	0	129	0	0	46	0
27	13/02/2021 20:55:56	0	0	0	0	33	33	0	0
28	13/02/2021 20:56:50	0	135	0	0	0	0	55	0
29	13/02/2021 20:57:22	0	0	31	0	0	32	0	0
30	13/02/2021 20:58:09	0	47	0	0	0	0	48	0
31	13/02/2021 20:58:16	0	0	0	143	0	0	0	0

Continúa

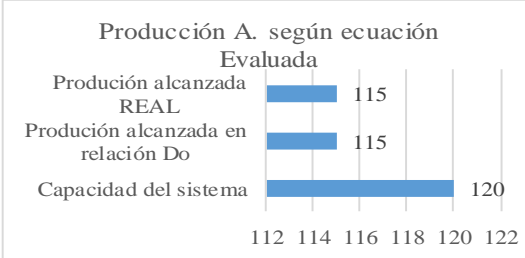
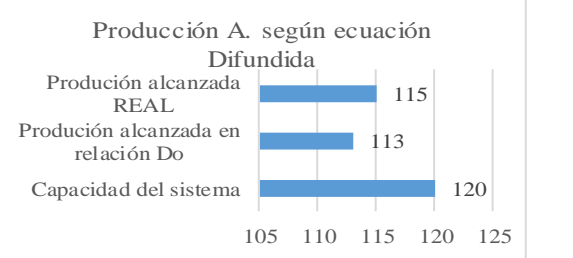
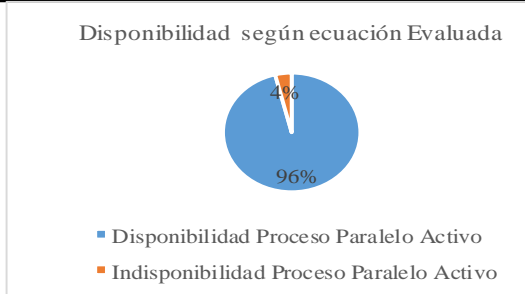
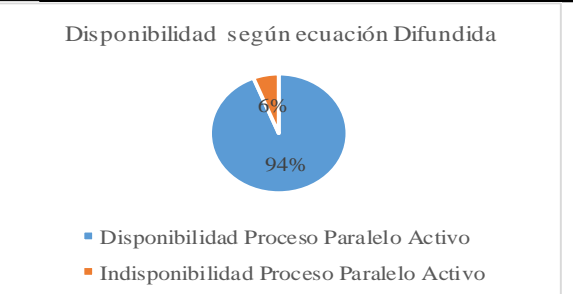
Continúa

Id		Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
32	13/02/2021 20:58:42	0	0	33	0	0	34	0	0	
33	13/02/2021 20:58:51	-1	0	0	0	35	9	1	0	
34	13/02/2021 20:59:32	0	50	0	0	0	0	41	0	
35	13/02/2021 20:59:39	0	0	0	48	0	0	0	0	
36	13/02/2021 21:00:04	0	0	32	0	0	33	0	0	
37	13/02/2021 21:00:13	0	0	0	0	34	9	0	0	
38	13/02/2021 21:00:49	0	0	0	36	0	0	37	0	
39	13/02/2021 21:01:21	0	0	0	0	32	32	0	0	
40	13/02/2021 21:02:09	0	127	0	0	0	0	48	0	
41	13/02/2021 21:02:41	0	0	33	0	0	33	0	0	
42	13/02/2021 21:03:27	0	0	0	129	0	0	47	0	
43	13/02/2021 21:03:59	0	0	0	0	32	32	0	0	
44	13/02/2021 21:04:53	0	134	0	0	0	0	54	0	
45	13/02/2021 21:05:25	0	0	32	0	0	32	0	0	
46	13/02/2021 21:06:12	0	47	0	0	0	0	48	0	
47	13/02/2021 21:06:19	0	0	0	142	0	0	0	0	
48	13/02/2021 21:06:45	0	0	32	0	0	33	0	0	
49	13/02/2021 21:06:54	0	0	0	0	34	10	0	0	
50	13/02/2021 21:07:35	0	50	0	0	0	0	41	0	
51	13/02/2021 21:07:42	0	0	0	48	0	0	0	0	
52	13/02/2021 21:08:07	0	0	31	0	0	32	0	0	
53	13/02/2021 21:08:16	0	0	0	0	34	10	0	0	
54	13/02/2021 21:08:52	0	0	0	37	0	0	37	0	
55	13/02/2021 21:09:24	-1	0	0	0	32	32	0	0	
56	13/02/2021 21:10:12	0	127	0	0	0	0	48	0	
57	13/02/2021 21:10:44	0	0	32	0	0	32	0	0	
58	13/02/2021 21:11:30	-1	0	0	129	0	0	46	0	
59	13/02/2021 21:12:02	0	0	0	0	33	33	0	0	
60	13/02/2021 21:12:56	0	135	0	0	0	0	55	0	
61	13/02/2021 21:13:28	0	0	32	0	0	32	0	0	
62	13/02/2021 21:14:06	2001	38	0	126	0	0	38	115	



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 9.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	1998 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1499 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	481 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1488 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	499 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	811 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1173 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,759	75,93%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,750	75,03%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115	113
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9612	96,12%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0388	3,88%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$	$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9399	93,99%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0601	6,01%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 10.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 10 Desde 13/2/2021 21:16:21 Hasta 13/2/2021 21:48:59									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
1	13/02/2021 21:16:21	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13/02/2021 21:18:52	0	153	0	0	0	0	154	0
3	13/02/2021 21:18:59	0	0	0	161	0	0	0	0
4	13/02/2021 21:19:24	0	0	32	0	0	33	0	0
5	13/02/2021 21:19:33	0	0	0	0	34	10	0	0
6	13/02/2021 21:20:09	0	0	0	37	0	0	36	0
7	13/02/2021 21:20:42	0	0	0	0	32	32	0	0
8	13/02/2021 21:21:30	0	127	0	0	0	0	48	0
9	13/02/2021 21:22:02	0	0	33	0	0	33	0	0
10	13/02/2021 21:22:48	0	0	0	128	0	0	46	0
11	13/02/2021 21:23:20	0	0	0	0	32	32	0	0
12	13/02/2021 21:24:14	0	134	0	0	0	0	55	0
13	13/02/2021 21:24:46	0	0	32	0	0	32	0	0
14	13/02/2021 21:25:33	0	48	0	0	0	0	48	0
15	13/02/2021 21:25:40	0	0	0	143	0	0	0	0
16	13/02/2021 21:26:06	0	0	32	0	0	33	0	0
17	13/02/2021 21:26:15	0	0	0	0	34	9	0	0
18	13/02/2021 21:26:56	0	51	0	0	0	0	42	0
19	13/02/2021 21:27:03	0	0	0	49	0	0	0	0
20	13/02/2021 21:27:28	0	0	32	0	0	33	0	0
21	13/02/2021 21:27:37	0	0	0	0	34	9	0	0
22	13/02/2021 21:28:13	0	0	0	36	0	0	36	0
23	13/02/2021 21:28:45	0	0	0	0	32	32	0	0
24	13/02/2021 21:29:33	0	127	0	0	0	0	48	0
25	13/02/2021 21:30:05	0	0	32	0	0	32	0	0
26	13/02/2021 21:30:51	0	0	0	128	0	0	46	0
27	13/02/2021 21:31:23	0	0	0	0	33	33	0	0
28	13/02/2021 21:32:17	0	134	0	0	0	0	55	0
29	13/02/2021 21:32:50	0	0	33	0	0	33	0	0
30	13/02/2021 21:33:37	0	47	0	0	0	0	47	0
31	13/02/2021 21:33:44	0	0	0	144	0	0	0	0

Continúa

Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 10 Desde 13/2/2021 21:16:21 Hasta 13/2/2021 21:48:59									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
32	13/02/2021 21:34:09	0	0	32	0	0	33	0	0
33	13/02/2021 21:34:18	0	0	0	0	34	9	0	0
34	13/02/2021 21:34:59	0	51	0	0	0	0	42	0
35	13/02/2021 21:35:06	0	0	0	48	0	0	0	0
36	13/02/2021 21:35:31	0	0	31	0	0	32	0	0
37	13/02/2021 21:35:40	0	0	0	0	34	9	0	0
38	13/02/2021 21:36:16	0	0	0	36	0	0	36	0
39	13/02/2021 21:36:48	0	0	0	0	33	33	0	0
40	13/02/2021 21:37:36	0	128	0	0	0	0	48	0
41	13/02/2021 21:38:09	0	0	32	0	0	32	0	0
42	13/02/2021 21:38:55	0	0	0	129	0	0	47	0
43	13/02/2021 21:39:27	0	0	0	0	33	33	0	0
44	13/02/2021 21:40:21	0	135	0	0	0	0	55	0
45	13/02/2021 21:40:53	0	0	32	0	0	32	0	0
46	13/02/2021 21:41:40	0	48	0	0	0	0	48	0
47	13/02/2021 21:41:47	0	0	0	144	0	0	0	0
48	13/02/2021 21:42:12	0	0	32	0	0	33	0	0
49	13/02/2021 21:42:21	0	0	0	0	34	9	0	0
50	13/02/2021 21:43:02	0	51	0	0	0	0	42	0
51	13/02/2021 21:43:09	0	0	0	49	0	0	0	0
52	13/02/2021 21:43:34	0	0	32	0	0	33	0	0
53	13/02/2021 21:43:43	0	0	0	0	35	10	0	0
54	13/02/2021 21:44:19	0	0	0	37	0	0	37	0
55	13/02/2021 21:44:51	0	0	0	0	32	32	0	0
56	13/02/2021 21:45:39	0	128	0	0	0	0	49	0
57	13/02/2021 21:46:12	0	0	32	0	0	32	0	0
58	13/02/2021 21:46:58	0	0	0	219	0	0	47	0
59	13/02/2021 21:47:30	0	0	18	0	46	32	0	0
60	13/02/2021 21:48:24	0	135	0	0	0	0	75	0
61	13/02/2021 21:48:56	0	0	33	0	0	33	0	0
62	13/02/2021 21:48:59	2000	0	0	0	0	0	0	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 10.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1497 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	500 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1488 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	512 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	813 s	Capacidad medida durante 2000 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1187 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,750	75,00%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,744	74,40%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	114	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	114	114
<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Difundida</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis		$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9503	95,03%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0498	4,98%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$		$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$	
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9360	93,60%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0640	6,40%
<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Difundida</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo 	
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 11.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 11 Desde 21/2/2021 12:12:23 Hasta 21/2/2021 12:44:59									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
63	21/02/2021 12:12:23	0	0	0	0	0	0	0	0
64	21/02/2021 12:14:05	0	105	0	0	0	0	105	0
65	21/02/2021 12:14:12	0	0	0	111	0	0	0	0
66	21/02/2021 12:14:38	0	0	32	0	0	33	0	0
67	21/02/2021 12:14:46	0	0	0	0	34	9	0	0
68	21/02/2021 12:15:22	0	0	0	37	0	0	37	0
69	21/02/2021 12:15:54	0	0	0	0	33	33	0	0
70	21/02/2021 12:16:43	0	127	0	0	0	0	48	0
71	21/02/2021 12:17:15	0	0	32	0	0	32	0	0
72	21/02/2021 12:18:01	0	0	0	128	0	0	46	0
73	21/02/2021 12:18:32	0	0	0	0	32	32	0	0
74	21/02/2021 12:19:27	0	134	0	0	0	0	55	0
75	21/02/2021 12:19:58	0	0	33	0	0	33	0	0
76	21/02/2021 12:20:45	0	47	0	0	0	0	47	0
77	21/02/2021 12:20:52	0	0	0	143	0	0	0	0
78	21/02/2021 12:21:17	0	0	33	0	0	33	0	0
79	21/02/2021 12:21:27	0	0	0	0	35	9	0	0
80	21/02/2021 12:22:09	0	51	1	0	0	1	42	0
81	21/02/2021 12:22:16	0	0	0	49	0	0	0	0
82	21/02/2021 12:22:41	0	0	32	0	0	33	0	0
83	21/02/2021 12:22:49	0	0	0	0	35	10	0	0
84	21/02/2021 12:23:26	0	0	0	36	0	0	36	0
85	21/02/2021 12:23:57	0	0	0	0	32	32	0	0
86	21/02/2021 12:24:46	0	128	0	0	0	0	49	0
87	21/02/2021 12:25:17	0	0	31	0	0	32	0	0
88	21/02/2021 12:26:04	0	0	0	129	0	0	47	0
89	21/02/2021 12:26:36	0	0	0	0	33	33	0	0
90	21/02/2021 12:27:30	0	134	0	0	0	0	55	0
91	21/02/2021 12:28:02	0	0	31	0	0	32	0	0
92	21/02/2021 12:28:49	0	46	0	0	0	0	47	0
93	21/02/2021 12:28:57	0	0	0	143	0	0	0	0

Continúa

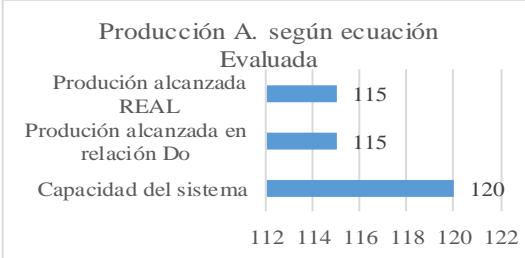
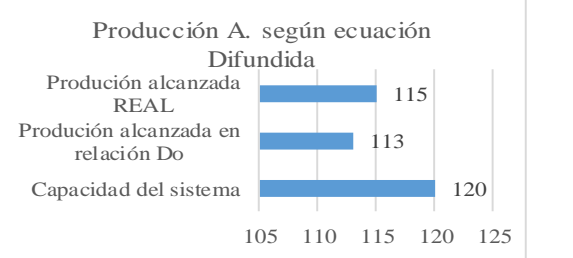
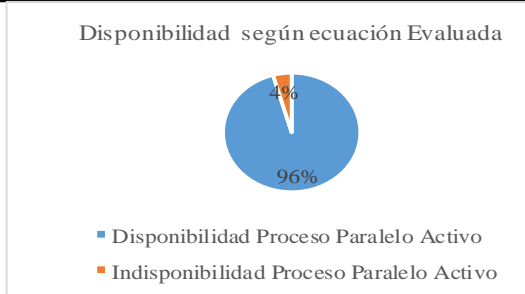
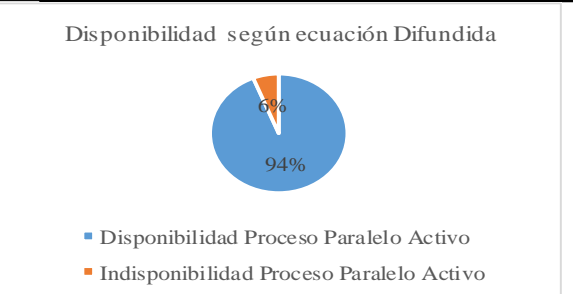
Continúa

		REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo								
Historial de fallos PPP PRUEBA 11 Desde 21/2/2021 12:12:23 Hasta 21/2/2021 12:44:59										
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada	
										Nº
94	21/02/2021 12:29:21	0	0	33	0	0	33	0	0	
95	21/02/2021 12:29:30	0	0	0	0	34	9	0	0	
96	21/02/2021 12:30:12	0	51	0	0	0	0	41	0	
97	21/02/2021 12:30:18	0	0	0	48	0	0	0	0	
98	21/02/2021 12:30:44	0	0	32	0	0	33	0	0	
99	21/02/2021 12:30:53	0	0	0	0	34	10	0	0	
100	21/02/2021 12:31:29	0	-1	0	36	0	0	36	0	
101	21/02/2021 12:32:01	0	0	0	0	33	33	0	0	
102	21/02/2021 12:32:49	0	127	0	0	0	0	49	0	
103	21/02/2021 12:33:21	0	0	32	0	0	32	0	0	
104	21/02/2021 12:34:06	0	0	0	129	0	0	47	0	
105	21/02/2021 12:34:38	0	0	0	0	32	32	0	0	
106	21/02/2021 12:35:33	0	135	0	0	0	0	55	0	
107	21/02/2021 12:36:06	0	0	33	0	0	33	0	0	
108	21/02/2021 12:36:53	0	48	0	0	0	1	48	0	
109	21/02/2021 12:36:59	0	0	0	144	0	0	0	0	
110	21/02/2021 12:37:25	0	0	32	0	0	33	0	0	
111	21/02/2021 12:37:34	0	0	0	0	35	9	0	0	
112	21/02/2021 12:38:14	0	51	0	0	0	0	41	0	
113	21/02/2021 12:38:22	0	0	0	49	0	0	0	0	
114	21/02/2021 12:38:46	0	0	32	0	0	33	0	0	
115	21/02/2021 12:38:55	0	0	0	0	34	9	0	0	
116	21/02/2021 12:39:32	0	0	0	36	0	0	36	0	
117	21/02/2021 12:40:04	0	0	0	0	33	33	0	0	
118	21/02/2021 12:40:52	0	127	0	0	0	0	48	0	
119	21/02/2021 12:41:23	0	0	32	0	0	32	0	0	
120	21/02/2021 12:42:10	0	0	0	282	0	0	47	0	
121	21/02/2021 12:42:41	0	0	0	0	33	33	0	0	
122	21/02/2021 12:43:36	0	208	0	0	0	0	129	0	
123	21/02/2021 12:44:09	0	0	33	0	0	33	0	0	
124	21/02/2021 12:44:59	2002	0	0	0	0	0	0	115	

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 11.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2002 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1518 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	484 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1500 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	502 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	818 s	Capacidad medida durante 2002 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1191 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibiliad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,758	75,82%
Disonibiliad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,749	74,93%
Disonibiliad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115	113
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9563	95,63%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0437	4,37%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$	$1 - [(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9394	93,94%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0606	6,06%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			



REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo





Historial de fallos PPP PRUEBA 12 Desde 21/2/2021 12:45:33 Hasta 21/2/2021 13:18:14

Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
125	21/02/2021 12:45:33	0	0	0	0	0	0	0	0
126	21/02/2021 12:47:58	0	147	0	0	0	0	147	0
127	21/02/2021 12:48:05	0	0	0	154	0	0	0	0
128	21/02/2021 12:48:30	0	0	32	0	0	33	0	0
129	21/02/2021 12:48:38	0	0	0	0	34	9	0	0
130	21/02/2021 12:49:15	0	0	0	36	0	0	36	0
131	21/02/2021 12:49:47	0	0	0	0	33	33	0	0
132	21/02/2021 12:50:34	0	127	0	0	0	0	49	0
133	21/02/2021 12:51:07	0	0	33	0	0	33	0	0
134	21/02/2021 12:51:53	0	0	0	129	0	0	46	0
135	21/02/2021 12:52:25	0	0	0	0	33	33	0	0
136	21/02/2021 12:53:19	0	134	0	0	0	0	55	0
137	21/02/2021 12:53:51	0	0	32	0	0	32	0	0
138	21/02/2021 12:54:38	0	48	0	0	0	0	48	0
139	21/02/2021 12:54:45	0	0	0	143	0	0	0	0
140	21/02/2021 12:55:11	0	0	32	0	0	33	0	0
141	21/02/2021 12:55:19	0	0	0	0	34	10	0	0
142	21/02/2021 12:56:01	0	51	0	0	0	0	41	0
143	21/02/2021 12:56:08	0	0	0	48	0	0	0	0
144	21/02/2021 12:56:33	0	0	32	0	0	33	0	0
145	21/02/2021 12:56:41	0	0	0	0	35	10	0	0
146	21/02/2021 12:57:18	0	0	0	36	0	0	36	0
147	21/02/2021 12:57:50	0	0	0	0	32	32	0	0
148	21/02/2021 12:58:38	0	128	0	0	0	0	49	0
149	21/02/2021 12:59:10	0	0	33	0	0	33	0	0
150	21/02/2021 12:59:56	0	0	0	130	0	0	47	0
151	21/02/2021 13:00:27	0	0	0	0	32	32	0	0
152	21/02/2021 13:01:23	0	134	0	0	0	0	54	0
153	21/02/2021 13:01:55	0	0	33	0	0	33	0	0
154	21/02/2021 13:02:42	0	47	0	0	0	0	47	0
155	21/02/2021 13:02:48	0	0	0	143	0	0	0	0

Continúa

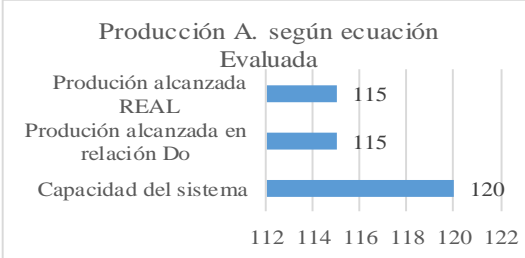
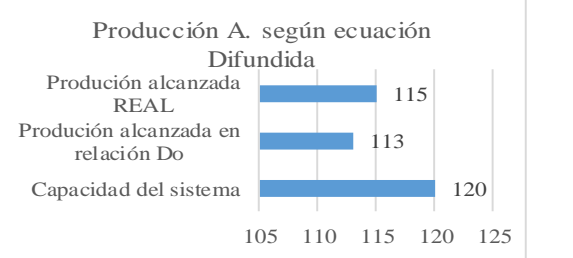
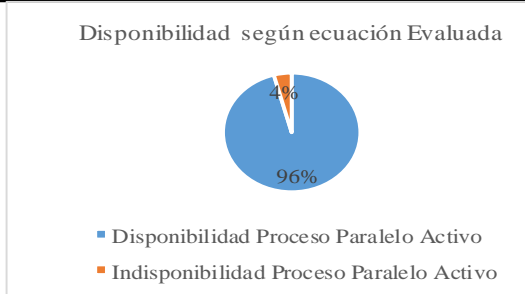
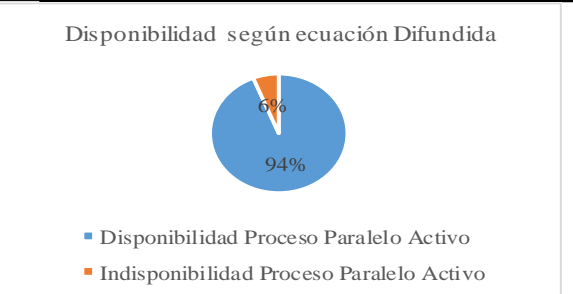
Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 12 Desde 21/2/2021 12:45:33 Hasta 21/2/2021 13:18:14									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
156	21/02/2021 13:03:14	0	0	32	0	0	33	0	0
157	21/02/2021 13:03:22	0	0	0	0	34	9	0	0
158	21/02/2021 13:04:04	0	51	0	0	0	0	42	0
159	21/02/2021 13:04:11	0	0	0	49	0	0	0	0
160	21/02/2021 13:04:36	0	0	32	0	0	33	0	0
161	21/02/2021 13:04:45	0	0	0	0	35	10	0	0
162	21/02/2021 13:05:21	0	0	0	36	0	0	36	0
163	21/02/2021 13:05:53	0	0	0	0	33	33	0	0
164	21/02/2021 13:06:40	0	128	0	0	0	0	49	0
165	21/02/2021 13:07:13	0	0	32	0	0	32	0	0
166	21/02/2021 13:07:58	0	0	0	130	0	0	47	0
167	21/02/2021 13:08:32	0	0	0	0	32	32	0	0
168	21/02/2021 13:09:26	0	136	0	0	0	0	55	0
169	21/02/2021 13:09:57	0	0	33	0	0	33	0	0
170	21/02/2021 13:10:45	0	47	0	0	0	0	47	0
171	21/02/2021 13:10:52	0	0	0	143	0	0	0	0
172	21/02/2021 13:11:17	0	0	32	0	0	33	0	0
173	21/02/2021 13:11:25	0	0	0	0	34	10	0	0
174	21/02/2021 13:12:07	0	51	0	0	0	0	42	0
175	21/02/2021 13:12:14	0	0	0	48	0	0	0	0
176	21/02/2021 13:12:39	0	0	32	0	0	32	0	0
177	21/02/2021 13:12:47	0	0	0	0	35	9	0	0
178	21/02/2021 13:13:23	0	0	0	36	0	0	36	0
179	21/02/2021 13:13:55	0	0	0	0	32	32	0	0
180	21/02/2021 13:14:45	0	127	0	0	0	0	48	0
181	21/02/2021 13:15:16	0	0	32	0	0	32	0	0
182	21/02/2021 13:16:03	0	0	0	129	0	0	47	0
183	21/02/2021 13:16:34	0	0	0	0	32	32	0	0
184	21/02/2021 13:17:29	0	159	0	0	0	0	79	0
185	21/02/2021 13:18:00	0	0	33	0	0	33	0	0
186	21/02/2021 13:18:14	2000	0	0	0	0	0	0	115



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 12.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1515 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	485 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1390 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	500 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	817 s	Capacidad medida durante 2000 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1183 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibiliad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,758	75,75%
Disonibiliad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,750	75,00%
Disonibiliad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115	113
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9580	95,80%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0420	4,20%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$	$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9394	93,94%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0606	6,06%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 13.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 13 Desde 21/2/2021 13:18:39 Hasta 21/2/2021 13:51:24									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
187	21/02/2021 13:18:39	0	0	0	0	0	0	0	0
188	21/02/2021 13:19:37	0	59	0	0	0	0	59	0
189	21/02/2021 13:19:44	0	0	0	66	0	0	0	0
190	21/02/2021 13:20:08	0	0	32	0	0	33	0	0
191	21/02/2021 13:20:17	0	0	0	0	34	9	0	0
192	21/02/2021 13:20:53	0	0	0	37	0	0	37	0
193	21/02/2021 13:21:26	0	0	0	0	32	32	0	0
194	21/02/2021 13:22:13	0	128	0	0	0	0	49	0
195	21/02/2021 13:22:45	0	0	33	0	0	33	0	0
196	21/02/2021 13:23:31	0	0	0	130	0	0	47	0
197	21/02/2021 13:24:03	0	0	0	0	33	33	0	0
198	21/02/2021 13:24:57	0	137	0	0	0	0	55	0
199	21/02/2021 13:25:30	0	0	33	0	0	32	0	0
200	21/02/2021 13:26:17	0	48	0	0	0	0	48	0
201	21/02/2021 13:26:24	0	0	0	145	0	0	0	0
202	21/02/2021 13:26:50	0	0	33	0	0	34	0	0
203	21/02/2021 13:26:59	0	0	0	0	34	9	0	0
204	21/02/2021 13:27:40	0	50	0	0	0	0	41	0
205	21/02/2021 13:27:47	0	0	0	48	0	0	0	0
206	21/02/2021 13:28:12	0	0	32	0	0	33	0	0
207	21/02/2021 13:28:20	0	0	0	0	34	10	0	0
208	21/02/2021 13:28:57	0	0	0	37	0	0	37	0
209	21/02/2021 13:29:28	0	0	0	0	32	32	0	0
210	21/02/2021 13:30:17	0	128	0	0	0	0	49	0
211	21/02/2021 13:30:49	0	0	32	0	0	32	0	0
212	21/02/2021 13:31:35	0	0	0	128	0	0	46	0
213	21/02/2021 13:32:08	0	0	0	0	31	31	0	0
214	21/02/2021 13:33:02	0	134	0	0	0	0	55	0
215	21/02/2021 13:33:34	0	0	32	0	0	32	0	0
216	21/02/2021 13:34:21	0	48	0	0	0	0	48	0
217	21/02/2021 13:34:27	0	0	0	143	0	0	0	0
218	21/02/2021 13:34:53	0	0	32	0	0	33	0	0
219	21/02/2021 13:35:02	0	0	0	0	35	10	0	0
220	21/02/2021 13:35:43	0	51	0	0	0	0	42	0
221	21/02/2021 13:35:49	0	0	0	49	0	0	0	0
222	21/02/2021 13:36:14	0	0	32	0	0	32	0	0

Continúa

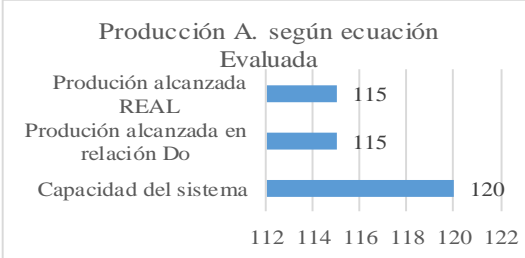
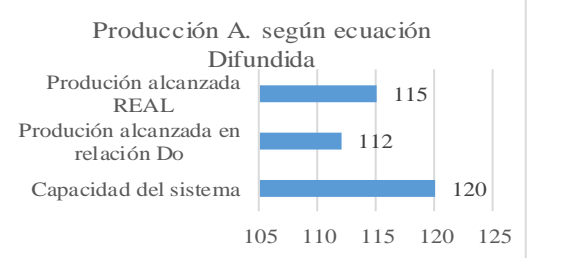
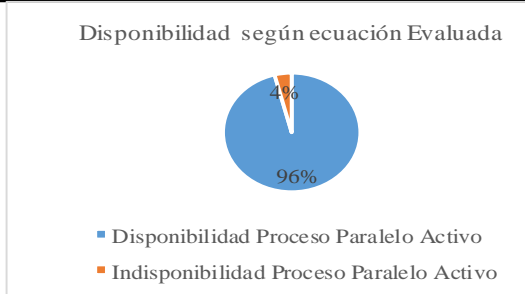
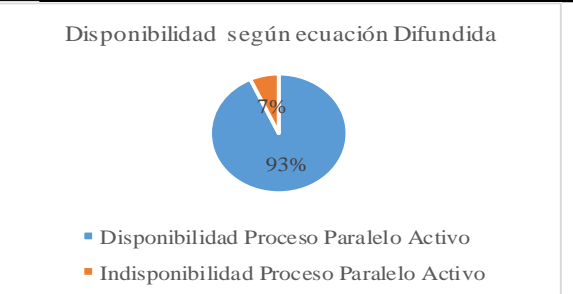
Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 13 Desde 21/2/2021 13:18:39 Hasta 21/2/2021 13:51:24									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
223	21/02/2021 13:36:23	0	0	0	0	34	9	0	0
224	21/02/2021 13:37:00	0	0	0	36	0	0	37	0
225	21/02/2021 13:37:32	0	0	0	0	32	32	0	0
226	21/02/2021 13:38:20	0	127	0	0	0	0	49	0
227	21/02/2021 13:38:52	0	0	33	0	0	33	0	0
228	21/02/2021 13:39:38	0	0	0	128	0	0	47	0
229	21/02/2021 13:40:11	0	0	0	0	33	33	0	0
230	21/02/2021 13:41:05	0	135	0	0	0	0	55	0
231	21/02/2021 13:41:37	0	0	32	0	0	32	0	0
232	21/02/2021 13:42:24	0	47	0	0	0	0	47	0
233	21/02/2021 13:42:30	0	0	0	144	0	0	0	0
234	21/02/2021 13:42:56	0	0	33	0	0	33	0	0
235	21/02/2021 13:43:05	0	0	0	0	34	9	0	0
236	21/02/2021 13:43:45	0	51	0	0	0	0	42	0
237	21/02/2021 13:43:53	0	0	0	49	0	0	0	0
238	21/02/2021 13:44:17	0	0	32	0	0	32	0	0
239	21/02/2021 13:44:27	0	0	0	0	34	9	0	0
240	21/02/2021 13:45:03	0	0	0	36	0	0	36	0
241	21/02/2021 13:45:36	0	0	0	0	32	32	0	0
242	21/02/2021 13:46:24	0	127	0	0	0	0	49	0
243	21/02/2021 13:46:56	0	0	33	0	0	33	0	0
244	21/02/2021 13:47:42	0	0	0	129	0	0	46	0
245	21/02/2021 13:48:14	0	0	0	0	32	32	0	0
246	21/02/2021 13:49:08	0	134	0	0	0	0	55	0
247	21/02/2021 13:49:40	0	0	33	0	0	33	0	0
248	21/02/2021 13:50:27	0	47	0	0	0	0	47	0
249	21/02/2021 13:50:33	0	0	0	143	0	0	0	0
250	21/02/2021 13:50:59	0	0	33	0	0	33	0	0
251	21/02/2021 13:51:09	0	0	0	0	35	9	1	0
252	21/02/2021 13:51:24	2013	0	0	0	0	0	0	115



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 13.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2013 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1451 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	520 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1448 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	531 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	854 s	Capacidad medida durante 2013 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1124 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibiliad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,742	74,17%
Disonibiliad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,736	73,62%
Disonibiliad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9598	95,98%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0402	4,02%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$	$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9319	93,19%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0681	6,81%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 14.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 14 Desde 21/2/2021 13:51:52 Hasta 21/2/2021 14:25:07									
Id	Fecha	Horómetro PPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
253	21/02/2021 13:51:52	0	0	0	0	0	0	0	0
254	21/02/2021 13:52:49	0	58	0	0	0	0	58	0
255	21/02/2021 13:52:56	0	0	0	65	0	0	0	0
256	21/02/2021 13:53:22	0	0	32	0	0	33	0	0
257	21/02/2021 13:53:30	0	0	0	0	35	10	0	0
258	21/02/2021 13:54:07	0	0	0	36	0	0	36	0
259	21/02/2021 13:54:39	0	0	0	0	33	33	0	0
260	21/02/2021 13:55:26	0	128	0	0	0	0	49	0
261	21/02/2021 13:55:58	0	0	32	0	0	32	0	0
262	21/02/2021 13:56:44	0	0	0	130	0	0	47	0
263	21/02/2021 13:57:16	0	0	0	0	33	33	0	0
264	21/02/2021 13:58:10	0	136	0	0	0	0	55	0
265	21/02/2021 13:58:42	0	0	33	0	0	33	0	0
266	21/02/2021 13:59:29	0	48	0	0	0	0	48	0
267	21/02/2021 13:59:36	0	0	0	144	0	0	0	0
268	21/02/2021 14:00:02	0	0	33	0	0	33	0	0
269	21/02/2021 14:00:11	0	0	0	0	35	9	1	0
270	21/02/2021 14:00:52	0	51	0	0	0	0	42	0
271	21/02/2021 14:00:59	0	0	0	49	0	0	0	0
272	21/02/2021 14:01:25	0	0	31	0	0	32	0	0
273	21/02/2021 14:01:33	0	0	0	0	34	10	0	0
274	21/02/2021 14:02:10	0	0	0	36	0	0	36	0
275	21/02/2021 14:02:41	0	0	0	0	32	32	0	0
276	21/02/2021 14:03:29	0	127	0	0	0	0	48	0
277	21/02/2021 14:04:02	0	0	32	0	0	32	0	0
278	21/02/2021 14:04:48	0	0	0	129	0	0	47	0
279	21/02/2021 14:05:19	0	0	0	0	32	32	0	0
280	21/02/2021 14:06:14	0	134	0	0	0	0	55	0
281	21/02/2021 14:06:47	0	0	32	0	0	32	0	0
282	21/02/2021 14:07:34	0	47	0	0	0	0	47	0
283	21/02/2021 14:07:40	0	0	0	144	0	0	0	0
284	21/02/2021 14:08:06	0	0	32	0	0	33	0	0
285	21/02/2021 14:08:14	0	0	0	0	34	9	0	0
286	21/02/2021 14:08:56	0	51	0	0	0	0	42	0

Continúa

Continúa

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo </div>  </div>									
Historial de fallos PPP PRUEBA 14 Desde 21/2/2021 13:51:52 Hasta 21/2/2021 14:25:07									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
287	21/02/2021 14:09:03	0	0	0	49	0	0	0	0
288	21/02/2021 14:09:28	0	0	32	0	0	32	0	0
289	21/02/2021 14:09:37	0	0	0	0	34	9	0	0
290	21/02/2021 14:10:12	0	0	0	37	0	0	37	0
291	21/02/2021 14:10:44	0	0	0	0	33	33	0	0
292	21/02/2021 14:11:32	0	129	0	0	0	0	49	0
293	21/02/2021 14:12:04	0	0	33	0	0	33	0	0
294	21/02/2021 14:12:50	0	0	0	130	0	0	47	0
295	21/02/2021 14:13:23	0	0	0	0	31	31	0	0
296	21/02/2021 14:14:17	0	133	0	0	0	0	55	0
297	21/02/2021 14:14:49	0	0	33	0	0	33	0	0
298	21/02/2021 14:15:36	0	48	0	0	0	0	48	0
299	21/02/2021 14:15:43	0	0	0	144	0	0	0	0
300	21/02/2021 14:16:09	0	0	32	0	0	33	0	0
301	21/02/2021 14:16:18	0	0	0	0	34	10	0	0
302	21/02/2021 14:16:59	0	51	0	0	0	0	42	0
303	21/02/2021 14:17:05	0	0	0	49	0	0	0	0
304	21/02/2021 14:17:31	0	0	32	0	0	32	0	0
305	21/02/2021 14:17:39	0	0	0	0	34	9	0	0
306	21/02/2021 14:18:16	0	0	0	36	0	0	36	0
307	21/02/2021 14:18:48	0	0	0	0	32	32	0	0
308	21/02/2021 14:19:36	0	128	0	0	0	0	48	0
309	21/02/2021 14:20:07	0	0	32	0	0	32	0	0
310	21/02/2021 14:20:55	0	0	0	129	1	1	47	0
311	21/02/2021 14:21:27	0	0	0	0	32	32	0	0
312	21/02/2021 14:22:21	0	135	0	0	0	0	55	0
313	21/02/2021 14:22:52	0	0	33	0	0	33	0	0
314	21/02/2021 14:23:39	0	48	0	0	0	0	48	0
315	21/02/2021 14:23:46	0	0	0	142	0	0	0	0
316	21/02/2021 14:24:11	0	0	32	0	0	33	0	0
317	21/02/2021 14:24:21	0	0	0	0	35	10	0	0
318	21/02/2021 14:25:02	0	51	0	0	0	0	42	0
320	21/02/2021 14:25:07	2000	0	0	0	0	0	0	114



Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 14.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD



DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1503 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	516 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1449 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	534 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	856 s	
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1165 s	
Producción Alcanzada	PA:	114 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibilidad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,742	74,20%
Disonibilidad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,733	73,30%
Disonibilidad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
Q = Qo x Do			
Producción alcanzada en relación Do	$Q_{Do} =$	114	112
Producción alcanzada REAL	Q =	114	114
<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Producción A. según ecuación Difundida</p>	
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (T_{E_{pp_i}} * V_{pp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9463	94,63%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0538	5,38%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
Do =	1-[(1-DE1)*(1-DE2) *(1-Dp)]		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9311	93,11%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0689	6,89%
<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Evaluada</p>		<p style="text-align: center;">Disponibilidad según ecuación Difundida</p>	
<p>■ Disponibilidad Proceso Paralelo Activo ■ Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo</p>			
<p>RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.</p>			

Registro de datos proceso paralelo pasivo prueba 15.

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 15 Desde 21/2/2021 14:25:19 Hasta 21/2/2021 14:57:49									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
Nº	d/m/yyyy hh:mm:ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	ss	Unid
321	21/02/2021 14:25:19	0	0	0	0	0	0	0	0
322	21/02/2021 14:26:15	0	58	0	0	0	0	58	0
323	21/02/2021 14:26:22	0	0	0	65	0	0	0	0
324	21/02/2021 14:26:47	0	0	33	0	0	33	0	0
325	21/02/2021 14:26:56	0	0	0	0	34	9	0	0
326	21/02/2021 14:27:32	0	0	0	36	0	0	36	0
327	21/02/2021 14:28:06	0	0	0	0	33	33	0	0
328	21/02/2021 14:28:53	0	128	0	0	0	0	49	0
329	21/02/2021 14:29:26	0	0	32	0	0	32	0	0
330	21/02/2021 14:30:12	0	0	0	128	0	0	46	0
331	21/02/2021 14:30:44	0	0	0	0	32	32	0	0
332	21/02/2021 14:31:38	0	134	0	0	0	0	55	0
333	21/02/2021 14:32:10	0	0	32	0	0	32	0	0
334	21/02/2021 14:32:56	0	48	0	0	0	0	48	0
335	21/02/2021 14:33:04	0	0	0	143	0	0	0	0
336	21/02/2021 14:33:28	0	0	32	0	0	32	0	0
337	21/02/2021 14:33:37	0	0	0	0	34	9	0	0
338	21/02/2021 14:34:18	0	50	0	0	0	0	41	0
339	21/02/2021 14:34:25	0	0	0	48	0	0	0	0
340	21/02/2021 14:34:52	0	1	33	0	0	34	0	0
341	21/02/2021 14:35:00	0	0	0	0	35	9	0	0
342	21/02/2021 14:35:37	0	0	0	36	0	0	36	0
343	21/02/2021 14:36:08	0	0	0	0	33	33	0	0
344	21/02/2021 14:36:56	0	128	0	0	0	0	49	0
345	21/02/2021 14:37:29	0	0	32	0	0	32	0	0
346	21/02/2021 14:38:15	0	0	0	130	0	0	47	0
347	21/02/2021 14:38:46	0	0	0	0	33	33	0	0
348	21/02/2021 14:39:41	-1	136	0	0	0	0	55	0
349	21/02/2021 14:40:12	0	0	33	0	0	33	0	0
350	21/02/2021 14:40:59	0	48	0	0	0	0	48	0
351	21/02/2021 14:41:06	0	0	0	144	0	0	0	0
352	21/02/2021 14:41:31	0	0	33	0	0	33	0	0
353	21/02/2021 14:41:40	0	0	0	0	35	9	0	0

Continúa

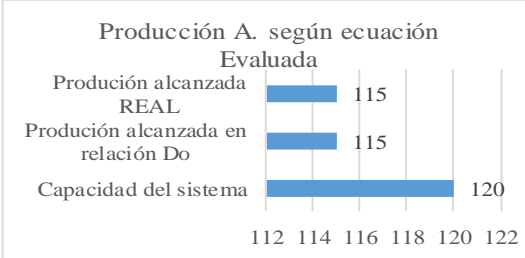
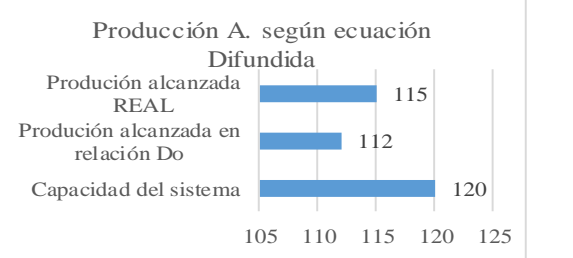
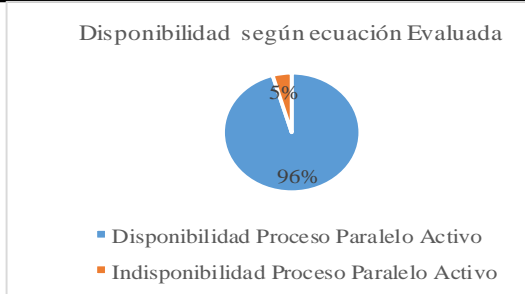
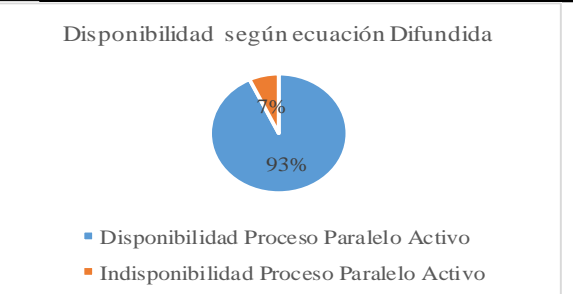
Continúa

 REGISTRO DE DATOS Proceso Paralelo Pasivo 									
Historial de fallos PPP PRUEBA 15 Desde 21/2/2021 14:25:19 Hasta 21/2/2021 14:57:49									
Id	Fecha	HorómetroPPA	TDE1a	TIE1a	TDE2a	TIE2a	TTEp	TEEp	Producción Alcanzada
354	21/02/2021 14:42:22	0	51	0	0	0	0	41	0
355	21/02/2021 14:42:29	0	0	0	49	0	0	0	0
356	21/02/2021 14:42:55	0	0	32	0	0	33	0	0
357	21/02/2021 14:43:04	0	0	0	0	35	9	0	0
358	21/02/2021 14:43:39	0	0	0	36	0	0	36	0
359	21/02/2021 14:44:12	0	0	0	0	32	32	0	0
360	21/02/2021 14:45:00	0	127	0	0	0	0	49	0
361	21/02/2021 14:45:32	0	0	32	0	0	32	0	0
362	21/02/2021 14:46:18	0	0	0	128	0	0	46	0
363	21/02/2021 14:46:50	0	0	0	0	33	33	0	0
364	21/02/2021 14:47:44	0	135	0	0	0	0	55	0
365	21/02/2021 14:48:16	-1	1	32	0	0	32	1	0
366	21/02/2021 14:49:03	0	48	0	0	0	0	48	0
367	21/02/2021 14:49:10	0	0	0	143	0	0	0	0
368	21/02/2021 14:49:35	0	0	33	0	0	33	0	0
369	21/02/2021 14:49:44	0	0	0	0	35	9	0	0
370	21/02/2021 14:50:25	0	51	0	0	0	0	42	0
371	21/02/2021 14:50:32	0	0	0	49	0	0	0	0
372	21/02/2021 14:50:57	0	0	33	0	0	33	0	0
373	21/02/2021 14:51:06	0	0	0	0	35	9	0	0
374	21/02/2021 14:51:42	0	0	0	37	0	0	37	0
375	21/02/2021 14:52:14	0	-1	0	0	33	33	0	0
376	21/02/2021 14:53:03	0	129	0	0	0	0	49	0
377	21/02/2021 14:53:34	0	0	33	0	0	33	0	0
378	21/02/2021 14:54:20	0	0	0	130	0	0	47	0
379	21/02/2021 14:54:52	0	0	0	0	33	33	0	0
380	21/02/2021 14:55:46	0	136	0	0	0	0	55	0
381	21/02/2021 14:56:20	0	0	32	0	0	32	0	0
382	21/02/2021 14:57:06	0	48	0	0	0	0	48	0
383	21/02/2021 14:57:13	0	0	0	144	0	0	0	0
384	21/02/2021 14:57:39	0	0	32	0	0	33	0	0
385	21/02/2021 14:57:48	0	0	0	0	34	10	0	0
386	21/02/2021 14:57:49	2002	0	0	0	0	0	0	115

Realizado por: Jiménez & Sánchez, 2021.

Tabla de resultados proceso paralelo pasivo prueba 15.

REPORTE DE DISPONIBILIDAD

DATOS:			
Tiempo requerido	TR:	2000 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa1	TDE1a:	1456 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa1	TIE1a:	519 s	
Tiempo de disponibilidad Etapa2	TDE2a:	1446 s	
Tiempo de indisponibilidad Etapa2	TIE2a:	539 s	
Tiempo de trabajo Etapa pasiva	TTEp	857 s	Capacidad medida durante 2000 s
Tiempo de espera Etapa pasiva	TEEpp	1122 s	
Producción Alcanzada	PA:	115 Unid	
Capacidad etapa activa 1	Cep1i:	60 Unid	
Capacidad etapa activa 2	Cep2i:	60 Unid	
Capacidad etapa pasiva	Cep3i:	60 Unid	
Capacidad del sistema	Csis:	120	
Disonibiliad Etapa 1	$D_{ep1} =$	0,741	74,05%
Disonibiliad Etapa 2	$D_{pe2} =$	0,731	73,05%
Disonibiliad Etapa 3	$D_{ep3} =$	1,000	100,00%
Producción alcanzada según la Disponibilidad		Producción A. según ecuación Evaluada	Producción A. según ecuación Difundida
$Q = Q_o \times D_o$			
Producción alcanzada en relación D_o	$Q_{D_o} =$	115	112
Producción alcanzada REAL	$Q =$	115	115
			
Disponibilidad según ecuación Evaluada			
Ecuación Evaluada para el análisis	$D_{pp} = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} (D_{ep_i} * V_{ep_i})}{V_{sis}} - \frac{\sum_{i=1}^m (TE_{epp_i} * V_{epp_i})}{TR * V_{sis}}$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9550	95,50%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0450	4,50%
Disponibilidad según ecuación Difundida			
$D_o =$	$1 - [(1-DE1) * (1-DE2) * (1-Dp)]$		
Disponibilidad Proceso Paralelo Activo	$D_{pp} =$	0,9301	93,01%
Indisponibilidad Proceso Paralelo Activo	$I_{pp} =$	0,0699	6,99%
			
RESULTADO: La producción operacional alcanzada varía con la capacidad de producción del sistema entre un porcentaje de productos mínimo ya que solo existe una pérdida de la capacidad cuando las dos etapas activas fallan al mismo tiempo.			