

**Propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de
Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias.**

Por:

Pedro Luis Pitalua Naranjo

Trabajo de Grado para Optar al Título de “Tecnólogo en Logística Industrial”

Tutor:

Ever Eduardo Causado

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Tecnología en Logística Industrial

Cartagena - Bolívar

2020

**Propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de
Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias.**

Pedro Luis Pitalua Naranjo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)
Tecnología en Logística Industrial

Nota del autor:

Pedro Luis Pitalua Naranjo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Este trabajo fue financiado, por la universidad nacional abierta y a distancia sede Cartagena de indias.

Cuenta con la revisión metodológica y correcciones del docente Ever Causado Moreno, de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e ingeniería de la UNAD.

Cualquier mensaje relacionado con el siguiente trabajo pueden ponerse en contacto con la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e ingeniería de la UNAD, escuela.ingenieria@unad.edu.co

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los profesores de la UNAD, sede Cartagena de indias, quienes fueron los guías para mi desarrollo profesional y en la formación educativa adquirida a través de toda la carrera.

Al docente EVER EDUARDO CAUSADO, quien fue mi tutor en el desarrollo no solo de mi trabajo de grado, si no de mi formación como profesional, el cual me asesoro para en la creación y finalización de este trabajo en el cual logro aplicar todo lo aprendido.

A mi familia, por educarme en la importancia de la persistencia en alcanzar los objetivos, que me he planteado en la vida.

En general a toda la parte tanto administrativa como formativa de la UNAD sede Cartagena de indias, quienes fueron los involucrados para la elaboración de este trabajo, les agradezco profundamente por permitirme usar sus instalaciones para lograr realizar mi proyecto de grado.

Tabla de contenido

Propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias.	1
TITULO	6
INTRODUCCIÓN.....	7
Capitulo I Generalidades.....	8
Resumen	8
Planteamiento del Problema	9
Justificación.....	12
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Alcances y Limitaciones	15
Alcances	15
Limitaciones	15
CAPITULO II Marco Teórico.....	16
Guías Didácticas	16
Celda de Manufactura.	17
Componentes de la Celda de Manufactura Lucas Nulle.....	17
La Estructura Sistema de Transporte	18
La Estructura Estación de Procesamiento	20
La Estructura Estación de Verificación	23
La estructura Estación de Almacenamiento	26
Glosario.....	30
Capítulo III Metodología	31
Tipo de Investigación.....	32
Método de Investigación	32
Método Inductivo.....	32
Población	33
Variables de Toma de Datos y Análisis	33
Capitulo IV Solución al Proyecto.	33
Propuesta.....	33
Diseño del Procedimiento del Componente Practico de la Celda de Manufactura Lucas Nulle.	40
➤ Tabla #1 Datos EGP.....	40
➤ Tabla # 2 toma de datos tiempos muertos	40

➤ Tabla # 3 de datos tiempos programados.....	40
Lineamientos generales del trabajo colaborativo para el desarrollo del componente práctico de la Celda de Manufactura Lucas Nulle.	43
Conclusiones	49
Recomendaciones	51
Referencias	52

TITULO

PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA NUEVA PRACTICA DE LABORATORIO EN LA CELDA DE MANUFACTURA LUCAS NULLE DE LA UNAD SEDE CARTAGENA DE INDIAS.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo surge como producto de reflexiones críticas del autor en su experiencia formativa referente al área de logísticas, operaciones, procesos industriales, calidad y manufactura en la UNAD, donde se plantea la creación de una nueva guía para la realización de prácticas de laboratorio, con el fin de que los estudiantes se adapten a las nuevas exigencias del campo laboral adecuadamente abordando nuevas problemáticas referentes a la producción a nivel industrial.

Teniendo en cuenta las necesidades fundamentales de las empresas del área manufacturera, principalmente en las plantas de producción se plantea el abordaje de procedimientos para medir la eficiencia diaria, global y por departamentos de una planta en el área industrial. Se formula una nueva practica focalizada en la toma de datos para hallar los TIEMPOS MUERTOS y la eficiencia global de una planta de producción, que constituye la base para realizar proceso de mejora y corrección referentes a la producción diaria, garantizando la calidad del producto final, optimizando el uso del tiempo y suministro de recursos.

Los tiempos muertos o no productivos son abordados como parte fundamental en la toma de decisiones, corrección y mejoramiento en la cadena de producción, logrando con estos datos mejorar el funcionamiento de las áreas de producción y la ejercitación y análisis del proceso que observa en la Celda de manufacturas Lucas Nulle, se puede constituir en experiencia previa para el desempeño de los estudiantes en su etapa de inserción a la vida laboral.

Capítulo I Generalidades

Resumen

Con la elaboración de la siguiente práctica de laboratorio, se busca beneficiar a los estudiantes de la UNAD, brindándoles un apoyo teórico y práctico, en el área de logística y producción identificando los componentes o etapas de una planta industrial en nuestro caso tomaremos de ejemplo la celda de manufactura, la cual trabaja de manera conjunta para lograr la fabricación de un producto y que además nos facilita la creación en serie de este producto, determinando las actividades fundamentales de los procesos de la celda de manufactura mejorando la eficiencia de los procesos que la componen.

Todo esto les daría como aporte hacia los estudiantes de la UNAD, el conocimiento inicial que se podrá replicar y poner en práctica en nuestro entorno laboral, acomodándonos fácilmente en este y ampliando nuestras experiencias en los procesos del entorno laboral, logrando aumentar la productividad, la solución a la falta de experiencia que se tienen en el tema se enmendará con esta nueva práctica al agregar más conocimientos, y establecer que mejoras se pueden aportar a la cadena de producción, centradas en la fabricación en masa y el almacenamiento, como procesos principales y lograr su optimización a través de la toma de tiempos muertos o no productivos, y su viabilidad será medida de acuerdo a los cálculos suministrados por el autor del proyecto, para obtener la eficiencia global de la producción (EGP), ayudando a determinar el estado actual de una planta de producción en nuestro caso de la celda de manufactura, conociendo sus fortalezas y debilidades a nivel de productivo.

Planteamiento del Problema

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a través del Programa de Tecnología en Logística Industrial se propone la formación de tecnólogos con la capacidad para desempeñarse en los procesos productivos y logísticos cuyo perfil convoca a desarrollar prácticas de coordinación, gestión y dirección de organizaciones productivas o de bienes y servicios en las áreas de producción.

Ahora bien, para dar cumplimiento al propósito de formación aquí señalado se hace necesario en el desarrollo del currículo, la implementación de un nuevo componente de practica de laboratorio, que contribuya al fortalecimiento de competencias laborales y la reducción de dificultades en la etapa de producción evidenciadas por el autor del trabajo al iniciar la vida laboral en el entorno industrial.

En efecto, “lo que no se mide, no se puede controlar” por tanto, en la Unad se deben propiciar escenarios para que el estudiante desarrolle un espectro de conocimientos que le permitan determinar los tiempos muertos de la producción, es decir identificar los tiempos no productivos causantes en las perdidas de disponibilidad, aumento de las horas hombres y otros costos tangibles, que pueden ser generados por averías en la planta de producción.

Hasta aquí se han enunciado algunas necesidades, competencias y el deber ser en la formación del tecnólogo en Logística Industrial, pero las practicas vivenciadas por el autor del presente trabajo de investigación se han caracterizado por la presentación de guías de auto aprendizaje con pocas instrucciones que no se adaptan a las exigencias empresariales donde con frecuencias se pide el cumplimiento de un tiempo en la producción desconociendo el rigor técnico del proceso. Carencia de experiencias de análisis y ejercitación de procedimientos.

Lo aquí señalado ha convocado la creación de una propuesta metodológica en la que se pueda mirar las fases del proceso de producción de la celda de manufactura Lucas Nulle en

las etapas de recepción, ensamble, verificación y almacenamiento. Realizar ejercitación del procedimiento, tomar conciencia de la importancia de la medida de tiempos, control y seguimiento al proceso de producción en los tiempos establecidos.

Para la consecución del propósito esbozado anteriormente, es necesario implementar el uso de una la hoja de datos para la toma de tiempos muertos, en la que se registre la fecha, la hora de inicio, hora final, tiempo programado para la operación, causa de la falla y descripción de la falla que facilite la elaboración de un plan de mejoramiento donde se optimice el uso del tiempo y reduzcan errores que afecten la eficiencia global de la producción (EGP).

Pregunta Problemática:

¿Acaso es posible que con el uso de una guía metodológica, la celda de manufactura Lucas Nulle, se constituya en una herramienta de laboratorio que brinda la oportunidad de analizar la eficiencia global de la producción (EGP)?

Justificación

Es de suma importancia para el estudiante de logística industrial, construir, e interiorizar conocimientos sobre la forma de optimizar los procesos productivos de una planta de producción, en este caso se focaliza el estudio en la toma de datos los tiempos muertos o no productivos.

El ejercicio pretende obtener nuevos conocimientos para quienes se interesen por conocer más sobre el tema de los tiempos muertos, para este caso se usará la celda de manufactura Lucas Nulle. Con la cual se pretende demostrar la importancia del conocimiento y análisis de su proceso para su aplicabilidad en el campo laboral. Además, la funcionabilidad de estos conocimientos dentro de cualquier empresa, obtenido como resultado la teoría necesaria para el proceso de medición de la eficiencia global de la producción (EGP).

La creación del indicador de eficiencia global de la producción (EGP), implica la aplicabilidad de una metodología o herramienta, para la mejora de los procesos en el área de logística industrial que se dan en las operaciones de la manufactura, como lo son la toma de datos basados en los tiempos no productivos, las cuales brindan un área de oportunidad para ofrecer mejoras que son de carácter tangibles en los procesos de la empresa, y que pueden ser medidos a través de la creación de un indicador que en nuestro caso será la eficiencia global de la producción (EGP).

Es necesario que en la UNAD, se muestre en forma explícita y se socialice con la comunidad académica un manual o diagrama de procesos que permita describir cómo funciona, la identificación de factores asociados a la eficiencia global de la producción (EGP), una metodología que ofrezca el instrumento de toma de datos con el que se pueda dar claridad sobre la optimización de un proceso o una etapa productiva, usando como base el estudio del proceso de producción de la celda de manufactura Lucas Nulle, como una plataforma de

conocimientos que invita a seguir ampliando los conocimientos y cualificando el desempeño profesional.

Objetivo General

Elaborar una guía metodológica que optimice el uso de la celda de manufacturas Lucas Nulle de la Unad sede Cartagena y se constituya en una práctica donde se evidencie la importancia de la toma de datos y la valoración de riesgos en la eficiencia global de la producción (EGP)

Objetivos Específicos

- Diseñar tabla de registro e interpretación de datos del funcionamiento de la celda de manufactura.
- Establecer eficiencia global de la producción (EGP), de la celda de manufactura Lucas Nulle sede Cartagena de indias.
- Elaborar una guía metodológica para la utilización de la celda de manufactura en correspondencia con los protocolos de la universidad.

Alcances y Limitaciones

Alcances

La propuesta e instrumentos diseñados en el marco del presente trabajo estarán a disposición de estudiantes de pregrado de Logística Industrial de la Unad. Propenden por el estudio y análisis de los tiempos muertos o no productivos del proceso de la celda de manufactura, por disminuir la repetición de estos y su frecuencia en el proceso. Se pretende establecer una forma de evaluar la eficiencia global de la producción (EGP) mediante el diseño y estandarización de un método para la evaluación de la eficiencia de los procesos productivos

Limitaciones

En el presente documento se enuncia la propuesta e instrumentos diseñados en el marco del trabajo de investigación (Propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias) que en si constituyen un ejercicio académico de estudio y reflexión que no se desarrollara en otras Universidades de la ciudad o del País. Además, no será implementado a menos que el comité curricular o equipo de investigación lo considere pertinente.

Otra variable que se considera limitación en el proyecto está referida a la falta de información que comparte la Universidad para que el estudiante desarrolle competencias cognoscitivas y laborales en torno a la eficiencia en una planta de producción más en concreto sobre la eficiencia global de la producción (EGP)

CAPITULO II Marco Teórico

Guías Didácticas

Las guías didácticas en la educación superior adquieren cada vez mayor significación y funcionalidad; son un recurso del aprendizaje que optimiza el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje por su pertinencia al permitir la autonomía e independencia cognoscitiva del estudiante. *(GARCIA HERNANDEZ, Ignacio y DE LA CRUZ BLANCO, Graciela de las Mercedes. Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo., 2014, p.162-175)*

Uno de los retos fundamentales de la educación superior en general y de la educación en particular es asumir la flexibilidad en las estrategias de aprendizaje, los nuevos tiempos exigen de las instituciones de educación superior una voluntad hacia la reforma de sus estructuras y métodos de trabajo, por ello la formación de recursos humanos debe ser contextualizada, lo que determina un cambio en los planes de formación basados no solo en la transformación de los escenarios docentes, sino también en sus objetivos, formas organizativas docentes, métodos y recursos del aprendizaje, como componentes fundamentales del proceso enseñanza aprendizaje. . *(GARCIA HERNANDEZ, Ignacio y DE LA CRUZ BLANCO, Graciela de las Mercedes. Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo., 2014, p.162-175)*

Las guías didácticas surgieron, fundamentalmente, para dar cobertura a la educación a distancia. Algunas universidades y escuelas en el mundo, sobre todo de Norteamérica, desarrollaron estas técnicas con el propósito de formar profesionales y técnicos de forma no presencial. Generalmente estas guías se asocian a la educación a distancia o la modalidad semipresencial, lo cual constituye un error, ya que una educación presencial, que abogue por la autonomía del aprendizaje, requiere también necesariamente que los profesores elaboren guías que les permitan no solo orientar, sino también contribuir a la organización del trabajo del estudiante y el suyo propio. *(GARCIA HERNANDEZ, Ignacio y DE LA CRUZ BLANCO, Graciela*

de las Mercedes. *Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo.*, 2014, p.162-175)

Celda de Manufactura.

La celda de manufactura es un conjunto de elementos electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto y que además permiten la elaboración en serie de dicho producto. Se considera celda de manufactura cuando se unen dos o más procesos que agregan valor, unidos de una forma correcta y óptima. Se dice que una celda de manufactura es flexible, porque es capaz de procesar varios productos y porque permite hacer modificaciones en su proceso productivo, con lo cual se puede adecuar el proceso a nuevas exigencias o necesidades del mercado. *(Diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica, para el programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia En El CEAD Valledupar)*

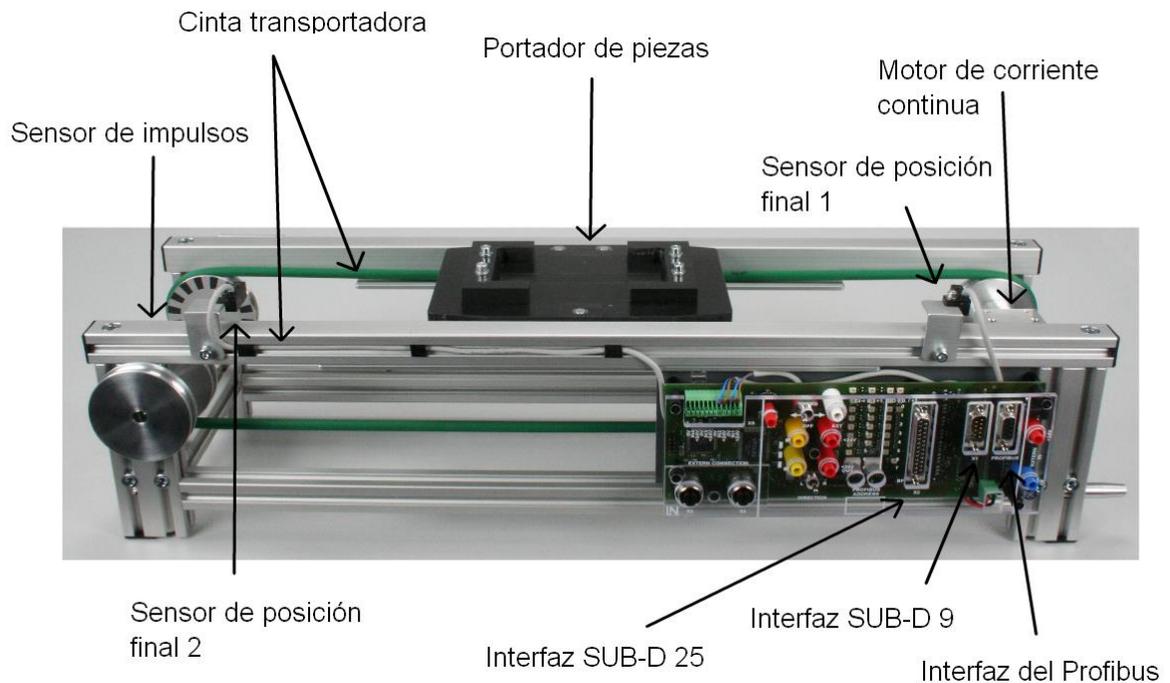
En la actualidad, las celdas de manufactura cuentan con un gran componente tecnológico, debido a que incluyen sistemas de distribución computarizada, que son la interfaz entre las estaciones de trabajo, el manejo de materiales y otros componentes. Las celdas de manufactura son importantes en la industria porque permiten obtener altos grados de eficiencia en la producción, mantener estándares de calidad altos y una mejora significativa en la distribución de la maquinaria; dichas características son fundamentales para poder obtener un proceso productivo competente. *(Diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica, para el programa de ingeniería industrial de la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia En El CEAD Valledupar)*

Componentes de la Celda de Manufactura Lucas Nulle

Para poder realizar nuestra practica de laboratorio debemos entender que la celda de manufactura de la UNAD sede Cartagena en la cual nos basaremos se encuentra compuestas de los siguientes sistemas.

La Estructura Sistema de Transporte

Figura 1



Nota. Se muestra el montaje básico del sistema de transporte. Tomada de (lucas-nuelle, 2020). www.lucas-nuelle.es

El sistema consta de los siguientes componentes esenciales

- Motor de corriente continua para marcha hacia adelante y atrás de la cinta transportadora. Ambos sentidos se ponen en marcha a través de dos relés, los cuales se excluyen mutuamente por medio del hardware (salidas binarias Q_IMS1_QR, Q_IMS3_QS).
- 1 relé para la marcha lenta en ambas direcciones (salidas binarias Q_IMS3_QS).
- 1 portador desmontable de piezas de trabajo (paleta).
- 2 sensores de posición final (relés de láminas flexibles) para el portador de piezas de trabajo (entradas binarias I_IMS1_IL, I_IMS1_IR).

- 1 sensor de impulsos para medición de posición y/o de velocidad del portador de piezas de trabajo (entrada binarias I_IMS1_IMP).
- 1 conector SUB-D para establecer el nexo del sistema de transporte con el equipamiento básico por medio de un cable SUB-D.

Figura 2



Nota. Portador de piezas de trabajo. Tomado de (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Figura 3



Nota. Se muestra la conexión del sistema de transporte con el equipamiento básico. (lucas-nuelle, 2020) www.lucas-nuelle.es

La Estructura Estación de Procesamiento

La Estación de procesamiento es un subsistema de procesamiento que representa un proceso de fabricación que marcha por pasos, En la cinta transportadora se encuentra un portador cargado con una pieza de trabajo, compuesta de dos partes (parte superior e inferior), completamente ensamblada. El portador cargado con la pieza de trabajo se posiciona en el dispositivo de procesamiento. La pieza de trabajo se fija para su procesamiento. Desde el depósito de caída se introduce por presión un perno en la perforación de la pieza de trabajo. El dispositivo de sujeción se abre y el portador de piezas de trabajo se dirige al final de la cinta transportadora en donde el siguiente subsistema continúa el procesamiento.

Descripción:

Se basa en la utilización de un equipo básico de control lógico programable formado en este caso por el SIMATIC S7 CPU 313C-2DP y el cableado el hardware del control, el rango de direcciones de las 16 entradas y salidas binarias.

Conjuntamente con la cinta transportadora, la estación realiza un proceso parcial – inserción a presión de un perno en la pieza de trabajo – del montaje totalmente automático de una de las tres partes de las que se compone el producto final.

Depósito de caída de piezas para aprovisionamiento de pernos

Micro interruptor para la vigilancia del nivel de llenado

Cilindro de parada de doble efecto

Sensor de posición final

Cilindro de montaje, de efecto doble

2 sensores de posición final

2 válvulas de estrangulación de retención

3 válvulas distribuidoras de 4/2 vías

1 válvula distribuidora de 3/2 vías

Bloque neumático doble de válvulas

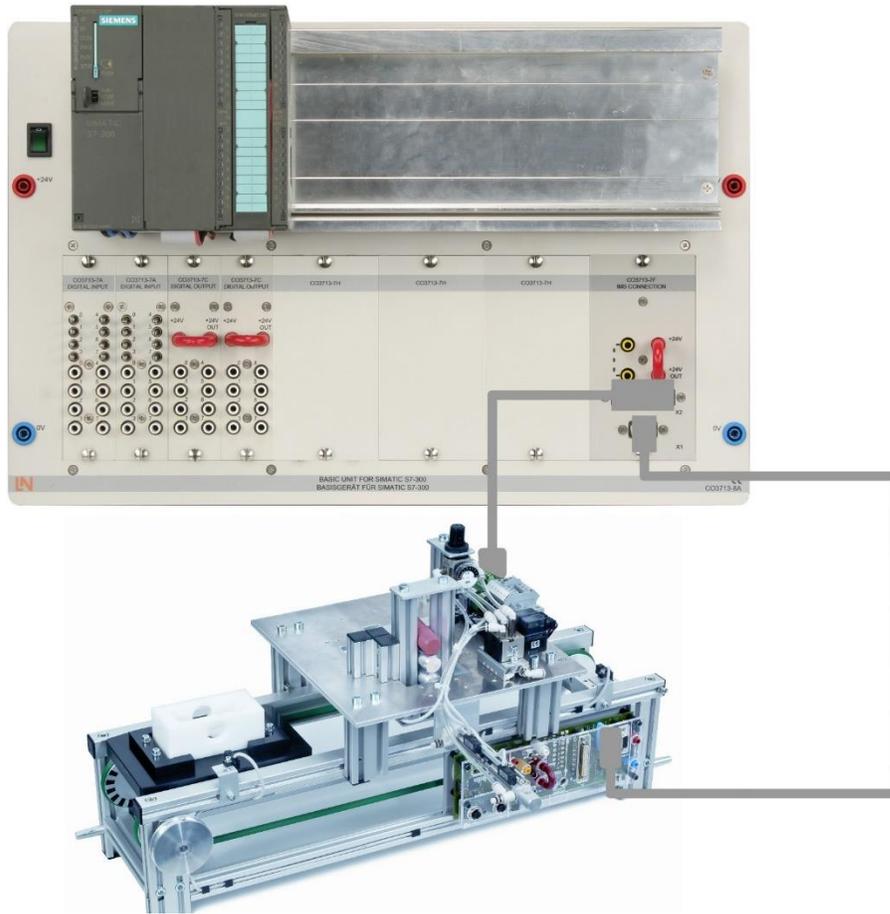
Manorreductor 0...10 bar

Manómetro

Interfaz de PLC con conector SUB-D de 25 polos

Requisitos del PLC: 2 salidas digitales, 4 entradas digitales

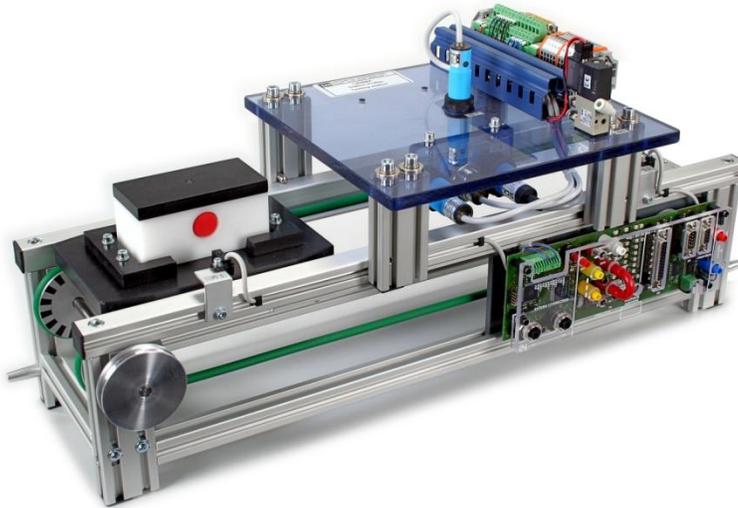
Figura 4



Nota. Se muestra la estación de procesamiento con sus conexiones. (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

La Estructura Estación de Verificación

Figura 5

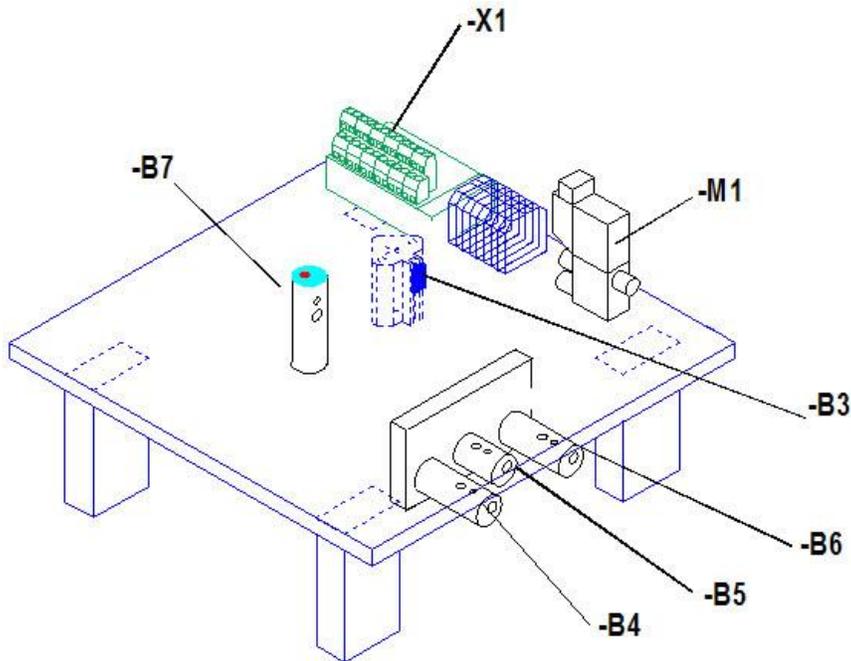


Nota. Se muestra el subsistema de “Verificación”, Adaptado de (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

El subsistema consta de una instalación de transporte y una estación de verificación. La tarea del subsistema consiste en verificar la composición del material de la pieza de trabajo ya montada por medio de tres sensores. La pieza de trabajo se posiciona en el sistema de transporte.

La siguiente imagen muestra un bosquejo de la estación de verificación.

Figura 6

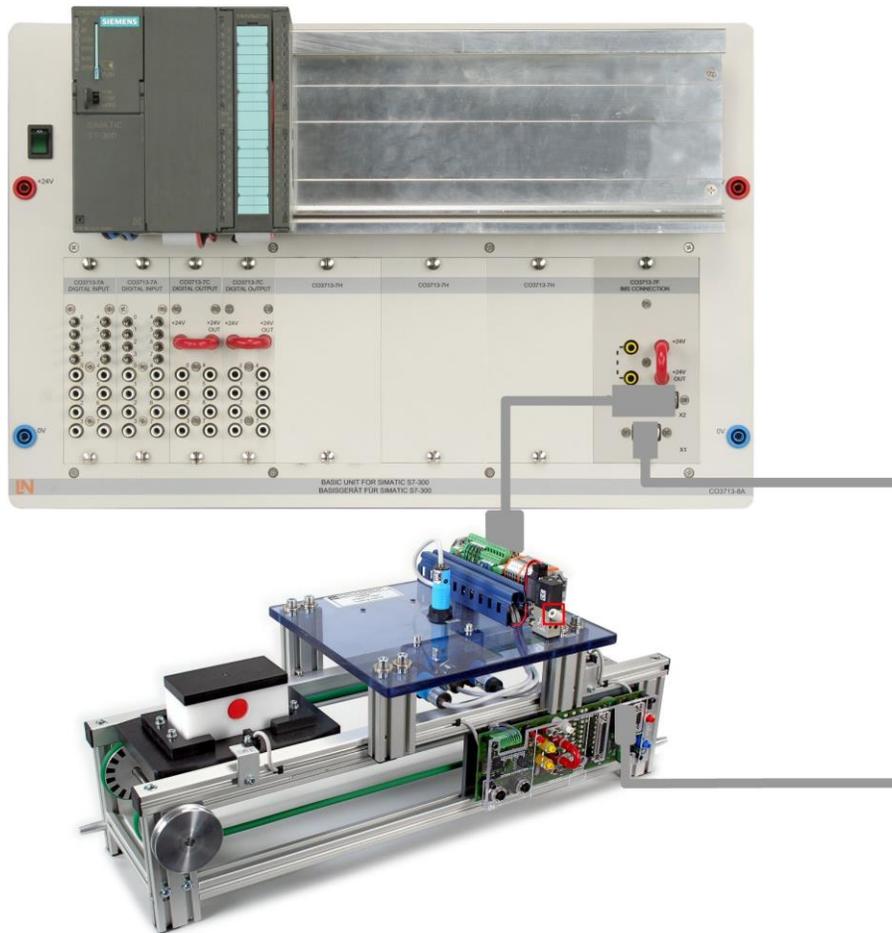


Nota. Representación de la estación de verificación. (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

La estación de verificación consta esencialmente de los siguientes elementos:

- 1 sensor magnético (-B3) para reconocimiento de la posición final superior del cilindro de parada,
- 1 sensor óptico (-B4) para reconocimiento del color blanco de la parte inferior de la pieza de trabajo (explorador de punto luminoso),
- 1 sensor inductivo (-B5) para reconocimiento de un perno metálico,
- 1 sensor capacitivo (-B6) para reconocimiento de una pieza de trabajo,
- 1 sensor óptico (-B7) para reconocimiento del color blanco de la parte superior de la pieza de trabajo,
- 1 cilindro neumático de parada de doble acción (activado por medio de la válvula de 4 a 2 vías -M1),
- 1 válvula de 4 a 2 vías -M.

Figura 7

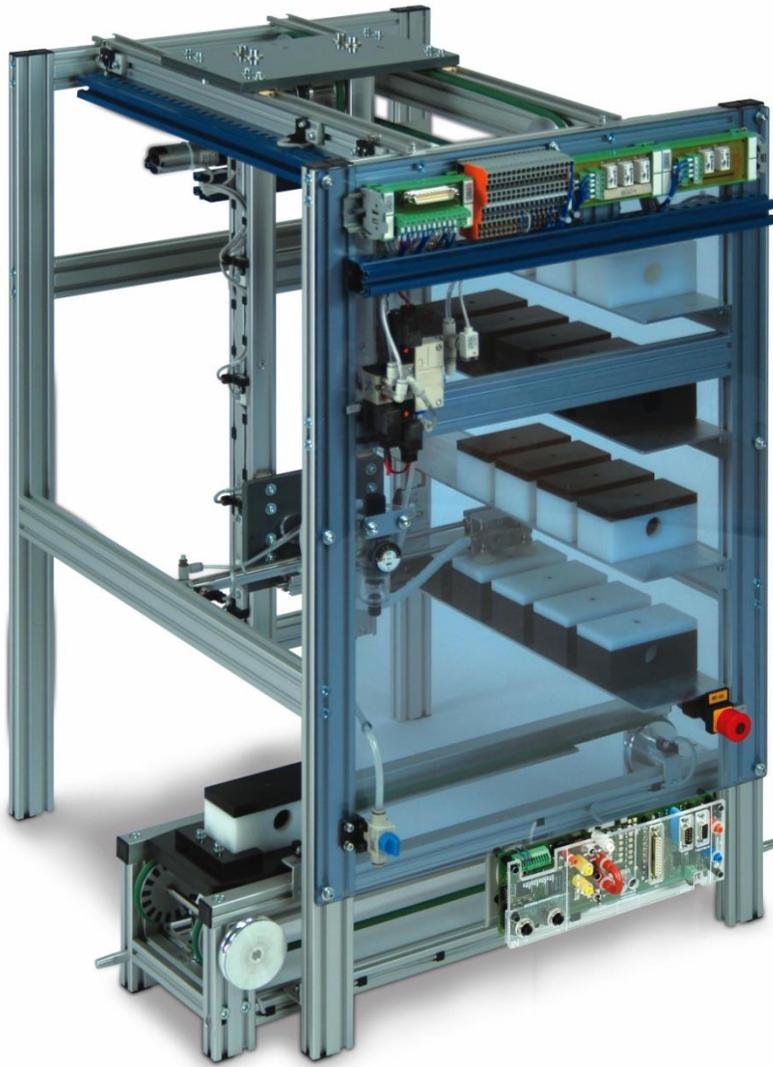


Nota. Subsistema mecatrónica de verificación y conexiones, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

La estructura Estación de Almacenamiento

A continuación,

Figura 8

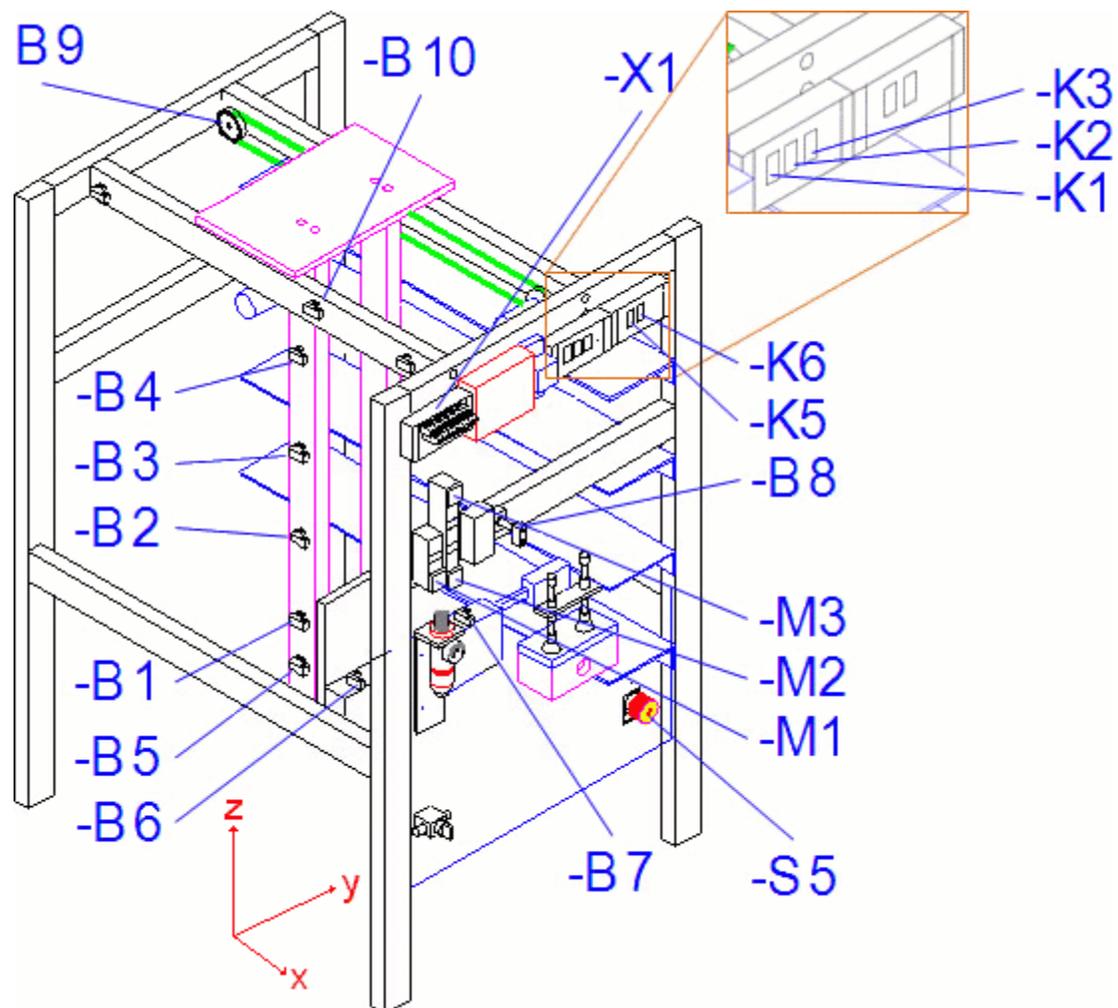


Nota. Se muestra el subsistema de almacenamiento. (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

El subsistema consta de una estructura de transporte y del almacén de estantes elevados propiamente dicho. Las tareas del subsistema son las siguientes:

- Depositar en el almacén de estantes elevados las piezas que previamente ha posicionado el sistema de transporte.
- Retirar piezas de trabajo de los estantes elevados y emplazarlas sobre el portador del sistema de transporte previamente posicionado.

Figura 9



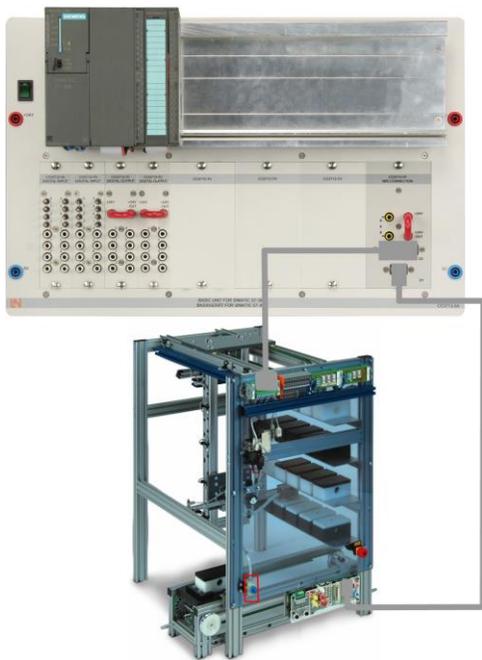
Nota. Se muestra la composición del sistema de almacén de estantes elevados, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Esencialmente, el almacén de estantes elevados consta de los siguientes elementos:

- 4 sensores magnéticos (-B1 ... -B4) para reconocimiento de 4 niveles diferentes de almacenamiento, en la dirección Z,
- 1 sensor magnético (-B5) para reconocimiento de la posición de retiro y entrega de pieza en el sentido de movimiento Z,
- 2 sensores magnéticos (-B6,-B7) para reconocimiento de la posición de avance o retroceso del eje Y,
- 1 sensor magnético (-B8) para control de vacío,
- 1 sensor magnético (-B9) para medición de impulsos del eje X,
- 1 sensor magnético (-B10) para reconocimiento de la posición de referencia del eje X,
- Interruptor de desconexión de emergencia (-S5, contacto normalmente abierto),
- 1 cilindro neumático de doble acción para el avance del eje Y (controlado por medio de la válvula de 4 a 2 vías -M1),
- 1 salida (-M2) para activar la formación de vacío (tubo de Venturi) a través de una válvula de 5 a 2 vías,
- 1 salida (-M3) para desconexión de vacío (tubo de Venturi) a través de una válvula de 5 a 2 vías,
- 1 salida (-K1) para movimiento ascendente del eje Z,
- 1 salida (-K2) para movimiento descendente del eje Z,
- 1 salida (-K3) para marcha lenta del eje Z en ambas direcciones,
- 1 salida (-K5) para movimiento de retroceso del eje X,
- 1 salida (-K6) para movimiento de avance (esto es, hacia B10) del eje X,
- 1 tubo de Venturi para generación de vacío (activado por medio de la válvula de 5 a 2 vías --M2,-M3),
- 2 válvulas de 4 a 2 vías (-M1, -M2, -M3),

- 2 micro interruptores (-B11, -B12) para desconexión de emergencia del eje Z en la posición mecánica final (no representados en la imagen y de cableado fijo),
- 2 micro interruptores (-B16, -B17) para desconexión de emergencia del eje X en la posición mecánica final (no representados en la imagen y de cableado fijo),
- 1 micro interruptor -B13 (llegada a un nivel) para habilitación de la excitación del eje Z. Éste se conecta en paralelo al micro interruptor -B14 (eje Y en posición de reposo) (no está representado en la imagen y su cableado es fijo),
- 1 micro interruptor -B15 (llegada a un nivel) para habilitación de la excitación del eje Y (no está representado en la imagen y su cableado es fijo),
- 1 relé (-K4) para habilitación de la alimentación de corriente del accionamiento del eje Z por medio de los contactos normalmente abiertos -B13, -B14 (no representado en la imagen y de cableado fijo).

Figura 10



Nota. Representación y conexiones del sistema mecatrónico de almacenamiento, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Glosario

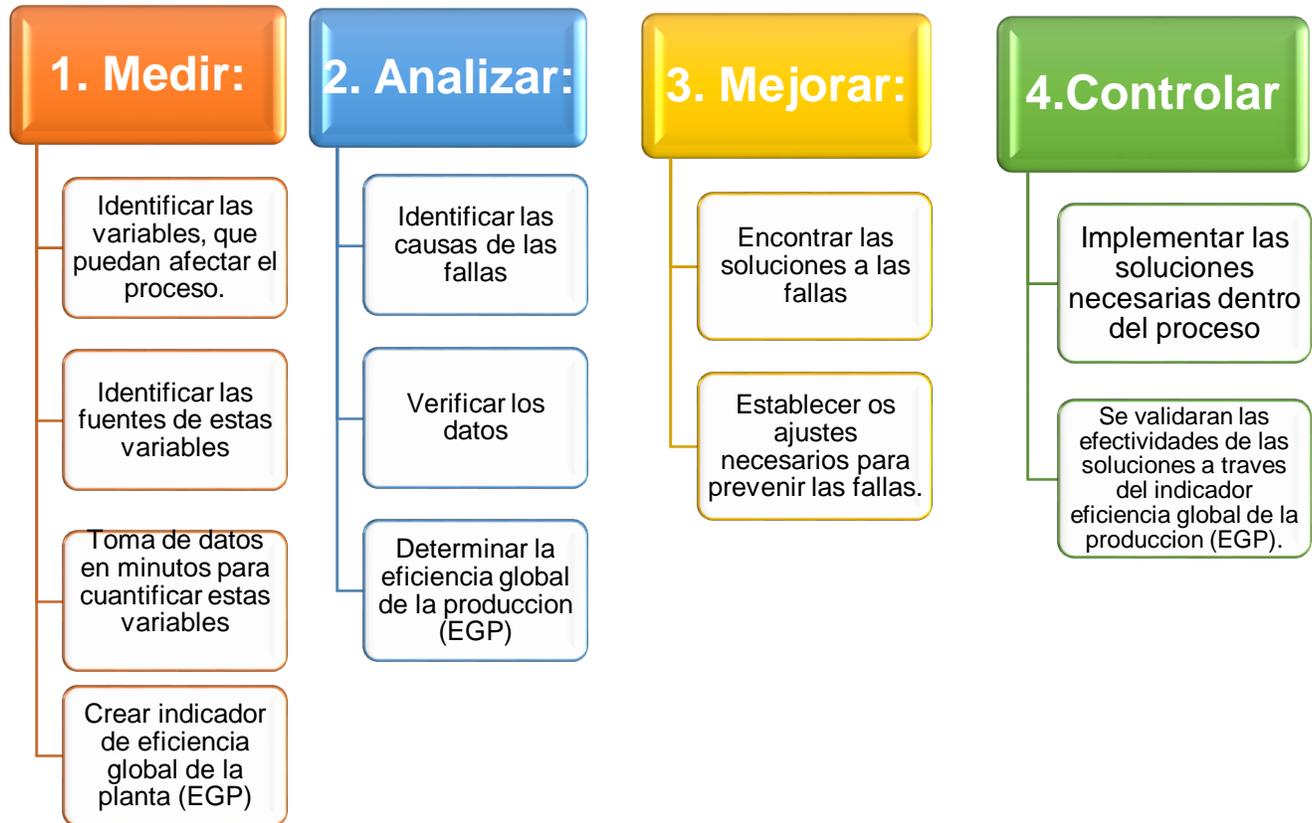
- **OEE:** Sus siglas corresponden al término inglés “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”.
- **EGP:** Eficiencia Global de la Producción
- **Q:** Tasa de calidad
- **Tiempo Calendario:** Tiempo programado para realizar la producción
- **Tiempo de Carga:** Tiempo en que se debería lograr cumplir la producción.
- **T.M:** Tiempo muerto.

Capítulo III Metodología

La investigación se realizó en el laboratorio de la Unad, donde la Celda de Manufacturas Lucas Nule permitió: Uno, la observación y análisis de su proceso de funcionamiento. Dos, el diseño de instrumentos para cualificar su uso. Y tres, mejorar los aprendizajes de los estudiantes de logística industrial. Para su desarrollo se ha potenciado la observación que para este caso es más que un mero acto de adquisición activa de información a partir del sentido de la vista, es un elemento fundamental para el proceso de investigación, en tanto le posibilita al autor mediante un marco conceptual analizar la práctica para decir y predecir fallas el Sistema. En consecuencia, se obtuvieron datos necesarios para identificar las fayas que se pueden presentar dentro de una planta de procesos, y que afecten la calidad, integridad de los productos, o un posible riesgo para la producción.

La hoja de toma de datos de tiempos muertos diseñada para registrar variables del proceso de funcionamiento de la celda de manufactura Lucas Nulle ubicada en la Unad sede Cartagena de Indias se ven reflejados en forma cuantitativa datos que permiten conocer las causas que generan el problema en la planta y proponer alternativas para la solución.

Figura 11



Nota. Se muestra la forma en la que se desarrollara la propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias. (Pedro, Pitalua N., 2020).

Tipo de Investigación

El trabajo se inscribe en la investigación de CAMPO IN SITU, es decir en el escenario natural que es el laboratorio de la Unad sede Cartagena.

Método de Investigación

Método Inductivo

El método de trabajo aquí realizado es de tipo inductivo, parte de la necesidad de establecer un indicador que permita medir la Eficiencia Global de la producción (EGP), en la

celda de manufactura de la UNAD sede Cartagena de indias, identificar y proponer fórmulas y metodologías que se pueden implementar para mejorar la productividad y la eficiencia de cualquier proceso industrial.

Población

La población a la que se toma como objetivo del proyecto está representada por 130 estudiantes que buscan identificar y analizar la eficiencia global de producción (EGP) de la celda de manufactura de la UNAD sede Cartagena de indias, en un periodo de 16 semanas

Variables de Toma de Datos y Análisis

Con base en el problema presentado, la pregunta problema y los objetivos se determina la necesidad de medir las variables que sería la toma de datos para el cual se crea el Anexo #1 hoja de toma de datos tiempos muertos y para el análisis de estos datos se emplearan las fórmulas que se encuentran en la Tabla #1 Datos.

Capitulo IV Solución al Proyecto.

Propuesta

La siguiente propuesta muestra una serie de métodos, herramientas y técnica que serán implementadas, en las practicas relacionadas con la celda de manufactura LUCAS NULLE, con el fin de mejorar los procesos de esta, optimizar los procesos y adquirir los conocimientos que nos permitan ser más competitivos a nivel laboral.

Se daría inicio con la identificación de los factores que influyen en el proceso productivo de la celda de manufactura, sus partes de las cuales está compuesta, la recopilación de los tiempos muertos o problemas usando la hoja de toma de datos tiempos muertos para identificar

los componentes que interviene en esta, sobre los que se debe plantear o proponer alternativas de mejora, que se ajusten a las necesidades en una planta de producción y que brinden solución a las no conformidades de la productividad en una línea de producción en nuestro caso tomamos como ejemplo la celda de manufactura y sus componentes para el armado de la pieza final los cuales serían:

Figura 12



Nota. Placa portadora de piezas de trabajo, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Portador para alojamiento y transporte de piezas de trabajo sobre cintas transportadoras. El portador de piezas dispone de un sistema de identificación de 4 bits

- ✓ Longitud = 180 mm, ancho = 119 mm, altura = 15 mm
- ✓ Sensor de posición
- ✓ Sistema de identificación de 4 bits

Figura 13



Nota. Perno plástico rojo de pieza de trabajo, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: plástico

- ✓ Diámetro: 20 mm
- ✓ Longitud 50 mm

Figura 14



Nota. Perno metálico de pieza de trabajo, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: Metal

- ✓ Diámetro: 20 mm

- ✓ Longitud 50 mm

Figura 15



Nota. Parte inferior de pieza de trabajo, negra, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: plástico

- ✓ Color: negro
- ✓ Cierre magnético para la fijación de la parte superior
- ✓ Dimensiones (l x p x h): 100 x 50 x 40 mm

Figura 16



Nota. Parte superior de pieza de trabajo, blanca, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: plástico

- ✓ Color: blanco
- ✓ Cierre magnético para la fijación de la parte inferior
- ✓ Bola presionada por resorte para la fijación del perno
- ✓ Dimensiones (l x p x h): 100 x 50 x 40 mm

Figura 17



Nota. Parte inferior de pieza de trabajo, blanca, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: plástico

- ✓ Color: blanco
- ✓ Cierre magnético para la fijación de la parte superior
- ✓ Dimensiones (l x p x h): 100 x 50 x 40 mm

Figura 18



Nota. Parte superior de pieza de trabajo, negra, (lucas-nuelle, 2020), www.lucas-nuelle.es

Material: plástico

- ✓ Color: negro
- ✓ Cierre magnético para la fijación de la parte inferior
- ✓ Bola presionada por resorte para la fijación del perno
- ✓ Dimensiones (l x p x h): 100 x 50 x 40 mm

En la práctica se realiza un análisis de los procesos de productivo desarrollados en una planta de producción en nuestro caso la práctica realizada en la celda de manufactura, en la cual se comprobaran los procesos productivos, con el fin de presentar un diagnóstico, para identificar los problemas que tiene una planta de producción, con esto se lograría determinar una serie de métodos, toma de datos y tiempos con los cuales se lograrían implementar las soluciones para mejorar las circunstancias actuales de una planta de producción, logrando mejorar la productividad, optimizando los procesos

Con estos métodos se lograría presentar una propuesta para la optimización y mejora de los procesos, tanto en la celda de manufactura, como en cualquier planta o proceso de producción, basándonos en la información y análisis de los procesos productivos y los sub procesos que los componen.

Diseño del Procedimiento del Componente Practico de la Celda de Manufactura Lucas Nulle.

➤ **Tabla #1 Datos EGP**

Objetivo Relacionado :	Controlar la eficiencia global de producción en la planta de producción (Celda de manufactura Lucas Nulle)	Tipo de indicador:	Resultado: (EGP) la eficiencia global de la producción programar la producción con base en esta.
Fórmula: Unidad de medida: EGP	$EGP = D \times R \times Q$ Unidad de medida: Porcentaje Este cálculo se hace para la línea de producción.	Descripción:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hora Inicial - Hora Final: (HH:MM: SS) *24 ✓ Tiempo Calendario: ((Hora Final-Hora Inicial) *24) *60 Resultado en minutos) ✓ Tiempo Carga: Tiempo Calendario - Tiempo Programado. ✓ Tiempo Operado: Tiempo Carga-Tiempo Muerto ✓ Disponibilidad: (Tiempo Operado/Tiempo Carga) *100 ✓ Rendimiento: (Unidades Elaboradas/ (T. Operado*Velocidad Estándar)) /100 ✓ Q: Calidad: (%) Unidades Buenas/ Unidades Producidas

Nota. Se muestra la tabla de datos, que contiene las formulas necesarias para ser implementadas en la ejecución de la práctica de laboratorio, (Pedro, Pitalua N., 2020)

➤ **Tabla # 2 toma de datos tiempos muertos**

Fecha	Maquina	Falla	Causa	Hora Inicial	Hora Final	TM minutos

Nota. Se muestra la tabla de toma de datos, para la forma en que deben estar diagramados los datos de tiempos muertos. (Pedro, Pitalua N., 2020)

➤ **Tabla # 3 de datos tiempos programados**

Maquina/Proceso	Causa	Hora Inicial	Hora Final	TM minutos

Nota. Se muestra la tabla de datos, para la forma en que deben estar diagramados los datos de tiempos programados, (Pedro, Pitalua N., 2020)

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Vicerrectoría Académica y de Investigación
Guía para el desarrollo del componente práctico

1. Descripción general del curso

Escuela o Unidad Académica	Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería			
Nivel de formación	Tecnológico			
Campo de Formación	Formación interdisciplinaria básica común			
Nombre del curso	Planeación y control de la producción			
Código del curso	256598			
Tipo de curso	Teórico	Habilitable	Si	No X
Número de créditos	2			

2. Descripción de la actividad

Tipo de práctica	Laboratorio físico	x	Laboratorio remoto	Simulador	
	Trabajos de campo		Software especializado	Experiencias profesionales dirigidas	
	Otro		Cuál		
Tipo de actividad:	Individual		Colaborativa	X	Número de semanas 9
Momento de la evaluación:	Inicial		Intermedia, unidad: 1, 2 y 3	X	Final
Peso evaluativo de la actividad (si lo tiene):		N/A	Entorno donde se realiza: Entorno de aprendizaje colaborativo -Unidad 3: Componente práctico virtual		
Fecha de inicio de la actividad:			Fecha de cierre de la actividad:		
Temáticas que aborda componente práctico: UNIDAD 3: PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN					
Actividades a desarrollar El estudiante deberá hacer lectura de la UNIDAD 3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, sus capítulos y lecciones. El grupo debe dar solución a todos los interrogantes planteados en la siguiente práctica del componente práctico a partir de los conocimientos previos individuales. Se debe					

construir una respuesta grupal que agrupe la información más relevante. Para ello los integrantes deben revisar y apoyar el trabajo de los demás estudiantes.

Entorno para su desarrollo:	<i>Laboratorio taller de procesos de manufactura UNAD, CEAD Cartagena de indias.</i>
------------------------------------	--

Productos a entregar por el estudiante:	Informe de laboratorio
--	------------------------

Tipo de producto:	Individual	Colaborativo	X	No se entrega ningún producto
--------------------------	-------------------	---------------------	---	--------------------------------------

Individual:
No aplica

Colaborativo

El grupo debe hacer entrega de un informe de laboratorio por práctica que contenga:

Introducción: En esta sección se presenta de manera ordenada y coherente aquellos conceptos fundamentales necesarios para entender los fundamentos de la practica realizada. Esta sección debe incluir las ecuaciones que se van a utilizar y una explicación de cómo se utilizan los datos recolectados en la práctica para hacer los cálculos del indicador que se va a hallar.

Metodología: En esta sección se describe el equipo utilizado y el procedimiento, el procedimiento debe ser lo suficientemente claro como para que otro estudiante pueda usarlo de guía para realizar la práctica.

Recuerde enumerar en pasos el procedimiento, debe ser de carácter descriptivo.

Resultados: Presente los resultados en el orden en que fueron calculados y obtenidos, de manera organizada. Por lo general se utilizan tablas cuando los cálculos son repetitivos para una o más variables independientes. Todas las tablas deben tener un título de referencia.

Análisis de resultados: En la discusión no sólo se analizan los resultados, sino que se discute la importancia de los mismos. Se pueden utilizar en la discusión comparaciones con sistemas o empresas similares como una manera de validar los resultados observados.

Conclusiones: En esta sección se resumen brevemente los aspectos más importantes de los objetivos de la práctica. Además, se discute brevemente la importancia de los resultados de la práctica.

- Editor de texto MS Word para Windows
- Fuente: Arial
- Tamaño fuente: 12
- Espacio entre líneas: Sencillo
- Márgenes: Dejar por defecto

Lineamientos generales del trabajo colaborativo para el desarrollo del componente práctico de la Celda de Manufactura Lucas Nulle.

<p>Planeación de actividades para el desarrollo de la práctica de laboratorio.</p>	<p>1. Tomas de datos que permiten consolidar la información necesaria para elaborar los productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para tomar los datos de tiempos muertos: Se debe iniciar con el encendido y puesta en marcha de la celda de manufactura Lucas Nulle, al iniciar el recorrido de la pieza se empleará un cronometro con el cual se tomarán los tiempos no productivos o paradas y el tiempo de inicio y fin total de la producción de X piezas, que culmina con el almacenaje de estas y la obtención de los datos necesarios para llevar acabo nuestra práctica, los tiempos serían la hora de inicio de la parada y hora final al restar esto nos daría como resultado el tiempo en minutos que corresponde a lo que duro la parada de la máquina, posteriormente esto se debe consignar en una hoja de toma de datos de tiempos. (anexo #1) <p>Hoja de toma de datos de tiempos muertos (anexo #1): El encargado de tomar los datos consignara en esta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha: es en la cual se encuentra trabajando la máquina. • Maquina: # de la maquina o métodos de identificación de la máquina, en caso de ser por etapas dentro de una línea se debe tener claridad sobre los nombres de estas. • Falla: es el defecto por el que para la maquina • Causa: es lo que originó la falla la descripción de esta, es recomendable ser lo más detallista posible. • Hora inicial, Hora final: es la hora en la cual inicia la Prada y la hora en la que finaliza.
---	--

- **Tiempos Muertos (Minutos):** Es la resta de la hora inicial y la hora final, siendo este el tiempo total que duro la parada en minutos.

Hoja de toma de datos tiempos muertos						
Fecha	Maquina/Proceso	Falla	Causa	Hora Inicial	Hora Final	TM minutos
jueves, 20 de febrero de 2020	Celda lucas Nulle Transporte	Banda transportadora # 1	Engranajes y rodamientos desgastados, ocasiona que se frene el transporte de la pieza	7:25:00	7:27:00	2,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
TOTAL						2,00

Anexo # 2 Datos tiempos programados
 Se agregan los detalles de la maquina o proceso causa de la parada hora inicial y hora final, se denota de que estos tiempos son controlados durante el proceso y que son estándares, y necesarios para el funcionamiento correcta del proceso, como lo son los lavados.

Datos tiempos Programados				
Maquina/Proceso	Causa	Hora Inicial	Hora Final	TM minutos
Celda lucas Nulle Transporte	Lubricación del equipo	7:00:00	7:01:00	1,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
TOTAL				1,00

2. Acciones encaminadas a consolidar las interacciones en productos entregables:

- Con los tiempos muertos, sus causas establecidas se realizará un análisis, se debe proceder a calcular la eficiencia global de la producción (EGP), en nuestro caso de la celda de manufactura, con el fin de obtener una forma de medir o la creación de un indicador basado en estos datos.
- Para Calcular la eficiencia global de la producción (EGP):

Para lograr realizar este indicador que nos permitirá lograr realizar el cálculo de la eficiencia global de la planta, usaremos las formulas consignadas en la tabla#1, en la casilla formula.

- **Fórmula: Unidad de medida: EGP**

EGP = D x R x Q

Unidad de medida: Porcentaje

Este cálculo se hace para la línea de producción.

- **Descripción:**

- ✓ Hora Inicial - Hora Final: (HH:MM: SS) *24
- ✓ T Calendario: ((Hora Final-Hora Inicial) *24) *60
Resultado **en minutos**)
- ✓ T Carga: T Calendario - T Programado.
- ✓ T. Operado: T. Carga-T. Muerto
- ✓ D: (T. Operado/T. Carga) *100
- ✓ R: (Unidades Elaboradas/ (T. Operado*Velocidad Estándar)) /100
- ✓ Q: (%) Unidades Buenas/ Unidades Producidas

- **Definiciones**

- ✓ Tiempo Calendario: Tiempo programado para realizar la producción.
- ✓ Tiempo de Carga: Tiempo establecido en que se debería lograr cumplir la producción. (MINUNTOS)
- ✓ Tiempo Programado: Tiempo por posibles cambios, lavados o inspecciones que se encuentren registradas

dentro del procedimiento de producción. (MINUTOS) (HH:MM: SS*24) *60

- ✓ Tiempo Muerto: Tiempo por averías o tiempo no productivo que no se encuentra dentro del programa de producción.
- ✓ Tiempo Operado: Tiempo real de trabajo de la maquina en el que estuvo produciendo
- ✓ Velocidad Estándar: Velocidad programada en la línea de producción o máquina. (GPM)
- ✓ D: Disponibilidad (%)
- ✓ R: Rendimiento (%)
- ✓ Q: Tasa de calidad (%)

3. Para la comprobación de los resultados se hace entrega de un cuadro formulado (Tabla de control de procedimientos el componente practico de la Celda de Manufactura) en Excel, que funciona insertando los datos que deben ser tomados en la tabla #1. En el cual se recomienda la entrega del análisis.

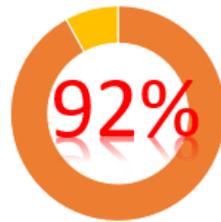
Tiempo Muerto: Tiempo por averías o tiempo no productivo que no se encuentra dentro del programa de producción. (MINUTOS) (HH:MM:SS*24)*60	0,00	Velocidad Estándar: GPM	Unidades completas Elaboradas, en el turno de produccion	Unidades Producidas
T. Programado: Tiempo por posibles cambios, lavados o inspecciones que se encuentren registradas dentro del procedimiento de producción. (MINUTOS) (HH:MM:SS*24)*60	0,00	Tiempo disponible para llevar acabo la produccion TURNO LABORAL*60	0	
Tiempo Calendario: Tiempo programado para realizar la producción	Hora Inicial: 0,0 Hora Final: 0,0	0,0	0,00	
Tiempo de Carga: Tiempo establecido en que se debería lograr cumplir la producción. (MINUTOS)	0,00			
Tiempo Operado: Tiempo real de trabajo de la maquina en el que estuvo produciendo	0,00			
D: Disponibilidad (%)	0%			
R: Rendimiento (%)	0%			
Q: Tasa de calidad (%)	0%			

EGP:
Eficiencia Global de la Produccion

0%

4. Resumen estado del proceso, se demuestra gráficamente los datos del proceso, resultado de los datos obtenidos.

Datos del Proceso		
D: Disponibilidad (%)	R: Rendimiento (%)	Q: Tasa de calidad (%)
92%	95%	94%



5. Para el análisis se recomienda tener en cuenta los siguientes datos que aparecerán en la hoja denominada, EGP en la celda RESULTADO DEL PROCESO, en la casilla de análisis realizar la descripción del por qué el proceso, tiene la EGP el %.

- ✓ 0% < EGP < 65% = Inaceptable. Muy baja competitividad.
- ✓ 65% < EGP < 75% = Regular. Baja competitividad.
- ✓ 75% < EGP < 85% = Aceptable
- ✓ 85% < EGP < 95% = Buena competitividad.
- ✓ 95% < EGP < 100% = Excelente competitividad.

ESTADO DEL PROCESO
EGP
88%



RESULTADO DEL PROCESO
Buena competitividad
ANALISIS

	<p>6. Los anteriores se desarrollan al interior de la práctica y se sugieren algunos pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leer detenidamente las instrucciones entregadas como documento de soporte para la realización de esta práctica. • Identificar el indicador a obtener en cada fase. • Identificar las variables que serán valorados en la entrega del trabajo. • Establecer si el trabajo es individual o grupal <p>Referencias:</p> <p>Abadía, C. G., Vela, P. A. G., Montero, R. V., Jiménez, R. J. S. (2014). Lineamientos generales del currículo en la UNAD. Aspectos del trabajo colaborativo y acompañamiento docente. Colombia: UNAD</p> <p>Galvis, A. (2008). Criterios y rúbrica TIGRE para auto controlar calidad de aportes en discusiones, recuperado de http://aportetigre.blogspot.com</p> <p>Pabón, D. C. G., Martínez, D. A. C., López, R. E. M. (2014). Guía e- estudiante, ambiente virtual de aprendizaje-AVA-. Colombia: UNAD</p>
<p>Roles a desarrollar por el estudiante dentro del grupo colaborativo</p>	<p>Cada participante, por acuerdo con el grupo de trabajo, asume un rol a desempeñar en la actividad colaborativa respectiva, a partir de las siguientes posibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderador • Colaborador • Evaluador • Creativo • Investigador

Conclusiones

La implementación de un indicador, eficiencia global de la producción (EGP), en el área de logística industrial, permite el identificar, mejorar y optimizar notablemente las deficiencias de cualquier proceso a nivel industrial, su aplicación exige la medición del proceso, seguimiento y control iniciando partir del análisis en que se encuentra, las condiciones actuales y el diagnostico de los procesos.

Es transcendental como futuros profesionales el poder identificar las formulas, los términos relacionados con la eficiencia global de la producción (EGP) y los diferentes usos que se pueden dar en los procesos de producción, distribución, que permitan el conocer, entender y controlar las operaciones de un proceso a nivel industrial de manera que se comprenda la forma de realizar las propuestas para el mejoramiento.

Se ha logrado identificar los problemas y se aplicaran las soluciones halladas por los estudiantes en el análisis y las estrategias que puedan ser desarrolladas dentro del proceso industrial en relación con la toma de datos del proceso, tiempos, fallas causas, etc. Los que buscan el mejoramiento y optimización de los procesos.

La carrera de logística industrial nos permitió el descomponer un proceso industrial paso a paso durante toda la cadena de producción no solo de la celda de manufactura Lucas Nulle, si no ante cualquier tipo de organización industrial, con el fin de comprender el cómo se compone una cadena productiva y cómo podemos realizar una adecuada y correcta intervención de esta. Conocer los métodos con los que se puede realizar, elaborar y obtener la eficiencia global de la producción (EGP).

Se obtuvo el resultado deseado en la celda de manufactura Lucas Nulle, logrando la formulación de un indicador de eficiencia global de la producción (EGP) en esta, creando estrategias, analizando los resultados, estableciendo propuestas de mejoras en caminadas

hacia las mejoras del proceso reduciendo los tiempos muertos en los procesos productivos de la celda de manufactura.

Recomendaciones

Para la UNAD, la comunidad y para los futuros profesionales en Tecnología Logística Industrial, el entender, comprender, conocer e implementar un indicador de eficiencia global de la producción (EGP) que permita optimizar, mejorar el desempeño de cualquier proceso a nivel industrial, en el área de la logística sigue siendo un desafío, por esto, se recomienda el visualizar una perspectiva de investigación, para lograr profundizar en el uso de fórmulas matemáticas, análisis de procesos e interpretación de resultados, no solo desde la exploración de los procesos, sino basándose en el ensayo, en nuestro caso con la celda de manufactura Lucas Nule, en la cual se identificarían las oportunidades que puedan surgir en los temas de innovación, optimización, mejora y todo lo relacionado con la tecnología en logística industrial.

De igual forma, es preciso el lograr el estimular a los estudiantes, a iniciar la investigación en la implementación de métodos que usen la eficiencia global de la producción (EGP) en las plantas industriales para comprender el cómo lograr la optimización de sus procesos a nivel logístico, y en el sector de producción, obteniendo métodos de análisis y de toma de datos, con el objetivo de favorecer la apropiación de los conocimientos y la evaluación de su posible implementación, identificando los factores que permitan el establecer su impacto tanto en la logística como en los ámbitos producción a nivel industrial.

Referencias

- Bulent, D., P. Tugwell y R. Greatbanks. (2000). " *Efectividad general del equipo como medida de mejoras operativas: un análisis práctico* ". Revista Internacional de Gestión de Operaciones (20), p. 20-23
- De Ron, AJ y JE Rooda. (2006). " *Eficacia de equipos y OEE: una evaluación* ". Revista Internacional de Investigación de la Producción (44), p. 23-25
- lucas-nuelle. (2020). Estación de Almacenamiento (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2273/apg/12259/IMS-8-Almacenamiento-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). estación de procesamiento con sus conexiones (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/24552/apg/12368/Interactive-Lab-Assistant:-IMS-5-Estaci-oacute;n-Procesiamento-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Estación de Verificación (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2273/apg/12239/IMS-6-Verificaci-oacute;n-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). estación de verificación (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/24930/apg/12493/QuickChart-IMS-6-Subsistema-mecatr-oacute;nico-de-verificaci-oacute;n-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). lucas-nuelle.es. Sistema de Transporte (Imagen): <https://www.lucas-nuelle.es/2274/pid/24134/apg/12198/Segmento-de-cinta-transportadora-doble-de-24-V-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Parte inferior de pieza de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/25042/apg/12580/Parte-inferior-de-pieza-de-trabajo,-negra.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Parte inferior de pieza de trabajo, blanca (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/25041/apg/12580/Parte-inferior-de-pieza-de-trabajo,-blanca.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Parte superior de pieza de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/2230/apg/1484/Parte-superior-de-pieza-de-trabajo,-blanca.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Parte superior de pieza de trabajo, negra (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/2231/apg/1484/Parte-superior-de-pieza-de-trabajo,-negra.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Perno metálico de pieza de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/2215/apg/1476/Perno-met-aacute;lico-de-pieza-de-trabajo-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Perno plástico rojo de pieza de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/2216/apg/1476/Perno-pl-aacute;stico-rojo-de-pieza-de-trabajo-.htm>

- lucas-nuelle. (2020). Portador de piezas de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2274/pid/24135/apg/12198/M-oacute;dulo-IMS-de-medici-oacute;n-de-desplazamiento-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). portadora de piezas de trabajo (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/18574/apg/9083/Placa-portadora-de-piezas-de-trabajo-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). sistema de almacén de estantes elevados (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/21678/apg/10875/Interactive-Lab-Assistant:-IMS-8-Estaci-oacute;n-Almacenamiento-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). sistema de transporte con el equipamiento básico (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2274/pid/24154/apg/12205/SIMATIC-S7-313C-2DP,-16-ED,-16-SD,-Profibus,-alimentaci-oacute;n-24-V-6-A-.htm>
- lucas-nuelle. (2020). sistema mecatrónica de almacenamiento (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/21685/apg/10875/QuickChart-IMS-8-Subsistema-mecatr-oacute;nico-de-almacenamiento.htm>
- lucas-nuelle. (2020). Subsistema mecatrónica de verificación (Imagen). lucas-nuelle.es: <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/24930/apg/12493/QuickChart-IMS-6-Subsistema-mecatr-oacute;nico-de-verificaci-oacute;n.htm>
- Muchiri, P. y L. Pintelon. (2008). " *Medición del rendimiento mediante la eficacia general del equipo (OEE): revisión de la literatura y discusión de aplicaciones prácticas* ". Revista Internacional de Investigación de la Producción (46), p. 10-13
- PROALNET. (2016). Pasos para calcular el OEE (*Overall Equipment Efficiency o Eficiencia General de los Equipos*). Consultado el 7 de agosto de 2020. [https://proalnet.com/blog/27-como-calcular-el-oee-overall-equipment-efficiency-o-eficiencia-general-de-los-equipos/#:~:text=Rendimiento%3D%20Unidades%20reales%20%2F%20\(%20Tiempo,v ariar%20a%20Velocidad%20%2F%20Velocidad%20Estandar.](https://proalnet.com/blog/27-como-calcular-el-oee-overall-equipment-efficiency-o-eficiencia-general-de-los-equipos/#:~:text=Rendimiento%3D%20Unidades%20reales%20%2F%20(%20Tiempo,v ariar%20a%20Velocidad%20%2F%20Velocidad%20Estandar.)
- Pedro, Pitalua N. (2020). Tabla 3 Datos tiempos programados. Cartagena de Indias.
- Pedro, Pitalua N. (2020). (Imagen). Metodología del proyecto, Propuesta para la Creación de una Nueva Practica de Laboratorio en la Celda de Manufactura Lucas Nulle de la UNAD sede Cartagena de indias.
- Pedro, Pitalua N. (2020). Tabla 1 Datos EGP. Cartagena de indias.
- Pedro, Pitalua N. (2020). Tabla 2 Toma de datos tiempos muertos. Cartagena de Indias.
- LUCAS NULLE. (2020). Quickchart ims subsistemas mecatrónica. (2020). Consultado el 1 de septiembre de 2020. <https://www.lucas-nuelle.es/2281/pid/24929/apg/12493/QuickChart-IMS-5-Subsistema-mecatr-oacute;nico-de-procesamiento.htm>
- UNAD. (2020). Gestión del componente práctico en los laboratorios de la UNAD, sistema nacional de laboratorios. consultado el 2 de octubre de 2020. https://academia.unad.edu.co/images/laboratorios/DOCUMENTOS_DE_REFERENCIA

[2016/Gesti%C3%B3n Componente Pr%C3%A1ctico Laboratorios VIMEP FINAL Act 2018 final.pdf](#)