

| UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” - FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO | | |
|---|--|---|
| N.º DE RADICACIÓN: _____ | | |
| INFORMACIÓN EJECUTORES | | |
| Ejecutor 1 | | |
| Nombre (s): | OSCAR DAVID | |
| Apellido (s): | MEJÍA PIÑEROS | |
| Código: | 20171375009 | |
| E-mail: | ozzcar85@gmail.com | |
| Teléfono fijo: | | |
| Celular: | 3046057584 | |
| Ejecutor 2 | | |
| Nombre (s): | IVÁN ARTURO | |
| Apellido (s): | RAMÍREZ ARCHILA | |
| Código: | 20171375020 | |
| E-mail: | Ingem2004@hotmail.com | |
| Teléfono fijo: | 8148473 | |
| Celular: | 3144073545 | |
| INFORMACIÓN DEL PROYECTO | | |
| Título del Proyecto: | MODELAMIENTO EN UN ENTORNO VIRTUAL DE LA CELDA DE MANUFACTURA HAS – 200 | |
| Duración (estimada): | 4 meses y una semana. | |
| Tipo de Proyecto: (Marqué con una “x”) | Innovación y Desarrollo Tecnológico | |
| | Prestación y Servicios Tecnológicos | X |
| | Otro | |
| Modalidad del Trabajo de Grado: | Proyecto para optar a título de ingeniero mecánico. | |
| Línea de Investigación de la Facultad*: | Desarrollo tecnológico local e institucional. | |
| Línea de Investigación del Proyecto Curricular**: | Diseño en ingeniería mecánica. | |
| Grupo de Investigación: | | |
| Proyecto de Investigación: | Proyecto de ingeniería mecánica | |
| Áreas del conocimiento que involucra: | Dibujo, ingeniería de los procesos de fabricación, mecánica de fluidos, proyectos de ingeniería. | |
| INFORMACIÓN PASANTÍA | | |
| Nombre de la empresa: | | |
| Dirección: | | |
| Teléfonos: | | |
| Correo electrónico: | | |
| Página Web: | | |
| INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA | | |
| Director: (Vo. Bo.) | Ing. John Alejandro Forero Casallas M.Sc. | |
| Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.) | | |
| Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.) | | |

MODELAMIENTO EN UN ENTORNO VIRTUAL DE LA CELDA DE
MANUFACTURA HAS – 200

OSCAR DAVID MEJÍA PIÑEROS
IVÁN ARTURO RAMÍREZ ARCHILA

Director:
ING. JOHN ALEJANDRO FORERO CASALLAS M.SC.

ANTEPROYECTO DE GRADO PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERÍA MECÁNICA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
BOGOTÁ D. C.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| TABLA DE CONTENIDO | 3 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 4 |
| RESUMEN | 4 |
| 0. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.1. ESTADO DEL ARTE | 7 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN..... | 12 |
| 2. OBJETIVOS | 12 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 12 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 12 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 13 |
| 3.1. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL..... | 13 |
| 3.2. CELDAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE | 17 |
| 3.3. HAS-200 - SISTEMA ALTAMENTE AUTOMATIZADO..... | 20 |
| 3.3. DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA..... | 26 |
| 4. METODOLOGÍA: | 27 |
| 4.1. CONCEPTUALIZACIÓN | 27 |
| 4.2. MODELAMIENTO | 28 |
| 4.3. PROCESO DE SIMULACIÓN | 29 |
| 4.4. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN | 30 |
| 5. CRONOGRAMA..... | 31 |
| 6. PRESUPUESTO | 32 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 33 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Disposición de la planta automatizada | 16 |
| Figura 2. Producto del proceso en la celda | 20 |
| Figura 3. Alimentación de botes multicolor..... | 21 |
| Figura 4. HAS-202, HAS-203 y HAS-204 – Producción | 22 |
| Figura 5. HAS-205 y HAS-206 - Medición..... | 22 |
| Figura 6. HAS-207 - Colocación de la tapa | 23 |
| Figura 7. HAS-208 - Almacén vertical..... | 23 |
| Figura 8. Almacén horizontal. | 24 |
| Figura 9. HAS-210 – Paletizado..... | 24 |
| Figura 10. HAS-211 Almacén de materia prima..... | 25 |
| Figura 11. HAS-212 - Estación de reciclaje..... | 26 |
| Figura 12. Diagrama de metodología de trabajo. | 28 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Presupuesto recurso humano. Fuente: Autor | 32 |
| Tabla 2. Presupuesto gastos | 32 |

RESUMEN

Los sistemas de celdas de manufactura flexible son una herramienta muy versátil para desarrollar nuevos métodos pedagógicos más interactivos y con muchas aplicaciones para despertar más el interés de los estudiantes, en el caso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en donde se dispone de una celda de manufactura flexible conocida comercialmente como HAS-200. El sistema HAS-200 simula una fábrica en la cual se pueden fabricar hasta 19 productos diferentes en función de la petición establecida, La materia prima consta de un recipiente con cuatro tipos de etiqueta (roja, azul, amarillo y multicolor).Cada etiqueta incorpora un código de barras que permite identificar al producto a lo largo del proceso.

El principal objetivo este proyecto es suministrar a la Facultad Tecnológica de la universidad la celda de manufactura flexible en un ambiente virtual permitiendo la identificación de cada una de las estaciones de trabajo ofreciendo una base de trabajo para continuar con el desarrollo de proyectos que se involucran con la celda.

0. Introducción

La automatización como término alude a que determinadas acciones se hagan por sí solas, sin la participación directa de un individuo. En uno de los casos específicos en el que este proyecto tiene interés que es en el ámbito industrial, estas características han sido fundamentales para el crecimiento de industrias en el que las demandas y la complejidad de sus productos han intervenido como necesidades para establecer sistemas que por medio de diseños complejos las satisfagan. A nivel Colombia es importante hacer proyecciones debido al rápido avance que se tiene a nivel mundial. En análisis estadísticos publicados por la revista dinero proyectan que para el año 2020 el grado de automatización en el sector empresarial colombiano será de entre el 25% al 30%, además el 45% de los trabajos que actualmente ejercen las personas podrían ser reemplazados por la tecnología actual. Es por esta razón que hacen énfasis en no ver a la tecnologías de este tipo como un enemigo que va a venir a desplazar y reemplazar las labores que se han venido desempeñando por manos humanas, es por esto que establecen razones como; entender a la tecnología en el contexto laboral como una herramienta y no como una amenaza; entender los negocios y las operaciones en detalle para integrar la automatización de manera efectiva; tener la capacidad analítica para interpretar la información y aprovecharla pues habrá más tiempo que pensar. Por ello, el desarrollo de competencias en matemáticas y estadística será fundamental; habilidad de interrelacionarse con grupos multidisciplinarios que complementen las tareas que se vienen haciendo; estar preparado al cambio, el mundo exige adaptarse.

1. Planteamiento del problema

La importancia de integrar herramientas que faciliten la enseñanza dentro de las aulas educativas y que integren modelos de tipo práctico y didáctico, que bajo simulaciones de ambientes y situaciones reales, aprendan estructurar en el estudiante métodos de diseño a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde su creación a partir de una necesidad, su diseño, métodos de fabricación eficientes y autónomos, que demanden de la mano del ser humano solo análisis de funcionamiento, matemático y estadístico en el que se pueda predecir sobre sus equipamientos las intervenciones de todo tipo de mantenimiento requeridos. Para esto empresas líderes en automatización han creado propuestas con fines educativos que a este paso deberían ser implementadas no solo en las universidades si no en cualquier tipo de establecimiento educativo para que desde muy jóvenes se despierte un sentido laboral analítico más que operativo para el desarrollo de productos que es a donde la tecnología empuja al ser humano para desarrollar este tipo de sistemas.

Sobre este tipo de herramientas para la enseñanza la facultad tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas tiene en sus laboratorios algunos compendios que simulan de manera tangible procesos de automatización como lo son los

bancos de neumática e hidráulica de Festo y las celdas de manufactura FMS 200 y HAS 200 de la compañía SMC.

En los bancos de neumática e hidráulica de Festo se pueden apreciar no solo los componentes de un sistema automatizado sino además el desarrollo de análisis sobre maquinas reales con simulaciones expuestas de circuitos que solucionan una secuencia para el desarrollo de una operación.

El sistema didáctico modular de ensamblaje flexible FMS 200 es un sistema para la capacitación integral adaptable a diferentes necesidades de centros de formación y empresas que cuenta para el caso de la universidad, con 6 estaciones, las cuales contienen componentes industriales y posibilidades de configuración simple o compleja en el que se incluye toda una serie de operaciones de alimentación, manipulación, verificación, carga, etc. realizados mediante componentes de diferentes tecnologías (neumática, hidráulica, sensórica, robótica, etc.).

Con el mismo objetivo enfocado hacia la enseñanza se tiene el sistema altamente automatizado, la celda de manufactura HAS 200 que reproduce por medio de varias estaciones modulares un proceso productivo en el que perlas de colores son envasados produciendo diferentes productos que son clasificados a lo largo de todo el proceso por medio de código de barras. Una vez llenado con la cantidad correspondiente, a los recipientes se les coloca una tapa y una etiqueta donde se incluye la fecha de fabricación y otras informaciones. Después, el producto se envía a la estación de expediciones o a los almacenes en espera de ser despachados.

Cada estación integra un tramo de cinta transportadora que une las estaciones, además cada una de estas disponen de panel / botonera de control, así como de una baliza tricolor de indicación y PLC, lo que permite su funcionamiento en modo manual e integrado. La conexión entre las estaciones y el sistema de gestión se realiza a través de una red ethernet que posibilita gran velocidad en el flujo de datos y estandarización a nivel mundial.

Sin duda alguna este tipo de mecanismos trascienden sobre los métodos de enseñanza tradicional y consiguen mejorar en un alto grado el entendimiento sobre sistemas y mecanismos automatizados, es por esta razón que la gran inversión que se hace sobre este tipo de equipamientos debe ser aprovechada y explotada de manera efectiva haciendo posible que se trabaje con estos elementos desde la investigación por medio del desarrollo de herramientas que complementen aspectos que podrían a llegar a ignorarse a la hora de tener contacto con estas celdas como por ejemplo la visualización del correcto funcionamiento de cada una de las estaciones o el posicionamiento de cada uno de sus elementos, las indicaciones por parte de balizas o la correcta programación del PLC, aspectos que restringen la manipulación de personas no capacitadas para su operación.

Por estas razones en el año 2015 se desarrollo el proyecto de modelamiento en un entorno virtual de la celda de manufactura SMC - FMS - 200 la cuál pretendía servir como

base para la simulación de cada una de las estaciones y ahora con este proyecto se pretende seguir con la línea de proceso de este objetivo general para la celda de manufactura SMC – HAS – 200 bajo la búsqueda de análisis de profundización de este conjunto de maquinaria especializada que proyecten hacia nuevas tesis de ingeniería a partir de su ensamblaje virtual como sería después de la simulación, la búsqueda de fallos, mejoramientos en la producción, desarrollo de nuevas estaciones, programaciones de todo tipo de mantenimiento en el entorno virtual para el real, operaciones a distancia con visualización en entorno virtual en tiempo real, entre otras.

1.1. Estado del Arte

Desde hace décadas cuando apareció la automatización industrial se han desarrollado simultáneamente herramientas informáticas para optimizar y simplificar los procesos de manufactura, volviéndose así una disciplina con un amplio espectro de investigación por lo tanto han surgido métodos para controlar y simular con más precisión sistemas, rutinas de mecanismos y procesos para obtener mejoras en la eficiencia y los costos a la hora de implementar un proceso automatizado de manufactura.

Por medio de una búsqueda realizada en la red consultando sitios especializados como IEEE, SCOPUS, SPRINGER LINK, etc. Y otras fuentes tales como bibliotecas universitarias las cuales están compenetradas con la información suministrada por estos sitios web; debido a todo esto se puede observar a continuación que las fuentes citadas son de los años 2015, 2017, 2018 lo cual indica que la virtualización de los sistemas de manufactura flexible es necesaria para poder optimizar y además para ampliar las herramientas didácticas de aprendizaje e investigación.

Además de esto también se tomó como base de consulta el manual de funcionamiento del software 3D SUPRA el cual es suministrado de forma exclusiva para la estación de manufactura flexible HAS-200, y finalmente el trabajo de grado realizado por el compañero Jheison Javier Garzón Pineda de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica el cual se titula "MODELAMIENTO EN UN ENTORNO VIRTUAL DE LA CELDA DE MANUFACTURA SMC- FMS -200" .

1.1.1. Development of Conceptual Model for Virtualization of Bulk Materials Dispensing Technological Process

Resumen: Con esta investigación se desea mejorar el proceso para dispensar materiales a granel creando un modelo conceptual de virtualización obteniendo un espacio de información unificado para la administración de ciclo de vida del proceso con modelos visuales, estructurales y modelo matemático del proceso.

Aquí destacan la virtualización de procesos como herramienta colaboradora entre la operación e interventores de esta tales como administrativos, analistas del proceso tecnológico, proveedores y evaluadores de funcionamiento de piezas e interesados en la seguridad funcional del proceso.

Para ello se debe tener el conocimiento base que incluye el funcionamiento de cada uno de los componentes al grado de obtener un diagrama de flujo estructural del que se desprende el algoritmo de control de proceso que para el caso de dispensación de material a granel (DMG) relaciona el aspecto volumétrico de entrada a la banda de pesaje y la velocidad de la misma.

Como aspectos importantes para la conceptualización virtual se debe tener en cuenta la construcción del espacio de información unificado (UIS) de todo el ciclo de vida del proceso (DGM) entre los que se encuentra información sobre equipos, datos de referencia para el lote de pesaje, planificación de registros con respecto a la distribución de materiales a granel, información necesaria para controlar el trabajo de pesar el lote, información sobre los usuarios del sistema virtual de dispensación de materiales a granel, información contable de empresas que son miembros de la empresa virtual, información sobre pedidos para la implementación del proceso de dispensación de materiales a granel, información reglamentaria necesaria para gestionar las relaciones contractuales con empresas que son miembros de la empresa virtual.

Para la realización de esta propuesta establecen modelos conceptuales de virtualización de procesos tecnológicos, modelo visual del proceso tecnológico de la virtualización de DGM y modelo orientado a objetos de virtualización de procesos tecnológicos de los materiales de dosificación a granel de los que obtuvieron finalmente: Actualización en base de datos de las características utilizadas por los participantes de la virtualización y las descripciones de los tipos de trabajo realizados por la entidad virtual. Dichas características determinan el conjunto específico de capacidades de producción y el alcance de su carga actual, las preferencias en la realización de este o aquel tipo de procedimiento de ingeniería, el nivel de calidad y los costos del rendimiento de las obras, etc.

1.1.2. Control and Scheduling in Flexible Manufacturing Cells

Resumen: Este trabajo presenta un método de control y programación sobre celdas de manufactura flexible para lo que se desarrollo un FMC con características industriales para el estudio de control y problemas de programación en este tipo de sistemas.

Para este propósito se diseñaron 4 sectores en la celda de manufactura; sector de manufactura, sector de ensamblaje, sector de manipulación y sector de almacenamiento para lo que se crearon programas hardware y software desarrollando una interfaz (DNC) para el control de máquinas CNC y aplicaciones para los robots en cada uno de estos.

La computadora central controla la producción conectando varias computadoras y redes de comunicación de datos y es aquí donde se implementan las tres primeras capas de la estructura jerárquica del sistema explicados uno por uno.

Se desarrollo una herramienta de software llamada HybFlexGA que es un algoritmo genético para desarrollar problemas de programación de la FMC. El buen desempeño de estos algoritmos depende la evaluación hecha seleccionando los mejores operadores de cruce y mutación de rendimiento que no es más que un sistema de evaluación que ayuda a escoger la mejor elección.

Se examinaron cada uno de los operadores de cruce y de mutación independientemente bajo condiciones específicas obteniendo graficas de dispersión que otorgaban información necesaria para su elección.

Para la evaluación final experimental se escogieron aleatoriamente algunas instancias de problemas evaluados en los 6 primeros operadores de cruce y el mejor operador de mutación obteniendo solución optima, promedio de solución de CPU (segundos) y el promedio de generaciones para cada problema de instancia encontrando las mejores combinaciones para la solución de problemas.

1.1.3. Virtual Reality for Manufacturing: A Robotic Cell Case Study

Resumen: En este documento, se desarrolla un entorno virtual para una célula robótica, de modo que el diseño en este tipo de simulaciones se valida y se lleva a cabo la planificación de la implementación para configurar la célula robótica real y por medio de este estudio se analiza la realidad virtual como enfoque previo para la creación de productos y disminuir tiempo y costos en el diseño de los mismos.

Para esto el autor relaciona cada una de las aplicaciones, listando y explicando lo relacionado con diseño y creación de prototipos, ensamblaje, inspección, planificación de diseño, mecanizado, entrenamiento y simulación.

Con esta información se remite a la explicación del desarrollo en realidad virtual de la celda robótica enfatizando sobre la planificación de disposición factible para configurar la célula robótica real. Aquí empieza explicando acerca de la arquitectura de hardware y software haciendo notar por su equipamiento que el proyecto enfoca la mayoría de las aplicaciones de la realidad virtual por incluir inclusive gafas estereoscópicas en 3D. En cuanto a software utilizan programas como el CATIA para la generación de modelos CAD, DIVISION MockUp para las diversas características estéticas, Pro-engineer como enlace entre el CATIA y DIVISION MockUp, Virtualis stereo-server para funcionalidad interactiva, visualización en tiempo real e integración de varios dispositivos de realidad virtual.

Después se explica el paso a paso de la elaboración de la celda robótica virtual incluyendo la discusión con ingenieros sobre el número de robots y accesorios que debía contener seguido de la aplicación de los software mencionados anteriormente.

Acto seguido explican las aplicaciones de la celda virtual diseñada que incluye entre otros aspectos la planificación del diseño de la celda robótica real en la cual más adelante

serviría con éxito para su fabricación. Para entrenamiento y enseñanza como técnica para capacitar a los empleados respecto a su funcionamiento y evitar daños posteriores.

1.1.4. Research on Assembly Modeling Process Based on Virtual Manufacturing Interactive Application Technology

Resumen: El interés de este documento está basado en el análisis sobre el diseño de ensamblaje teniendo en cuenta los aspectos de reducción de tiempo y costos y además para el proceso de mantenimiento por medio de la tecnología de aplicación interactiva de manufactura virtual (VMIAT) con la herramienta DELMIA.

El proceso consiste en simular los diferentes prototipos que se tengan de una máquina modelada analizando por medio de un humano virtual dentro de la aplicación 4 aspectos fundamentales para la definición de la mantenibilidad de los prototipos como son; espacio para la operación de la herramienta, visibilidad, accesibilidad y postura de trabajo en el que el programa DELMIA permite la observación virtual de estos aspectos con el desarrollo de un entorno programado que imita desde las características físicas del humano virtual hasta el tipo de herramientas para hacer el ensamble o mantenimiento.

Bajo criterios de evaluación los métodos de ensamblaje y mantenibilidad son analizados por medio de formulas estadísticas, modelos jerárquicos, matrices de cálculo de peso que definen una evaluación global para lograr establecer el diseño que haga más efectivos estos dos procesos.

Este trabajo desarrolla análisis que permiten disminuir costos y eliminar horas de trabajo en los diseños de ensamblaje, además de la optimización de diseños para el mantenimiento y reparación de los mismos aplicable a una máquina o producto.

1.1.5. Modelamiento en un entorno virtual de la celda de manufactura SMC-FMS -200

La necesidad por mejorar las condiciones de enseñanza y facilitar el aprendizaje por parte de los estudiantes de carreras profesionales, ha llevado al desarrollo y uso de celdas de manufactura flexible por parte de las instituciones de educación universitaria; en Colombia el uso de estas herramientas se ha implementado con mayor fuerza, como es el caso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas donde se dispone de la celda conocida comercialmente como la FMS – 200 compuesta por seis estaciones de trabajo que realizan el proceso de montaje de un sistema de giro.

El objetivo del presente proyecto de grado es poner a disposición la celda de manufactura que se encuentra en la facultad Tecnológica en un ambiente virtual, donde se identifiquen cada una de las estaciones de trabajo con sus respectivos sub-conjuntos, con el fin ofrecer a los docentes y estudiantes de una herramienta para el desarrollo de la clase

impartida, adicionalmente con el modelamiento de la estación se entrega a la facultad una base para el desarrollo de proyectos relacionados con celda de manufactura.

Para el desarrollo del proyecto se debió realizar una búsqueda minuciosa de información sobre la celda, sus elementos y componentes, el funcionamiento de los mismos y la forma en que interactúan para conseguir el ensamble de sistema de giro compuesto por 5 partes, una base o cuerpo, un rodamiento, un eje, una tapa y los tornillos para contener los elementos.

El paso por seguir fue el modelamiento de los elementos por medio de una herramienta de diseño asistido por computador CAD (Computer-Aided Design por sus siglas en inglés), en la cual se realizó primero el modelado de cada uno de los sub-ensambles que componen cada estación y posteriormente se realizó el ensamble de todas para conformar la celda de manufactura.

Por último, se implementó el software NX 8.5 de Siemens para realizar la simulación de movimientos de la estación 1, alimentación de la base o cuerpo, donde se pueden distinguir cada uno de los pasos que se llevan a cabo dentro del proceso en el funcionamiento de la celda de manufactura que corresponde con los tiempos y secuencia en que trabaja la celda real en el laboratorio de la Universidad.

Con el desarrollo del proyecto se logró el modelamiento de la celda y cada una de sus estaciones en un ambiente virtual, el cual puede ser consultado para identificación de sus componentes por los estudiantes y docentes que ofrecen cátedra con la celda como herramienta de trabajo, adicionalmente se dispone de una base de información adecuada para el desarrollo de futuros proyectos relacionados con la celda de manufactura.

En el desarrollo del proyecto se toma un apartado para realizar un pequeño y resumido instructivo sobre el método para realizar la simulación de movimientos a través del software NX 8.5, con el uso de su módulo especializado para tal fin.

1.1.6. Manual de Usuario del 3DSupra versión usuario

3D Supervisor Remote Access (3DSupra) es una herramienta de supervisión específicamente diseñada para supervisar estaciones de trabajo como las que conforman la célula de fabricación flexible HAS 200, desarrollada por SMC IT.

En ningún momento debe de confundirse 3DSupra con un software de tipo SCADA, ya que sus funcionalidades no han sido diseñadas para este propósito.

3DSupra ha sido diseñado con dos modos de funcionamiento:

- 3DSupra en su forma de trabajo teaching, permite al usuario el conocimiento del entorno de automatización que pretende controlar. Este modo de trabajo es especialmente útil en la proposición de diferentes tareas de aprendizaje de tipo

práctico relacionadas con el mundo de la automatización industrial. Trabajando en este modo de funcionamiento, el usuario puede conocer perfectamente el funcionamiento de la estación de trabajo gracias al visor 3D que incorpora 3DSupra.

- 3DSupra en su forma de trabajo on line, permite controlar y supervisar el funcionamiento de las estaciones de trabajo a las que se encuentre ligado. En el caso del sistema de fabricación flexible HAS 200, permite supervisar y controlar cada una de las diez estaciones de la línea.

1.2. Justificación

Los entornos virtuales son de un amplio uso en la industria, en el ámbito académico y en el campo de la investigación por eso amerita que la universidad posea una herramienta de uso académico la cual puede servir de base o contribución para el desarrollo de proyectos con distintos objetivos en el campo de la automatización, programación, simulación e incluso optimización en la celda de manufactura HAS-200, proporcionando así un entorno virtual propio desarrollado para la formación académica de los estudiantes posibilitando la distinción de los elementos y las piezas que componen la celda así como su funcionamiento básico dando una mejor interfaz de comprensión de limitaciones físicas de desplazamiento de interacción que están involucradas en el funcionamiento de la celda, disminuyendo el riesgo de daños por mal uso en caso de ser manipulado por estudiantes que no posean la experiencia previa en el tema.

Además, a diferencia del software de supervisión 3D Supra se proporcionará una interface virtual la cual permite mayor interacción permitiendo la profundización en la investigación sobre la celda de manufactura, integrándose a un conjunto de proyectos a futuro que se vayan presentando en el semillero de automatización.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Modelar cada una de las estaciones de la celda de manufactura HAS 200 que se encuentra en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital - Francisco José de Caldas.

2.2. Objetivos específicos

- Recopilar datos necesarios para levantamiento de planos de las estaciones de la celda de manufactura HAS200
- Suministrar a la Universidad Distrital - Francisco José de Caldas modelos virtuales de la celda de manufactura HAS - 200.
- Documentar modelos de partes de la celda de manufactura.

- Realizar simulación básica de una de las estaciones de la celda de manufactura.
- Documentar el desarrollo de la simulación para futuros procesos similares.

3. Marco teórico

El avance de la automatización industrial es cada vez mas amplio generado por el interés de la demanda de productos que hace que se necesite hacer operaciones con mayor rapidez eficiencia y calidad. Con este fundamento como eje central de este trabajo se estableció que como conocimientos previos para la elaboración de este proyecto se debe conocer acerca de temas como la automatización industrial y de procesos, acerca del desarrollo de celdas de manufactura flexible y diseño asistido por computadora, por esta razón presentamos a continuación un apartado acerca de estos temas.

3.1. Automatización industrial

3.1.2. Antecedentes históricos

Gracias al desarrollo e innovación de nuevas tecnologías, la automatización de procesos industriales, a través del tiempo, ha dado lugar a avances significativos que le han permitido a las compañías implementar procesos de producción más eficientes, seguros y competitivos. A continuación, se presentan aspectos relevantes a lo largo de la historia en cuanto a este tipo de innovaciones.

1947: La idea original: Físicos John Bardeen, Walter Brattain y William Shokkley desarrollan el primer transistor en los laboratorios de Bell. Heinrich Grünebaum (en la imagen entre Jans Lenze y la hija de Lenze, Elisabeth Belling en la Feria de Hannover de 1952) desarrolló el motor Alquist, que se convirtió en el padrino de los motores controlados. Revolucionó los procesos de rebobinado en muchos años (60) de tecnología de automatización.

1959: Primera herramienta de maquinado controlada por computador. El primer controlador Simatic en un torno *capstan* fue presentado en la sexta versión de la feria EMO de París. La lógica todavía era por cableado.

1967: Antes de la electrónica de potencia: Antes de que los diodos, tiristores y los IGBT's estuvieran disponibles, las corrientes eran rectificadas con rectificadores de selenio, o con rectificadores de arco de mercurio gigantes emitiendo luz azul misterioso. Las unidades electrónicas. En 1967 AMK presentó el primer motor de corriente de jaula de ardilla de tres fases infinitamente variable de producción masiva. Ocho años después otra

innovación de AMK permitió que varios motores de tres fases fueran operados con sincronismos angulares por primera vez.

1968: PLC: La exitosa historia del PLC empezó con el Control Industrial Modular de Dick Morley.

1978: A nivel de máquinas: dispositivos de programación de la era pre-PC eran muy grandes y pesados. La programación CNC a nivel de máquinas – una vez más introducido por AMK – representó un proceso notable.

1987: Coincidencia: un cliente solicitó que un sistema de control Beckhoff fuera equipado con un disco duro. La solución más simple fue la de integrar un PC. Pronto se evidenció que el PC podría hacer más que actuar como un recolector de datos para el sistema de control, y la era de los PC en la industria de la automatización arrancó.

1997: Empuje de integración: la tecnología de automatización consiste cada vez más en un control descentralizado e inteligente y con componentes de control que se puedan comunicar con otros mediante Ethernet industrial.

Fábrica Digital y comisionamiento Virtual: el mundo del desarrollo de productos digitales se fusiona con la tecnología de automatización. Programas de control para procesos de producción están desarrollados basados en la simulación.

2004: La funcionalidad del PLC fue descubierta en un chip.

3.1.3. Tipos de automatización

En el sector industrial se distinguen tres tipos de automatización según el grado de producción y las necesidades de las empresas:

Automatización fija: diseñada para la manufactura a gran escala: Se utiliza una máquina o equipo especializado para producir una parte de un producto o el producto en sí mismo, en una secuencia fija y continua. Este tipo de automatización es ideal en la fabricación de grandes volúmenes de productos que tienen un ciclo de vida largo, un diseño invariable y una amplia demanda de los consumidores. Sus principales limitaciones son el alto costo de la inversión inicial y la poca flexibilidad del equipo para adaptarse a los cambios del producto.

Automatización programable: adecuada para un volumen de producción más pequeño, segmentado por lotes. Permite cambiar o reprogramar la secuencia de operación, por medio de un software, para incluir las variaciones del producto. Entre los equipos más usados para este tipo de automatización se encuentran las máquinas de control numérico, los robots y los controladores lógicos programables.

Automatización flexible: pensada para un nivel de producción medio. Es la ampliación de la automatización programable. Reduce el tiempo de programación del equipo y permite alternar la elaboración de dos productos (en series) al mezclar diferentes variables. La flexibilidad se refiere a la capacidad de los equipos para admitir los cambios en el diseño y configuración del producto, reduciendo así los costos para las compañías.

3.1.4. Ventajas de la automatización industrial

- Disminuye los costos de fabricación.
- Aumenta la eficiencia del proceso productivo.
- Agiliza la respuesta a las demandas del mercado.
- Reemplaza al hombre en trabajos de gran esfuerzo que ponen en peligro su integridad física.
- Favorece la competitividad empresarial.
- Mejora la seguridad de los procesos y la calidad del producto.
- Permite hacer un control de calidad más exacto.

3.1.5. Desventajas de la automatización industrial

- Genera dependencia tecnológica.
- Requiere una gran inversión inicial.
- Falta de personal capacitado para el manejo de los equipos.
- Susceptibilidad a la obsolescencia tecnológica.
- Resistencia de los operarios al cambio.

Uno de los principales retos de la implementación de sistemas autómatas en las industrias es equilibrar el trabajo que realizan los equipos computarizados y robots, con el trabajo que ejecutan los operarios.

Si bien la tecnología ayuda a optimizar los procesos y releva al hombre de algunas tareas, no lo reemplaza por completo. El error es asociar la automatización industrial con el desempleo, pues la presencia humana es necesaria para la gestión, supervisión y control de los procesos productivos.

3.1.6. Automatización de procesos

Como se ha venido tratando, la automatización de procesos, sin duda, constituye uno de los objetivos de las organizaciones modernas permitiéndoles permanecer activas en el entorno de alta competitividad al cual están sujetas. Los objetivos que busca cada organización con la introducción de la automatización en cada uno de sus procesos

dependen de las necesidades que avoque estas entidades, sin embargo, a continuación, se mencionarán algunos de los objetivos, se cree de manera generalizada se destacan:

- Integrar diversos aspectos de las operaciones para mejorar la calidad.
- Mejorar la productividad.
- Reducir la intervención humana.
- Economizar espacio.
- Reducción de costos a largo plazo.
- Organizar el proceso para satisfacer la demanda.

Los anteriormente descritos dependen en gran medida de lo sofisticada que desee llegar a ser la entidad que implante la automatización, como estrategia de negocio.

3.1.7. Pirámide de automatización

La siguiente figura (Figura 1) representa la disposición de la planta automatizada, en donde cada uno de los niveles representa un área funcional de la misma; la fase operativa está contenida por los dos niveles inferiores (nivel 1 - 2), mientras que la siguiente que es la de supervisión está integrada por el (nivel 3), y la superior que es la de administración tiene 3 niveles en su interior (nivel 4 - 5 - 6).



Figura 1. Disposición de la planta automatizada

Nivel 1: Siendo una parte fundamental de la red de campo, en él están ubicados los 5 dispositivos de medida, por un lado, los sensores que cumplen la función de transmitir y traducir las señales que percibe del entorno, por ejemplo, miden las variables de los procesos, tales como la temperatura, la presión, el nivel de agua y el caudal; por otro lado están los actuadores que se encargan de ejecutar las ordenes de los elementos de control, son dispositivos como motores, válvulas, calentadores y cortadoras.

Nivel 2: En él, están ubicados los controladores lógicos programables (PLC's), los cuales ocupan el nivel superior de la red de campo, siendo los encargados de ordenar las

acciones a los actuadores, al recibir la información de los distintos sensores, por lo cual los dispositivos de este nivel permiten que los sensores y actuadores funcionen de forma conjunta para realizar los procesos que estén a su consideración.

Nivel 3: Hace parte de la fase de supervisión, el presente nivel pretende monitorear por medio de una red de comunicación, todos los dispositivos de control existentes dentro de la entidad; al estar constituidos por computadores o sistemas de visualización tales como interfaces humano – maquina (HMI). En este nivel es posible visualizar como se están llevando a cabo los procesos en la línea de producción, a través del control de supervisión y adquisición de datos o SCADA, al ser un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo por medio de un software especializado, también provee de la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

Nivel 4: El sistema de control distribuido (DCS), forma parte vital de la fase administrativa, al ser un sistema de control aplicado a entornos dinámicos, en donde el sistema de los controladores está conectado mediante redes de comunicación y de monitorización, para su vigilar y control.

Nivel 5: En este nivel se encuentra el sistema de ejecución de la manufactura (MES), el cual dirige y monitoriza los procesos de producción en la planta, incluyendo el trabajo manual o automático de informes.

Nivel 6: La planeación de los recursos empresariales (ERP), son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía, formando parte del nivel más superficial en una entidad. La estructura piramidal descrita anteriormente, da un enfoque integrador, el cual precisa la unificación de las células de automatización, en donde la comunicación que exista entre cada una de ellas es de vital importancia para llevar a cabo un excelente proceso automatizado, pese a la enorme demanda de información manejada en todas las unidades funcionales de la empresa. Los niveles deben estar interconectados entre sí, permitiendo controlar los tiempos de respuesta de los dispositivos de control, los cuales deben ser cortos y deterministas, en donde las perturbaciones clásicas del entorno han de poder ser soportadas sin que ello afecte a la fiabilidad y disponibilidad de las instalaciones.

3.2. Celdas de manufactura flexible

Es cada vez más frecuente encontrar empresas, con un alto grado de automatización, que utilizan celdas de manufactura en sus procesos de fabricación. El uso de tales dispositivos les permite obtener altos grados de eficiencia en la producción, mantener estándares

elevados de calidad y la capacidad de realizar, con rapidez, las modificaciones que requiere el proceso productivo, para adecuarse a nuevas necesidades del mercado. Aunque se pretende que una celda de manufactura permita adecuaciones eficientes; en la realidad, la reprogramación de una celda es una labor delicada y compleja. Adecuar una celda, para la fabricación de un nuevo producto, requiere de tiempo y de personal especializado; además, la celda debe detenerse durante el tiempo que dure la adecuación, interrumpiendo así el proceso productivo. La celda de manufactura es un conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto, y que además permiten la fabricación en serie de dicho producto. Las celdas de manufactura son una herramienta que han sido fuertemente utilizadas en las empresas que se encuentran inmersas en la filosofía Lean.

En lo general, las celdas de manufactura flexible no son atendidas por humanos, por lo que su diseño y operación deben ser más precisos que los de otras celdas. Son importantes la selección de máquinas y robots incluyendo los tipos y capacidades de efectores finales y de sus sistemas de control, para tener un funcionamiento correcto de la celda. Se debe considerar la probabilidad de un cambio apreciable en la demanda de familias de piezas, durante el diseño, para asegurarse que el equipo implicado tenga la flexibilidad y la capacidad correctas.

Es un arreglo de gente, máquinas, materiales y métodos con los pasos de los procesos puestos uno junto a otro a través del cual las partes son procesadas en un flujo continuo en orden secuencial. Normalmente en forma de "U", permite el flujo de una sola pieza y la asignación de personal de forma flexible mediante el concepto de "multi-habilidades". Para reducir los tiempos de proceso y uso de recursos, se trata de realizar las operaciones justo a tiempo (Just in Time), para lo cual es necesario cambiar la disposición tradicional de máquinas similares agrupadas en departamentos de proceso (troquelado, fresado, torneado, etc.) a celdas de manufactura de forma en "U" integrando las máquinas, personal con múltiples habilidades, herramientas, refacciones, materiales, componentes y facilidades necesarias para fabricar una familia de productos por celda a través de la tecnología de grupo.

3.2.1. Celdas de Manufactura en "U"

La celda en "U" permite que cada operador pueda comunicarse con los demás en caso de problemas o que puedan ayudarse y cooperar en caso de atrasos, ya no se responsabiliza a cada operador por una sola operación, sino más bien se responsabiliza a todo el grupo de operadores por la celda para la cual deben tener la habilidad de una diversidad de operaciones. Tanto los herramientas como las refacciones deben tenerse a la mano para hacer cambios rápidos de modelo sin necesidad de buscarlas en toda la planta.

De acuerdo con los pedidos de los clientes se debe balancear el trabajo de las celdas de manufactura para que tengan una carga constante o producción lineal (a través del tiempo

“Tak” periodo con el que cuenta cada operación de la celda “U” para realizar su actividad) de todas formas están diseñados para responder de forma flexible a la demanda.

3.2.2. Simulación de una celda de manufactura

La simulación de una celda flexible de manufactura comprende el modelado de elementos electromecánicos, que permite analizar los problemas de difícil solución en el comportamiento de los componentes de la celda de manufactura, como los siguientes:

- Flexibilidad: la celda se adapte a cambios en el ambiente, tales como la incorporación de algún nuevo robot.
- Reconfigurabilidad: la celda manufacture diferentes productos.
- Tolerancia a fallas: la celda trabaje eficientemente, aun y cuando exista alguna falla.

3.2.3. Ventajas y desventajas de celdas de manufactura

- Una de las ventajas más importantes de la industria que trabaja con celdas de manufactura para la producción, sin duda alguna es la simulación. Sin embargo, la simulación computacional, aún no ha logrado resolver eficientemente los problemas que presenta una celda de manufactura real.
- La distribución los puestos de trabajo y maquinaria en los procesos productivos determinan fuertemente los resultados de este; una buena distribución de los recursos productivos dará como resultado los volúmenes de producción requeridos, con el cumplimiento de los requisitos establecidos por el cliente y en el tiempo requerido.
- En vista de los cambios rápidos de la demanda del mercado y de la necesidad de más variedad de productos en menores cantidades es muy conveniente la flexibilidad de operaciones de manufactura. Las celdas de manufactura pueden volverse flexibles al incorporar máquinas y centros de maquinado con control numérico computarizado, y mediante robots industriales u otros sistemas mecanizados de manejo de materiales.
- Cuando se utilizan celdas de manufactura la relevancia de los costos crea una desventaja ya que al utilizar más maquinas herramienta aumenta el costo de manufactura teniendo en cuenta que el mantenimiento adecuado de las herramientas y de la maquinaria es esencial, al igual que la implementación de funcionamiento de las celdas en dos o tres turnos.

3.3. HAS-200 - sistema altamente automatizado

El sistema HAS-200 reproduce un proceso productivo con alto nivel de automatización, que permite desarrollar las capacidades profesionales demandadas en los más diversos sectores (automoción, semiconductores, alimentación, farmacéutico, etc.). Aspectos como la estética, la motivación de los usuarios y el desarrollo de competencias transversales (como el trabajo en equipo...) han sido tenidos en cuenta en el proceso de concepción y diseño. En el nivel universitario, el sistema HAS-200 constituye una potente plataforma de desarrollo de proyectos de investigación.

3.3.1. El producto / proceso

HAS-200 permite la producción de 19 productos diferentes. La materia prima consta de un recipiente con cuatro tipos de etiqueta (roja, azul, amarilla y multicolor), y cada una incorpora un código de barras que permite identificar al producto a lo largo del proceso. Dentro de estos recipientes se irán vertiendo “perlas” de colores en cantidades diferentes, posibilitando la combinación de 19 “recetas” distintas. Una vez llenado con la cantidad correspondiente, a los recipientes se les coloca una tapa y una etiqueta donde se incluye la fecha de fabricación y otras informaciones. Después, el producto se envía a la estación de expediciones o a los almacenes en espera de ser despachados. Dentro del proceso, se mide tanto el peso del material como la altura de este. Estas dos variables son analizadas por el Control Estadístico de Proceso (SPC) para la toma de decisiones y serán almacenadas dentro de la Base de Datos para la generación de históricos, etc.



Figura 2. Producto del proceso en la celda.

3.3.2. El sistema modular

HAS-200 está constituida por un sistema totalmente modular de hasta 11 estaciones de trabajo, una estación de materia prima y el armario de control. Cada estación integra un tramo de cinta transportadora, lo que permite una gran flexibilidad en el diseño del “lay-out”.

Todas las estaciones disponen de panel / botonera de control, así como de una baliza tricolor de indicación y PLC, lo que permite su funcionamiento en modo manual e integrado. La conexión entre las estaciones y el sistema de gestión se realiza a través de una red Ethernet que posibilita gran velocidad en el flujo de datos y estandarización a nivel mundial.

Cada una de las estaciones de HAS-200 lleva a cabo una parte del proceso.

3.3.3. HAS-201 - Alimentación de botes multicolor

Esta estación suministra al sistema recipientes vacíos de tipo multicolor para ser llenados en las estaciones de producción. Los recipientes, almacenados en un alimentador por gravedad, son extraídos del mismo mediante el empuje de un cilindro y son trasladados hasta la cinta transportadora gracias a una serie de actuadores neumáticos. Incluye el sistema de simulación de averías TROUB-200, que permite generar hasta 16 disfunciones distintas que el usuario deberá diagnosticar.

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no cuenta con esta estación.

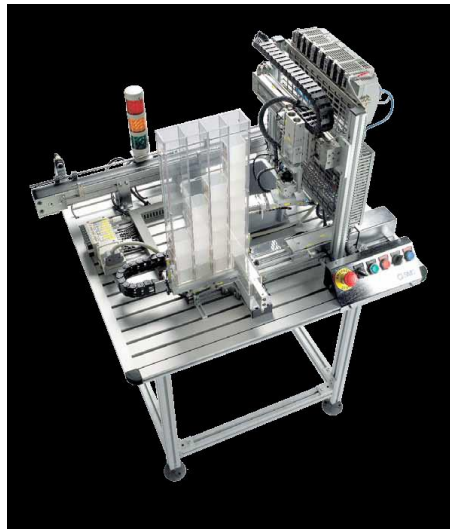


Figura 3. Alimentación de botes multicolor

3.2.1.1. HAS-202, HAS-203 y HAS-204 – Producción

Las estaciones de producción permiten la alimentación, llenado y pesado de los recipientes con los colores azul (HAS-202), amarillo (HAS-203) y rojo (HAS-204). También posibilitan el llenado de los botes multicolor provenientes de la estación HAS-201. Los recipientes, almacenados en un alimentador por gravedad, son extraídos del mismo mediante el empuje de un cilindro. Se realiza el llenado de los botes con la materia prima almacenada en las tolvas y posteriormente se trasladan hasta la cinta transportadora. Estas estaciones disponen de báscula de precisión equipada con interface RS-232 para la salida de datos al PLC y con display LCD para la visualización del usuario.



Figura 4. HAS-202, HAS-203 y HAS-204 – Producción

3.2.1.1. HAS-205 y HAS-206 - Medición

Estas dos estaciones son las encargadas de medir la altura de la materia prima contenida en los recipientes. Se distinguen entre ellas en el modo de realizar la medición de la altura: una de ellas utiliza un encóder lineal (HAS-205), mientras que la otra realiza la medición mediante un potenciómetro lineal (HAS-206) que genera una medición analógica proporcional al desplazamiento. La concepción del módulo permite el estudio de conceptos relacionados con los cuellos de botella, control de calidad, buffers, control estadístico de procesos, etc.

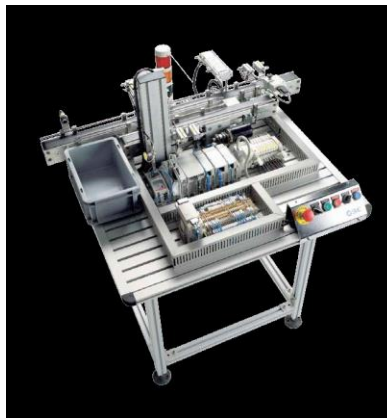


Figura 5. HAS-205 y HAS-206 - Medición

3.2.1.2. HAS-207 - Colocación de la tapa

En esta estación se coloca la tapa en posición correcta y se imprime una etiqueta con la fecha de fabricación y otras informaciones para identificar el producto final. Las tapas son almacenadas en un alimentador por gravedad, del cual son extraídas y colocadas sobre el bote. Una impresora realiza la impresión y suministro de etiquetas para colocarlas en la parte superior de la tapa una vez cerrado el recipiente. En dicha etiqueta, el usuario puede personalizar por medio del programa del PLC el tipo de leyenda a imprimir (fecha, caducidad, etc.).



Figura 6. HAS-207 - Colocación de la tapa

3.2.1.3. HAS-208 - Almacén vertical

Compuesto por dos ejes eléctricos servocontrolados, este almacén permite ubicar hasta 81 recipientes, bien como producto terminado o como semielaborado. Dispone de un terminal operador (HMI) para facilitar el interfaz con el usuario. Éste permitirá realizar en modo manual las gestiones de movimiento de los recipientes dentro de las diferentes celdas, su traslado a la cinta de transporte, la visualización del almacén, etc. Esta estación reproduce de forma fiel un sistema industrial de almacenamiento automatizado.



Figura 7. HAS-208 - Almacén vertical

3.2.1.1. HAS-209 - Almacén horizontal

Cuenta con un eje eléctrico servocontrolado y otro accionado con motor paso-paso. Permite almacenar hasta 56 recipientes, tanto de producto terminado como de semielaborados. Dispone de un terminal de operador (HMI) para facilitar el interfaz con el usuario. Éste permitirá realizar en modo manual las gestiones de movimiento de los recipientes dentro de las diferentes celdas, su traslado a la cinta de transporte, la visualización del almacén, etc.



Figura 8. Almacén horizontal.

3.2.1.2. HAS-210 – Paletizado

Esta estación realiza la función de retirada del proceso de producto final, ubicándolo en dos rampas de paletizado y expedición. El producto final se agrupa en bloques de cuatro unidades, despachando los mismos una vez completo dicho lote. Incluye el sistema de simulación de averías TROUB-200, que permite generar hasta 16 disfunciones distintas que el usuario deberá diagnosticar.



Figura 9. HAS-210 – Paletizado.

3.2.1.3. HAS-211 - Almacén de materia prima

Permite el almacenaje de la materia prima: recipientes, tapas y “perlas” de los diferentes colores: azul, amarillo y rojo. Con esta estación se incluyen 144 recipientes (36 de cada tipo), 144 tapas y 6kg de “perlas” de cada color. Los alimentadores de botes y tapas son de iguales características a los de las estaciones de proceso, de forma que cuando se vacía el alimentador en una de las estaciones, se puede hacer el cambio rápidamente. Los depósitos de “perlas” son también fácilmente extraíbles para el rellenado de las estaciones de producción.

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no cuenta con esta estación.



Figura 10. HAS-211 Almacén de materia prima.

3.2.1.4. HAS-212 - Estación de reciclaje

HAS-212 completa el proceso de producción reciclando la materia prima utilizada para un nuevo uso. Esta estación clasifica la materia prima mezclada en diferentes contenedores en función del color. Se introducen las “perlas” mezcladas dentro de un contenedor con vibración y movimiento rotatorio. Éste las expulsa de forma unitaria a una cinta de transporte y mediante sensores cromáticos y soplado son separadas en tolvas por colores.

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no cuenta con esta estación.

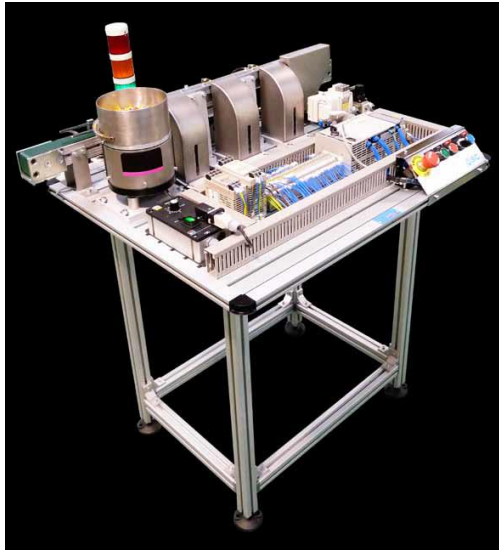


Figura 11. HAS-212 - Estación de reciclaje.

3.3. Diseño asistido por computadora

CAD/CAM (diseño asistido por computadora y manufactura asistida por computadora) hacen referencia al software que se utiliza para diseñar y fabricar productos.

CAD consiste en usar las tecnologías informáticas para el diseño y la documentación de diseño. Las aplicaciones CAD/CAM se utilizan para diseñar un producto y para programar los procesos de manufactura, especialmente el mecanizado por CNC. El software CAM usa los modelos y ensamblajes creados en el software CAD para generar trayectorias de herramientas que dirijan las máquinas encargadas de convertir los diseños en piezas físicas. El software CAD/CAM se utiliza generalmente para maquinado de prototipos y piezas terminadas.

El diseño asistido por computadora nos muestra el proceso completo de fabricación de un determinado producto con todas y cada una de sus características como tamaño, contorno, etc. Todo esto se graba en la computadora en dibujos bidimensionales o tridimensionales. Estos dibujos o diseños se guardan en la computadora, así, el diseñador puede con posterioridad mejorarlos, o compartirlos con otros para perfeccionarlos. La fabricación de productos por medio del diseño asistido por computadora tiene muchas ventajas respecto a la fabricación con operarios humanos. Entre estas están la reducción de coste de mano de obra, o la eliminación de errores humanos.

También en la computadora se simula en funcionamiento de un determinado producto, se comprueba por ejemplo en un engranaje cual son sus puntos de fricción críticos y poder corregirlos. Con el diseño asistido por computadora se puede fabricar productos complejos que serían prácticamente imposibles de realizar por el ser humano. Se estima que en un futuro se eliminar por completo la fabricación de costosos simuladores, ya que todo será comprobado por el diseño asistido por computadora.

4. Metodología:

Para la realización de este proyecto se pretende segmentar su desarrollo en 3 fases las cuales pueden ser ejecutadas independientemente después de la búsqueda de información o de la búsqueda de componentes que comprometan cada una de las estaciones, previendo caer en el error de obstaculizar el desarrollo de sus componentes, por medio de la integración de fuentes de información claras y con la información ya realizada en el trabajo de grado del modelamiento de la celda de manufactura FMS-200.

4.1. CONCEPTUALIZACIÓN

4.1.1. Búsqueda de información

Esta parte pretende la búsqueda no solo de conceptos, investigaciones y métodos técnicos que ayuden con el desarrollo de este proyecto, sino, además, la búsqueda de modelos ya constituidos por las diferentes compañías fabricantes de los dispositivos y partes o de proyectos en los que haya sido necesario el levantamiento de planos de componentes que constituyen cada una de las estaciones de la celda de manufactura.

4.1.2. Identificación de los componentes de las estaciones

Debemos evaluar antes del levantamiento de planos cada uno de los componentes de las estaciones que componen la celda de manufactura en cuanto a sus especificaciones y referencias para la identificación de los diferentes productos en la red.

4.1.3. Búsqueda de componentes

Esta etapa puede ser desarrollada después de los pasos anteriores y relaciona la identificación de los componentes y las fuentes de información que tengamos para el desarrollo del proyecto dentro y fuera de la universidad.

4.1.4. Identificación de software a utilizar

Es claro entender los múltiples formatos en los que suele encontrarse información del tipo de modelamiento de partes y componentes es por esta razón que Autodesk ofrece las mejores alternativas para la realización de este proyecto, gracias a la variedad de formatos y características de transformación que ofrece para nuestro interés.

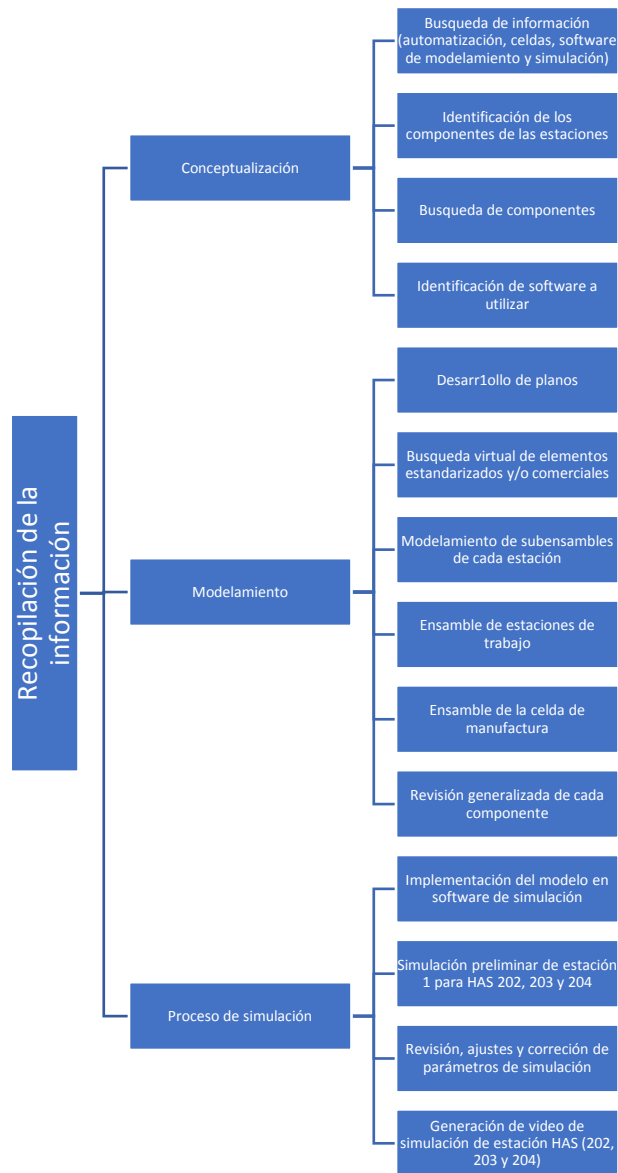


Figura 12. Diagrama de metodología de trabajo.

4.2. MODELAMIENTO

4.2.1. Desarrollo de planos

Es la base fundamental de este proyecto pues aquí se caracteriza cada uno de los componentes en cuanto a dimensionamiento, posicionamiento, y estructuración de las

estaciones de la celda de manufactura y a su vez la verificación y corrección de componentes adquiridos en la red.

4.2.2. Búsqueda virtual de elementos estandarizados y/o comerciales

Esta parte es de vital importancia para el ensamblaje de las estaciones durante el modelamiento, se procurará la mayor precisión a la hora de establecer las diferentes partes y componentes que se usan para la unión de las partes de la celda de manufactura y que se sabe se encuentran en bases de datos de los programas CAD.

4.2.3. Modelamiento de subensambles de cada estación

Se trata de la verificación en la unión de piezas y superficies para la transmisión de movimientos, análisis de topes, interferencias de movimientos entre piezas y fuerzas entre ellas para el ensamblaje de componentes que realizan tareas específicas.

4.2.4. Ensamble de estaciones de trabajo

Conformación de subensambles, fijación de componentes en el modelo en los bancos de trabajo estandarizados a través de la verificación de posicionamiento de cada uno de ellos para la realización del proceso como tal de la estación.

4.2.5. Ensamble de la celda de manufactura

Alineamiento de los ensambles de las estaciones de trabajo, en el caso de la celda de manufactura FMS-200, por medio de bandas transportadoras lineales para cada estación que entre sí se encuentran intercomunicadas en forma de U para toda la celda, verificando la entrada y salida del producto en cada una de las estaciones vista como un sistema.

4.2.6. Revisión generalizada de cada componente

Verificación de medidas, tolerancias, topes, zonas de contacto, sincronización y posicionamiento para el correcto lineamiento del proceso dentro de la celda y tarea específica dentro de cada estación

4.3. PROCESO DE SIMULACIÓN

4.3.1. Implementación del modelo en software de simulación

Hacer revisión de los formatos de modelos realizados para la aceptación en software de modelamiento, verificación de relaciones en ensambles y subensambles.

4.3.2. Simulación preliminar de estación 1 para HAS 201, 202, 203.

Procesamiento de la información en software de simulación e implementación del modelo para la obtención de la visualización virtual del entorno del proceso productivo de la estación especificada.

4.3.3. Revisión, ajustes y corrección de parámetros de simulación

Se trata de optimizar la visualización del entorno virtual del proceso obtenido en la simulación por medio del mejoramiento de la calidad en cuanto a movimientos, parametrización adecuada de la información, revisión de conflictos no percibidos por falla de relaciones de piezas en los modelos, etc.

4.3.4. Generación de video simulación estación de trabajo

Extraer del programa de simulación la visualización del proceso de la estación de alimentador de botes (HAS 202, 203 y 204) en formato de video como muestra rápida del resultado obtenido del modelamiento y simulación de esta parte del ciclo realizado por la celda de manufactura.

4.4. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Toda la información será recopilada en un documento que se realizará conforme se hayan cumplido cada uno de los ciclos, así como el levantamiento de planos obtenidos durante el modelamiento.

5. Cronograma

| Actividades | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | |
|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Desarrollo de anteproyecto: definición de objetivos, planteamiento del problema, estado del arte, metodología. | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento de planos de mesa modular, buscar perfilera y elementos estandarizados. | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 202 -204: Estación de llenado de los recipientes. | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos 202 -204. | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado 202-204 | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 205 -206: Estación de medición. | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos HAS 205 -206. | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado 205-206 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 207: Colocación tapa. | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos HAS 207. | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado 207. | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 208: almacén vertical. | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos HAS 208. | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado 208. | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 209: almacén horizontal | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos HAS 209. | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado HAS 209. | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| Levantamiento de planos HAS 210: Paletizado | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Búsqueda de partes en bases de datos HAS 210. | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | |
| Modelar en software seleccionado HAS 210. | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| Realizar simulación de la primera estación, alimentador de botes HAS 202, HAS 203, HAS 204. | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Análisis de software para la simulación de estación HAS 202, 203, 204. | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| Análisis de esquemas y diagramas de partes de la estación necesarios para la simulación. | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Determinación de la dinámica y cinemática de la máquina. | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Definición de parámetros necesarios en el modelo para la simulación de la estación | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Simulación y definiciones de visualización | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Análisis de la simulación | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Recopilación y organización de la información, redacción de documento final. | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

6. Presupuesto

| DESCRIPCIÓN | NÚMERO DE PERSONAS A CARGO | DEDICACIÓN SEMANAL PROMEDIO | VALOR UNITARIO | TOTAL |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| Ejecutores del proyecto | 2 | 20 | \$ 17.000,00 | \$ 9.520.000,00 |
| Director o tutor | 1 | 2 | \$ 35.000,00 | \$ 280.000,00 |
| Carga prestacional 30% | | | | \$ 2.940.000,00 |
| | | | | \$ 12.740.000,00 |

Tabla 1. Presupuesto recurso humano. Fuente: Autor

| DESCRIPCIÓN | DETALLE | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | TOTAL |
|-----------------|--|----------|----------|----------------|-----------------|
| Impresiones | Información requerida, tesis | Unidad | 150 | \$ 150,00 | \$ 22.500,00 |
| Computador | Equipo para el proceso de modelamiento y desarrollo de los documentos | Alquiler | 1 | \$ 300.000,00 | \$ 300.000,00 |
| Software | Software de modelado, procesador de texto, procesador de imágenes. | Alquiler | 1 | \$ 500.000,00 | \$ 500.000,00 |
| Transporte | Traslado a la facultad de la universidad para ejecución de actividades | Pasaje | 90 | \$ 2.300,00 | \$ 207.000,00 |
| Imprevistos 15% | | | | | \$ 34.425,00 |
| | | | | | \$ 1.063.925,00 |

Tabla 2. Presupuesto gastos. Fuente: Autor

7. Bibliografía

- [1] Manual técnico. De, "HAS-200."
- [2] "Pirámide de automatización." [Online]. Available: <https://www.smctraining.com/webpage/indexpage/311/>. [Accessed: 26-Apr-2018].
- [3] P. Claves, "LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES AUTOMATIZADAS," 2014.
- [4] "Automatización de los procesos industriales." [Online]. Available: <http://herramientas.camaramedellin.com.co/Inicio/Buenaspracticasesempresariales/BibliotecaProducciónyOperaciones/Automatizaciodelosprocesosindustriales.aspx>. [Accessed: 26-Apr-2018].
- [5] "Sistema de Producción por Celdas de Manufactura de en Prezi." [Online]. Available: <https://prezi.com/xjfm6dcww0wd/sistema-de-produccion-por-celdas-de-manufactura/>. [Accessed: 26-Apr-2018].
- [6] "Evolución de la automatización industrial." [Online]. Available: <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Evolucion-de-la-automatizacion-industrial%2B98784>. [Accessed: 25-Apr-2018].
- [7] <https://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/automatizacion-en-las-empresas-colombianas-en-el-2020-segun-deloitte/242846>
- [8] <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/modelos-virtuales-mejoran-aprendizaje-de-la-ciencia.html>