

PROYECTO “OPTIMUS”

Montaje de Robot de Pelletizado, Líneas de Empaque Unilever HPC: Proyecto “Optimus”.

Diego Fernando Murillo Arboleda.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Notas del Autor.

Diego Fernando Murillo Arboleda, Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas
y de Negocios, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Este Proyecto ha Sido Patrocinado por Unilever Andina Colombia.

La correspondencia relacionada con este Proyecto Debe Ser Dirigida a Diego Fernando Murillo.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Av. Roosevelt #36 – 60.

Contacto: diegobal113@hotmail.com.

Santiago de Cali, 2019.

7. Contenido.

Índice de Tablas.....	4
Índice de Imágenes.	5
Anexos.....	5
0. RESUMEN	6
1. ABSTRACT.	7
2. INTRODUCCION	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
4.1 Descripción del Problema.	13
4.2 Planteamiento del Problema.....	13
4.3 Formulación del Problema.....	16
4.4 Sistematización del Problema.....	16
5. OBJETIVOS	17
5.1 Objetivo General.....	17
5.2 Objetivos Específicos.....	17
6. METODOLOGIA.....	18
6.1 Estudio del diseño estructural para la celda robotizada.	18
6.2 Selección de estrategia de control adecuada para la celda robotizada.	18
6.3 Pruebas experimentales para el funcionamiento de la celda robotizada.....	19
6.4 Puesta a punto y arranque de la celda robotizada.....	19
7. MARCO TEORICO.....	20
7.1 Marco Teórico.....	20
7.1.1 Historia de la Automatización y la Robótica.....	20
7.1.2 La Robótica en Colombia.....	23
7.1.3 Clasificación de los robots según su generación.....	24
7.2 Marco Conceptual.	28
8. RESULTADOS ESPERADOS.	30
9. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO.	31
9.1 Gestión del alcance del Proyecto.	31
9.2 Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto.....	35

PROYECTO “OPTIMUS”

9.2.1	Roles y responsabilidades (respecto al Plan de Gestión Calidad)	35
9.2.2	Política de Calidad del Proyecto (enfoque para gestión)	36
9.2.3	Línea Base de Calidad (métricas).....	37
9.2.4	Plan de Aseguramiento y Control (actividades de calidad)	38
9.3	Plan Para la Dirección del Proyecto.....	40
9.3.1	Plan de gestión de los requisitos.	40
9.4	Plan de involucramiento de los interesados.....	42
9.4.1	Niveles de participación actuales y deseados para interesados clave.....	42
9.4.2	Estrategias para la gestión de los interesados del proyecto.	43
9.4.3	Procedimiento para actualizar y refinar el plan de gestión de los interesados.	44
9.5	Gestión del tiempo.	45
9.5.1	Cronograma del proyecto.	46
9.6	Plan de gestión de costos.	47
9.7	Plan de Gestión de Recursos Humanos.	52
9.7.1	Adquisición del equipo del proyecto.	52
9.7.2	Organigrama del proyecto.	53
9.7.3	Gestión del personal.	54
9.7.4	Desarrollar el Equipo del proyecto.	56
9.7.5	Dirigir el equipo del proyecto.	56
9.8	Plan de Gestión de las Adquisiciones.	58
9.8.1	Personal encargado de las adquisiciones.	58
9.8.2	Plan de gestión de adquisiciones del proyecto.....	59
9.9	Plan de Riesgos del proyecto.....	61
9.9.1	Registro de Lecciones Aprendidas.	61
10.	CIERE DEL PROYECTO Y ESTANDARIZACION.	63
11.	CONCLUSIONES.	67
12.	RECOMENDACIONES.	68
13.	BIBLIOGRAFIA.	69

Índice de Tablas.

Tabla 1. Resultados Esperados del Proyecto.	31
Tabla 2. Definición del alcance del proyecto.....	35
Tabla 3. Roles y Responsabilidades' - Plan de gestión de calidad.....	36
Tabla 4.Politica de Calidad del Proyecto.....	37
Tabla 5. Linea Base de la Calidad del Proyecto.	38
Tabla 6. Actividades de aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto.	40
Tabla 7. Participación de interesados clave del Proyecto.	43
Tabla 8. Estrategias Para la Gestión de los Interesados clave del Proyecto.	44
Tabla 9. Planificación Para la Gestión de los Costos del proyecto.....	48
Tabla 10. Tipos de Estimación del Proyecto.	48
Tabla 11. Umbrales de Control del Proyecto.....	49
Tabla 12. Procesos Para la Gestión de los Costos del Proyecto.	51
Tabla 13. Roles y Actividades del Equipo del Proyecto.....	52
Tabla 14. Plan de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.....	60
Tabla 15. Formato de Registro de Lecciones Aprendidas.	62

PROYECTO “OPTIMUS”

Índice de Imágenes.

Imagen 1. Robots Cartesianos.....	24
Imagen 2. Robots de Aprendizaje.	25
Imagen 3. Robots con Control Sensorizado.....	25
Imagen 4. Robots Inteligentes 4ta Generación.	26
Imagen 5. Robots Inteligentes 5ta Generación.	27
Imagen 6. Línea Base del Tiempo.	47
Imagen 7. Organigrama del Proyecto.	53
Imagen 8. Ciclo de Vida del Proyecto.	55
Imagen 9. Capacitación en Operación de Celdas de Pelletizado. Operarios de Final de línea.	57
Imagen 10. Capacitación en Sistemas de control OMRON, Proyecto "OPTIMUS".....	57
Imagen 11. Capacitación en Sistemas de control OMRON, Proyecto "OPTIMUS".....	58
Imagen 12. Cambio de Transmisión en Conveyors.	61
Imagen 13. Cambio de tipo de Cableado en el Gripper.	62
Imagen 14. Ruptura en uñas del gripper.	62
Imagen 15. Capacitación Sistemas ONROM. Metodología LUTI.	62
Imagen 16. Personal de Nuevo Ingreso UNILEVER HPC.....	62

Anexos.

Anexo 1. Registro fotográfico Antes y Después desarrollo del Proyecto.....	64
Anexo 2. Estándar operación Celda Robótica.	65
Anexo 3. Estándar Auto Home Celdas roboticas.....	66

0. RESUMEN

Una idea clara del concepto de tecnologías 4.0 y automatización industrial de procesos, supone la implementación de ideas de proyectos de innovación y sostenimiento de negocios.

En este proyecto se llevará a cabo, parte de la concepción, implementaciones de ingeniería inicial, ingeniería de detalle, montaje y puesta en marcha del prototipo de una celda robótica automatizada de pelletizado y enfardado para las líneas large del salón de empaque en la planta de detergentes UNILEVER HPC. La finalidad del montaje es netamente el desarrollo de una solución a problemas concretos detectados en la planta. Cabe resaltar que el del éxito de este proyecto, la compañía evaluará el montaje de 8 celdas más: 3 para las líneas medium y small del salón de detergentes y 5 para la planta de personal care, además se contará con interventoría de UNILEVER Brasil, quien está muy interesado en replicar este proyecto en su planta de Indagatuba. Este proyecto es visiblemente ambicioso debido a su alcance, por ser el prototipo o celda piloto y por un detalle no menos valioso, esta celda será de diseño netamente nacional.

El proyecto se divide en 5 etapas principales: diseño y montaje mecánico, diseño de estrategias de control e instrumentación, arranque vertical palletizadora, arranque vertical enfardadora, integración de tecnologías 4.0.

Palabras claves: Automatización, Celda Robot, Pallet, enfardado, Tecnologías 4.0, WCM (Word Claas Manufactory)

1. ABSTRACT.

Over the years, industrial automation has become more important in industrial processes to become a fundamental part of them: take advantage of production capabilities, eliminate health problems associated with ergonomic problems, reduce quality defects, control production. These are the approaches that generate that, at present, practically all industrial processes are subject to present automated designs.

With the rise of the industrial revolution, people began to think about the option of inventing automated mechanisms whose tasks and main function in the industries were by means of machines. Since then the history of humanity has been written alongside novel inventions in the various aspects of his life which serve as backup in the performance of various tasks. Such has been the tendency to automate the machines and make them self-sufficient that, in the field of machinery, robotics performs as a mechanical, virtual and artificial entity.

According to the Association of Robotic Industries (RIA), an industrial robot is "a reprogrammable multifunctional manipulator, capable of moving materials, parts, tools, or special devices, according to variable trajectories, programmed to perform various tasks".

Or, in other words, a machine or mechanism articulated with each other, which has 3 essential distinctions:

It is multifunctional.

It can be controlled by a human operator or a logical device.

It is reprogrammable.

And all without making physical modifications to the robot because it is designed, precisely, to perform varied and cyclical tasks that can be adapted.

2. INTRODUCCION

A lo largo de los años, la automatización industrial toma más importancia en los procesos industriales hasta convertirse en parte fundamental de los mismos: aprovechar capacidades de producción, eliminar problemas de salud asociados a problemas ergonómicos, disminuir defectos de calidad, control de la producción. Son los enfoques que generan que, en la actualidad, prácticamente todos los procesos industriales estén sujetos a presentar diseños automatizados.

Con el auge de la revolución industrial se empezó a pensar en la opción de inventar mecanismos automatizados cuyas tareas y funcionamiento principal en las industrias fuera por medio de las máquinas. A partir de entonces la historia de la humanidad se ha escrito al lado de inventos novedosos en los diversos aspectos de su vida los cuales sirven de respaldo en el funcionamiento de tareas diversas. Tal ha sido la tendencia de automatizar las máquinas y hacerlas autosuficientes que, en el rubro de las maquinarias, la robótica se desempeña como una entidad mecánica, virtual y artificial.

De acuerdo con la Asociación de Industrias de Robótica (RIA, Robotic Industry Association), un robot industrial es “un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas”.

O, en otras palabras, una máquina o mecanismo articulado entre sí, el cual tiene 3 distintivos esenciales:

Es multifuncional.

Puede ser controlado por un operador humano o un dispositivo lógico.

Es reprogramable.

Y todo sin hacer modificaciones físicas al robot pues está diseñado, justamente, para realizar tareas variadas y cíclicas que pueden adaptarse.

Robot industrial cartesiano, de coordenadas o manipuladores.

Esencialmente los robots industriales cartesianos se distinguen por posicionarse mediante 3 articulaciones lineales, generando movimientos perpendiculares de acuerdo con los 3 ejes cartesianos X, Y y Z. no cuentan con un grado de libertad mayor a tres o cuatro movimientos, su sistema mecánico es básico

Así mismo, este tipo de robot industrial le ofrece 3 beneficios esenciales:

Buen nivel de precisión y respetabilidad.

Facilidad de programación.

Costo económico.

Por lo cual, puede ser considerado como la solución de menor costo para la industria de la Soldadura, pues puede realizar operaciones simples como soldar, colocar o escoger de forma eficiente y barata.

Las coordenadas cartesianas.

Son básicamente las descritas en la coordenada de abscisa X y la coordenada vertical Y del plano y se utilizan para ubicar un punto en el plano.

La forma en la que trabajan los robots cartesianos es la siguiente, mediante el sistema de coordenadas propuestas se trazan los puntos donde debe realizar el movimiento. El ordenador o mejor dicho el programa controlan los movimientos optimizándolos.

Los movimientos lineales se realizan en los ejes por servomotores y dependiendo del tipo de movimiento serán operados por el eje portal o por el eje de extensión o por el eje telescópico.

Se pueden diferenciar tres zonas de trabajo dentro de los robots cartesianos:

- Zona de producción, donde operan los movimientos para su posición.
- Zona eléctrica, donde se sitúan los aparatos eléctricos y de control.
- Zona de supervisión, donde trabaja el operario.

3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto está orientado a mejorar los problemas de calidad, seguridad, y salud asociados a Pelletizado y enfardado en los finales de línea de producción de la planta.

Algunas de las razones para la implementación de este proyecto:

- Confiabilidad en la capacidad de producción.
- Mínima ocupación de espacio en planta.
- Máxima fiabilidad y mínimo mantenimiento.
- Facilidad de operación.
- Sistema de asistencia remota.

La celda robotizada de pelletizado, representan unidades cartesianas, polivalentes para pelletizado de fardos y cajas en los finales de las líneas de terminación de la planta UNILEVER HPC ubicada en la ciudad de Palmira – Valle del cauca. Estos equipos presentan la versatilidad para manipular distintos tipos de envases (uniformes y no uniformes), Flexibilidad para poder atender varias líneas de llenado, formando distintos pallets simultáneamente (multi-paletización), ofrece la Integración del área de empaque con otros procesos dentro de la planta, tales como Fabricación, Inbaund (almacén), calidad, además de entregar reportes on line, sobre indicadores de producción hacia el área de manex (Manufactura de excelencia) y hacia las áreas regionales a nivel LATAM (Latino américa). Toda esta estrategia de gestión mediante la integración de tecnologías 4.0 concebidas como parte del proyecto.

Para la Universidad Nacional Abierta y a distancia, en su programa de especialización en gestión de proyectos, es primordial que cada estudiante apoye su formación cubriendo todos los aspectos que integra la modalidad de educación basada en proyectos, y familiarizar al estudiante con los elementos que supone un proyecto, debido a que su misión contempla una formación de alta

PROYECTO “OPTIMUS”

calidad profesional. Para que el objetivo anterior sea posible, cada estudiante debe apropiarse los conocimientos adquiridos, visualizar situaciones que ofrezcan oportunidades de mejora y satisfagan necesidades sociales o como en este caso industriales, e incentiven su interés por la formulación de proyectos; y como resultado pueda implementar toda la metodología necesaria, para llevar sus conocimientos desde un ámbito académico, a un nivel real. El postulante del proyecto puede realizar asignaciones y demostraciones reales, que entreguen como resultado una tesis de grado, estructurada desde un proyecto aplicado.

Un proceso tan complejo como el empaque final, en una línea de producción; debe de garantizar efectividad en todo lo relacionado a temas calidad, en este sentido la política de calidad de la compañía UNILEVER HPC, direcciona indicadores de cero (0) incidentes tipo B y tipo C, estos indicadores están ligados a atributos en la calidad de pallets: No de fardos exactos, uniformidad del fardo, No de paquetes por fardo, fardos totalmente centrado (pallet Quality).

Desafortunadamente el empaque manual contempla un margen de error mayor, al que puede ofrecer un equipo automatizado. En este sentido este proyecto contribuye a eliminar factores de reproceso, devoluciones, reclamaciones y de salud, que en los últimos 3 años ha impactado de forma negativa en 3.7K euros en la compañía.

La formulación de este proyecto pretende que los operadores palletizadora, ubicados en los finales de línea de la planta UNILEVER HPC PALMIRA, obtengan 2 beneficios: Primero que las afectaciones de salud, asociadas a la complejidad que presenta su puesto de trabajo, mejore ostensiblemente y retenga a llegar a 0 incapacidades asociadas a problemas ergonómicos originados en el puesto de trabajo, para el 3 quarter del año. Como Segundo Beneficio, la implementación de este proyecto, es el complemento del programa de capacitaciones de la compañía. Actualmente a estos operarios se les está ofreciendo una capacitación técnica, en la cual, con alianza con el SENA, se busca formar técnicos electromecánicos que puedan ocupar otras posiciones dentro de la compañía y de esta manera mejorar su desarrollo de manera integral.

La necesidad de garantizar desarrollos productivos industriales a un nivel de manufactura clase mundial, hace que cada día aparezcan nuevas tecnologías, para robustecer los procesos, y transformarlos en procesos más rápidos y eficientes con el fin de satisfacer las necesidades de los

PROYECTO “OPTIMUS”

clientes y consumidores finales, una manera de lograr dichos objetivos es incorporando elementos de automatización de alto nivel tecnológico que se ajusten a la necesidad de la industria moderna, con sistemas de control sencillos y amigables para desarrolladores , integradores y operadores finales. Además de desarrollo tecnológico, los procesos industriales deben suministrar altos estándares de calidad, seguridad y precisión. Por lo tanto, es de mucha importancia que la compañía UNILEVER HPC, cuente con equipos automatizados que garanticen resultados en eficiencias, entregas ,0 reprocesos asociados a la operación.

Los procesos industriales aportan un gran consumo de recursos naturales, que a su vez originan constantes afectaciones al planeta; específicamente hablando de sistemas que consumen gran carga de energía en sus diferentes tipos (eléctrica, aire, vapor, etc.). Por este motivo el alcance para el uso e implementación de sistemas automatizados debe ser cada vez mayor por su bajo consumo de corriente.

Por tal motivo la implementación de este proyecto se ajusta a las políticas de desarrollo sostenible que presenta la compañía UNILEVER HPC. Así contribuye a la preservación del medio ambiente ya que los consumos de energía son relativamente bajos por la implementación de elementos de potencia y el poco uso de sistemas neumáticos dentro de la celda.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Descripción del Problema.

En los finales de línea en procesos de empaque para plantas de producción, existen varios tipos de almacenaje. En el caso puntual de la planta de UNILEVER HPC, en la ciudad de Palmira valle del Cauca, el sistema de almacenaje son los pallets.

Los pallets consisten en organizar tendidos de cajas o fardos entre cruzados, con un número determinado de columnas, los cuales presentan unas medidas estandarizadas para el transporte de mercancías a nivel mundial. Dado a la naturaleza que nuestros productos en un 37 % son de carácter importación, y que el 63% restante se transporta a todos los rincones de Colombia, sumado a la política de WCM de la compañía; nuestros pallets cumplen con dichas normativas.

Luego de la organización de los pallets y debido a las características de transporte, se realiza el procedimiento de estresado o embalaje. Que consiste en rodear el pallet con una película de estrch forzando a su uniformidad.

4.2 Planteamiento del Problema.

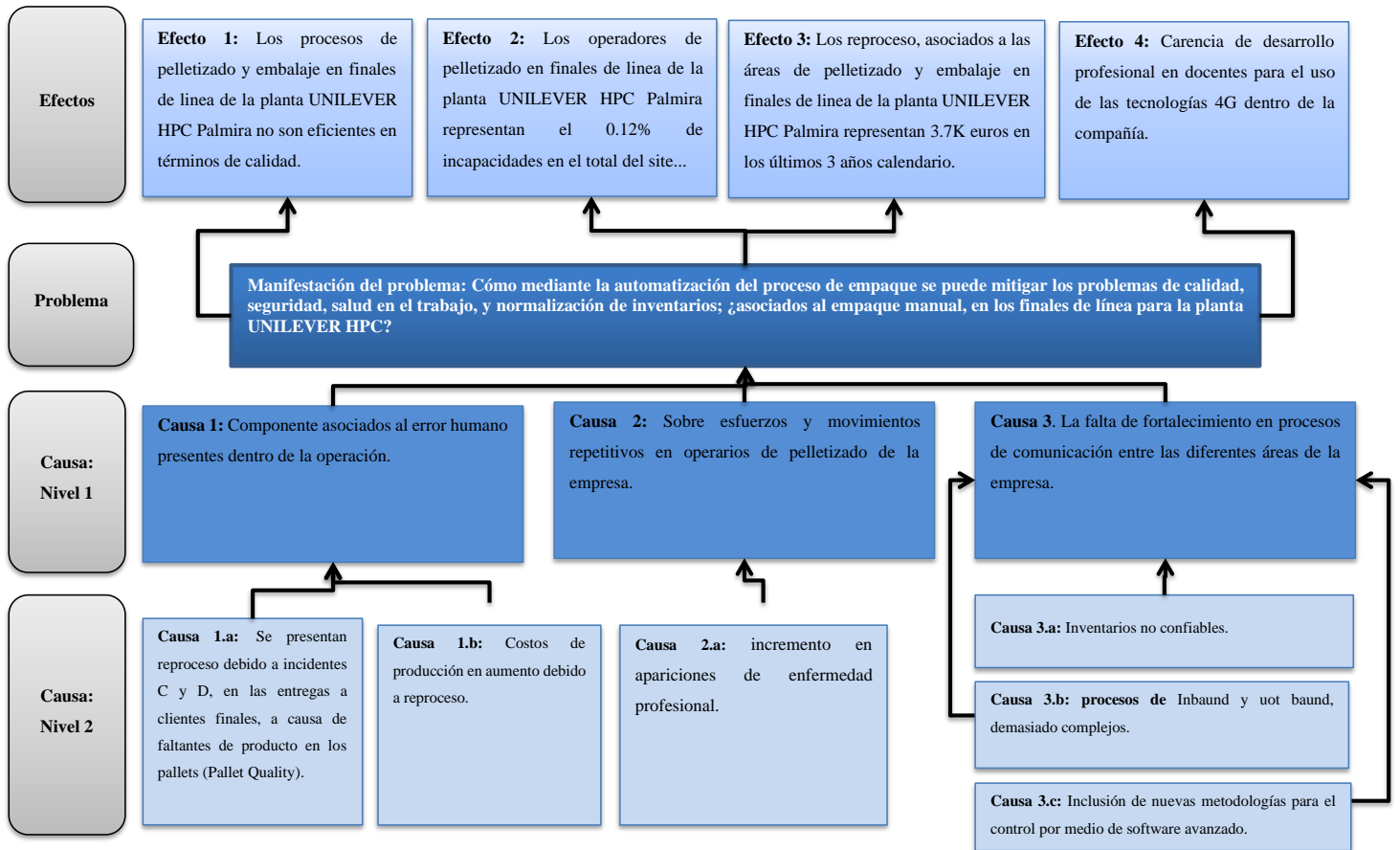
Actualmente ambos procesos, tanto pelletizado como embalaje, se realizan de forma manual, el cual consiste en 2 o 3 operarios encargados de armar el pallet, recogiendo los fardos - (Para el caso de las celdas piloto) – y organizándolos en la posición definida. Luego Otro operario se encarga de manualmente embalar el pallet formado y coloca una etiqueta con la identificación del mismo, para posteriormente ser entregado al almacén de producto terminado (PT).

PROYECTO “OPTIMUS”

Este método de pelletizado está originando varias desviaciones plenamente identificadas en la cadena de producción:

- Sobre esfuerzos en los operarios: Se han identificado 4 casos de enfermedad profesional debido a que cada operario que arma pallet está sometido a su actividad, por lo menos 7 horas diarias y se debe considerar que por los formatos de producto, cada fardo tiene un peso entre 7 y 20 Kg.
- Al ser un proceso sometido al error humano, se presentan reclamos por faltantes o sobrantes en el pallet, una pérdida que la compañía se conoce como Quality Pallet, el cual represento el 0, 018 de la producción total de la planta en el año 2018.
- Por la característica de producto poco uniforme, los fardos pierden estabilidad y por más que se ha tratado de estandarizar el embalaje de los pallets, la densidad del detergente ocasiona que los mismos se deformen durante su transporte.
- Reprocesos en inventarios de materiales, debido a reportes fuera del tiempo real.

ÁRBOL CAUSA – EFECTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION



4.3 Formulación del Problema.

¿cuáles deben de ser los protocolos eléctricos y de control, que garanticen un funcionamiento adecuado de un robot colaborativo, el cual pueda mitigar los problemas de calidad, seguridad, salud en el trabajo, y normalización de inventarios; asociados al empaque manual, ¿en los finales de línea en la planta UNILEVER HPC?

4.4 Sistematización del Problema.

- ¿Cuál sería el nivel de seguridad de los elementos de control para la puesta en marcha de las celdas robotizadas en los finales de línea para la planta UNILEVER HPC?
- ¿Cuáles son los sistemas de control más eficientes en términos de costo – beneficio para la puesta en marcha de las celdas robotizadas en los finales de línea para la planta UNILEVER HPC?
- ¿Cuál sería el método de lógica de programación de las celdas robotizadas en los finales de línea para la planta UNILEVER HPC?
- ¿Cuál sería el mejor diseño o estructura adecuada del cableado eléctrico para las celdas robotizadas?
- ¿Qué parámetros se deben tener en cuenta para garantizar una operación amigable y versátil por parte de los operadores de las celdas?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General.

Implementar los protocolos eléctricos y de control, que garanticen un funcionamiento adecuado de un robot colaborativo, el cual pueda mitigar los problemas de calidad, seguridad, salud en el trabajo, y normalización de inventarios; asociados al empaque manual, en los finales de línea en la planta UNILEVER HPC.

5.2 Objetivos Específicos.

- Definir protocolos y elementos de seguridad del robot, según protocolos WCM en seguridad de máquinas que define la compañía.
- Definir desde el control inicial del proyecto estándares que permitan a la celda, iniciar en paso # 4 según protocolos WCM de la compañía.
- Definir e instalar Instrumentación asociada para la celda robotizada, así como también estructurar la lógica de programación y estrategias de control para el funcionamiento de la celda, según los requerimientos del proyecto; incluyendo los estándares de mantenimiento eléctrico, post montaje de la celda robotizada.

6. METODOLOGIA.

Se propone un tipo de Proyecto Aplicado; en el cual se puedan plasmar los conocimientos y conceptos apropiados durante el programa de Especialización en Gestión de Proyectos, y al mismo tiempo exponer dichos conceptos a través de la ejecución real. Este proyecto se dividirá en tres fases:

6.1 Estudio del diseño estructural para la celda robotizada.

Debido al campo de aplicación de este proyecto, se cuenta con el apoyo de un grupo interdisciplinario de trabajo, encabezado por el ing. Felipe Carabalí, quien se desempeña como líder de proyectos de la compañía UNILEVER HPC.

Sumado a esto, la construcción física de estructuras, pórticos, brazos telescópicos, y montajes mecánicos están a cargo de la firma Odecco Paking, quienes son reconocidos en la industria del suroccidente de Colombia por su experiencia en el diseño de máquinas para soluciones de empaque.

6.2 Selección de estrategia de control adecuada para la celda robotizada.

- Definición de protocolos y elementos de seguridad del robot, según metodología WCM en seguridad de máquinas que define la compañía.
- Definición desde el control inicial del proyecto estándares que permitan a la celda, iniciar en paso # 4 según protocolos WCM de la compañía.
- Definición de Instrumentación asociada, estructura de la lógica de programación, estrategias de control para el funcionamiento de la celda, según los requerimientos del proyecto; incluyendo los estándares de mantenimiento eléctrico, post montaje de la celda robotizada.

6.3 Pruebas experimentales para el funcionamiento de la celda robotizada.

Esta parte importante de la integración de la celda implica la simulación del robot con el fin de analizar espacios de trabajo. Esta etapa implica fuera de línea ya que el usuario aprende como manipular el robot durante operaciones y realizar programación básica como tramas de formatos. Por otra parte, se estudian posibles colisiones entre los componentes. El simulador proporciona una matriz de contactos y colisiones de tal forma de reprogramar las trayectorias si es necesario.

6.4 Puesta a punto y arranque de la celda robotizada.

Las pruebas experimentales y ensayos necesarios para el desarrollo de este proyecto, se están realizando en las instalaciones de UNILEVER HPC, planta detergente; lugar de operación de este prototipo, y se contara con el soporte del departamento de ingeniería de la firma Odecco Paking.

7. MARCO TEORICO.

7.1 Marco Teórico.

7.1.1 Historia de la Automatización y la Robótica.

Con la revolución industrial se empezó a pensar en la opción de inventar mecanismos automatizados cuyas tareas y funcionamiento principal en las industrias fuera por medio de las máquinas. A partir de entonces la historia de la humanidad se ha escrito al lado de inventos novedosos en los diversos aspectos de su vida los cuales sirven de respaldo en el funcionamiento de tareas diversas. Tal ha sido la tendencia de automatizar las máquinas y hacerlas autosuficientes que, en el rubro de las maquinarias, la robótica se desempeña como una entidad mecánica, virtual y artificial.

Este trabajo consiste en desarrollar el sistema de control para la puesta en funcionamiento de un prototipo de celdas robotizadas, basando en la utilidad de unidades cartesianas, polivalentes para pelletizado y en enfardado de fardos

- (Paquetes en bolsas plásticas) cajas en el final de la línea “CLAUDIA” de la planta de detergentes en UNILEVER HPC ubicada en la ciudad de Palmira – Valle del Cauca. Estos equipos presentan la versatilidad para manipular distintos tipos de envases (uniformes y no uniformes), Flexibilidad para poder atender varias líneas de llenado, formando distintos pallets simultáneamente (multi-paletización), ofrece la Integración del área de empaque con otros procesos dentro de la planta, tales como Fabricación, Inbaund (almacén), calidad, además de entregar reportes on line, sobre indicadores de producción hacia el área de manex (Manufactura de excelencia) y hacia las áreas regionales a nivel LATAM (Latino américa). Toda esta estrategia de gestión mediante la integración de tecnologías 4.0 concebidas como parte del proyecto.

La palabra automatización, como su nombre indica, hace referencia a sistemas automáticos, o guiador por ellos mismos. Estos sistemas nacen con el propósito de poder sustituir los trabajos realizados por humanos o animales, bien por ser trabajos que requieran grandes fuerzas, sean

PROYECTO “OPTIMUS”

peligrosos, etcétera. Aunque parezca que este tema es nuevo, en la antigüedad ya se habían construido diversos automatismos con distinta finalidad. Desde los pequeños seres mecánicos creados por los egipcios en el 2000aC, hasta los complejos mecanismos creados por Herón en la antigua Grecia, en el 85dC (Fuente: asignatura de robótica industrial). Como ejemplo curioso, se puede hacer referencia a un mecanismo creado por Herón, y que pertenecía a un templo en Alejandría. Mediante un sistema de depósitos a presión comunicados, y un sistema de poleas, se consiguió automatizar las aperturas y cierres de estas.

A lo largo de los años, la automatización industrial toma más importancia en los procesos industriales hasta convertirse en parte fundamental del mismo: aprovechar capacidades de producción, eliminar problemas de salud asociados a problemas ergonómicos, disminuir defectos de calidad, control de la producción. Son los enfoques que generan que, en la actualidad, prácticamente todos los procesos industriales estén sujetos a presentar diseños automatizados.

Por siglos el ser humano ha construido máquinas que imiten las partes del cuerpo humano. Los antiguos egipcios unieron brazos mecánicos a las estatuas de sus dioses. Estos brazos fueron operados por sacerdotes, quienes clamaban que el movimiento de estos era inspiración de sus dioses. Los griegos construyeron estatuas que operaban con sistemas hidráulicas, los cuales se utilizaban para fascinar a los adoradores de los templos.

Durante los siglos XVII y XVIII en Europa fueron construidos muñecos mecánicos muy ingeniosos que tenían algunas características de robots.

Jacques de Vaucansos construyó varios músicos de tamaño humano a mediados del siglo XVIII. Esencialmente se trataba de robots mecánicos diseñados para un propósito específico: la diversión. En 1805, Henri Maillardert construyó una muñeca mecánica que era capaz de hacer dibujos. Una serie de levas se utilizaban como ‘el programa’ para el dispositivo en el proceso de escribir y dibujar. Estas creaciones mecánicas de forma humana deben considerarse como inversiones aisladas que reflejan el genio de hombres que se anticiparon a su época. Hubo otras invenciones mecánicas durante la revolución industrial, creadas por mentes de igual genio, muchas de las cuales estaban dirigidas al sector de la producción textil. Entre ellas se puede citar la hiladora giratoria de

PROYECTO “OPTIMUS”

Hargreaves (1770), la hiladora mecánica de Crompton (1779), el telar mecánico de Cartwright (1785), el telar de Jacquard (1801), y otros.

El desarrollo en la tecnología, donde se incluyen las poderosas computadoras electrónicas, los actuadores de control retroalimentados, transmisión de potencia a través de engranes, y la tecnología en sensores han contribuido a flexibilizar los mecanismos autómatas para desempeñar tareas dentro de la industria. Son varios los factores que intervienen para que se desarrollaran los primeros robots en la década de los 50's. La investigación en inteligencia artificial desarrolló maneras de emular el procesamiento de información humana con computadoras electrónicas e inventó una variedad de mecanismos para probar sus teorías.

En el siglo XX, con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, la palabra '**robot**' acotada por **Karel Capek** se materializó en creaciones que buscaban automatizar el trabajo y crear siervos a imagen y semejanza de los seres humanos. El primer desarrollo robótico se puede situar en 1898 cuando **Nicola Tesla** presentó un barco teledirigido que se dice es el primer robot moderno.

La robótica moderna tuvo un momento de auge a mediados del siglo XX, expresado por ejemplo en libros como '**I Robot**' de **Isaac Asimov**, quien planteó por primera vez el término robótica, y postuló sus 3 leyes:

1. Un robot no puede hacer daño a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entrasen en conflicto con la primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o la segunda Ley.

[] George Devol, pionero en la robótica industrial, fue quien elaboró el primer robot funcional en los términos que se conocen actualmente, en 1954 utilizó patentes electrónicas de inventos que había hecho con anterioridad para crear a Unimate, un dispositivo multifuncional que podía ser empleado en distintas tareas. En 1962 la primera de estas máquinas fue instalada en la línea de

PROYECTO “OPTIMUS”

producción de General Motors, con la finalidad de ensamblar motores, convirtiéndose en la primera cadena de producción automatizada de la historia.

7.1.2 La Robótica en Colombia

La robótica colombiana se ha concentrado en aprovechar y mejorar tecnologías de otros países. Para 1994 en el sistema de Patent Trademark Office de los Estados Unidos, se registraron apenas 130 patentes colombianas, de más de 5 millones que había en total.

Un caso interesante de propuestas robóticas en el país fue la que hizo la empresa A1A Visa, quien en el 2008 lanzó 'Guard', una especie de robocop que tiene como función realizar rondas de seguridad, controlar alarmas de fuego o temperatura y monitorear pasillos y salones, y para ese momento estaba costando unos 15 mil millones de pesos.

La realidad colombiana, inmersa en años de conflicto interno, presentó muchas situaciones en las que el ingenio de nuestros científicos permitió el desarrollo de tecnologías novedosas. Por esto, ingenieros de la Universidad Javeriana en Bogotá crearon el robot 'Arcadio', que está diseñado para ubicar y desactivar minas antipersonales sin necesidad de poner en riesgo la vida de una persona, trabajo que les tomó cuatro años para finalmente tener un robot funcional en el 2010.



PROYECTO “OPTIMUS”

Imagen No xx: Arcadio, robot minas antipersona
<https://canaltrece.com.co/noticias/robotica-en-colombia-algunos-momentos-importantes/>

7.1.3 Clasificación de los robots según su generación.

7.1.3.1 1G Primera Generación: Manipuladores

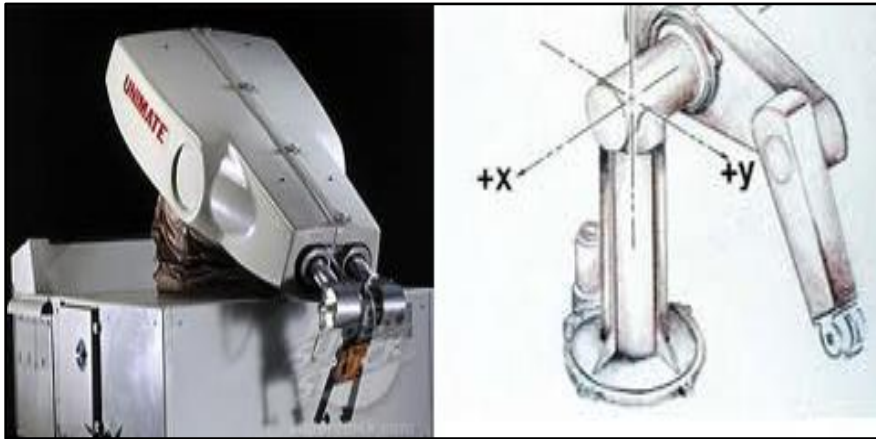


Imagen 1. Robots Cartesianos - <http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>

Esta primera etapa se puede considerar desde los años 50s, en donde las máquinas diseñadas cuentan con un sistema de control relativamente sencillo de lazo abierto, esto significa que no existe retroalimentación alguna por parte de algún sensor y realizan tareas previamente programadas que se ejecutan secuencialmente. Los robots no se percatan de su entorno, adquieren información muy limitada de su entorno o nula y en consecuencia a esta actúan.

7.1.3.2 2G Primera Generación: Robots de Aprendizaje

PROYECTO “OPTIMUS”

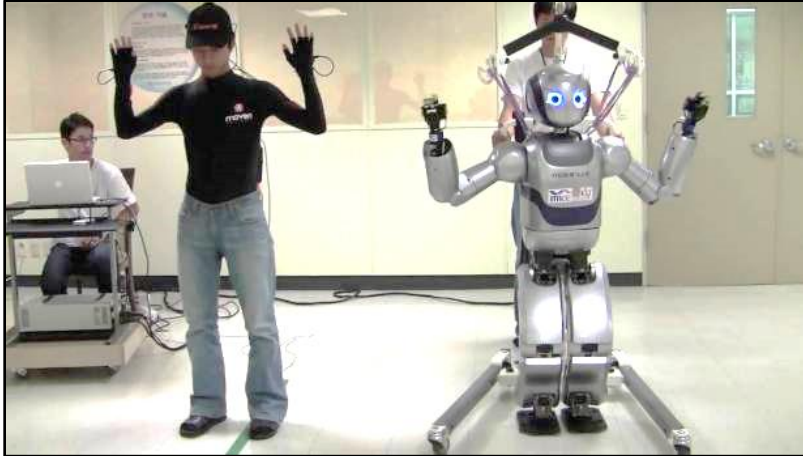


Imagen 2. Robots de Aprendizaje. - <https://freedomforlife.wordpress.com/segunda-generacion/>

La segunda etapa se desarrolla hasta los años 80s, este tipo de robots son un poco más conscientes de su entorno que su previa generación, disponiendo de sistemas de control de lazo cerrado en donde por medio de sensores adquieren información de su entorno y obtienen la capacidad de actuar o adaptarse según los datos analizados, También pueden aprender y memorizar la secuencia de movimientos deseados mediante el seguimiento de los movimientos de un operador humano.

7.1.3.3 3G Tercera Generación: Robots con Control Sensorizado



Imagen 3. Robots con Control Sensorizado. <http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>

Durante esta etapa, que tiene lugar durante los años 80s y 90s, los robots ahora cuentan con controladores (computadoras) que, usando los datos o la información obtenida de sensores, obtienen la habilidad de ejecutar las ordenes de un programa escrito en alguno de los lenguajes

PROYECTO “OPTIMUS”

de programación que surgen a raíz de la necesidad de introducir las instrucciones deseadas en dichas maquinas. Los robots usan control del tipo lazo cerrado, lo cual significa que ahora son bastante conscientes de su entorno y pueden adaptarse al mismo. Se vuelven reprogramables, usan controladores o computadoras para analizar la información captada de su entorno mediante sensores (cabe mencionar que se desarrolla la visión artificial) y aparecen los lenguajes de programación.

7.1.3.4 4G Cuarta Generación: Robots Inteligentes.

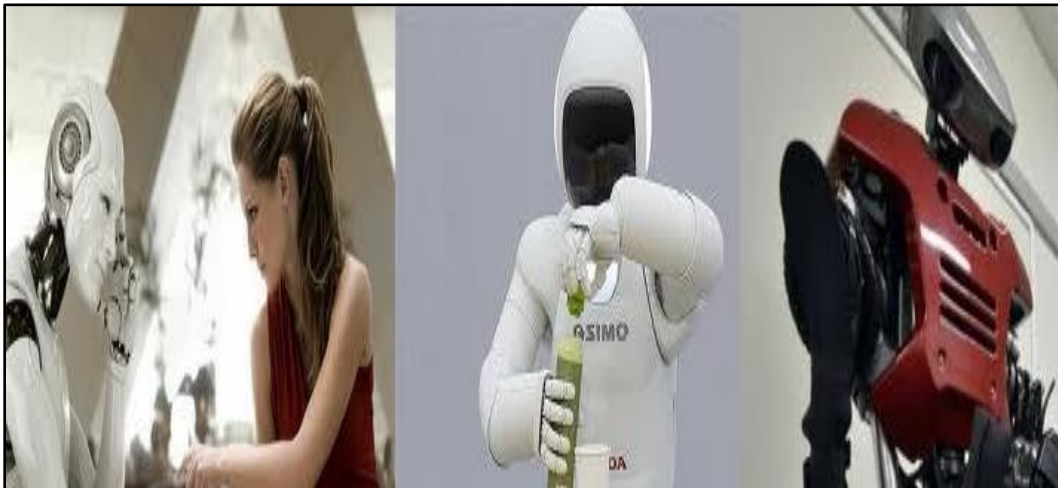


Imagen 4. Robots Inteligentes 4ta Generación.

<http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>

Esta generación se caracteriza por tener sensores mucho más sofisticados que mandan información al controlador y la analizan mediante estrategias complejas de control. Debido a la nueva tecnología y estrategias utilizadas estos robots califican como "inteligentes", se adaptan y aprenden de su entorno utilizando "conocimiento difuso", "redes neuronales", y otros métodos de análisis y obtención de datos para así mejorar el desempeño general del sistema en tiempo real, donde ahora el robot puede basar sus acciones en información más sólida y confiable, y no solo esto sino que también se pueden dar la tarea de supervisar el ambiente que les rodea, mediante la incorporación de conceptos "modélicos" que les permite actuar a situaciones determinadas.

7.1.3.5 Quinta Generación y más allá.



Imagen 5. Robots Inteligentes 5ta Generación.

<http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>

La siguiente generación será una nueva tecnología que incorporará 100% inteligencia artificial y utilizará métodos como modelos de conducta y una nueva arquitectura de subsumción, además de otras tecnologías actualmente en desarrollo como la nanotecnología.

7.2 Marco Conceptual.

A lo largo de los años, la automatización industrial toma más importancia en los procesos industriales hasta convertirse en parte fundamental del mismo: aprovechar capacidades de producción, eliminar problemas de salud asociados a problemas ergonómicos, disminuir defectos de calidad, control de la producción. Son los enfoques que generan que, en la actualidad, prácticamente todos los procesos industriales estén sujetos a presentar diseños automatizados.

Robot Industrial.

De acuerdo con la Asociación de Industrias de Robótica (RIA, Robotic Industry Association), un robot industrial es “un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas, o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas”.

O, en otras palabras, una máquina o mecanismo articulado entre sí, el cual tiene 3 distintivos esenciales:

- Es multifuncional.
- Puede ser controlado por un operador humano o un dispositivo lógico.
- Es reprogramable, y todo sin hacer modificaciones físicas al robot pues está diseñado, justamente, para realizar tareas variadas y cíclicas que pueden adaptarse.

Robot industrial cartesiano, de coordenadas o manipuladores.

Esencialmente un Robot industrial cartesiano, también conocido como Robot de coordenadas o robot manipulador, se distinguen por posicionarse mediante 3 articulaciones lineales, generando movimientos perpendiculares de acuerdo con los 3 ejes cartesianos X, Y y Z. no cuentan con un grado de libertad mayor a tres o cuatro movimientos, y su sistema mecánico es básico.

Así mismo, este tipo de robot industrial le ofrece 3 beneficios esenciales:

- Buen nivel de precisión y respetabilidad.
- Facilidad de programación.
- Costo económico.

Por lo cual, puede ser considerado como la solución de menor costo para la industria de la Soldadura, pues puede realizar operaciones simples como soldar, colocar o escoger de forma eficiente y barata.

Las coordenadas cartesianas.

Son básicamente las descritas en la coordenada de abscisa X y la coordenada vertical Y del plano y se utilizan para ubicar un punto en el plano.

La forma en la que trabajan los robots cartesianos es la siguiente, mediante el sistema de coordenadas propuestas se trazan los puntos donde debe realizar el movimiento. El ordenador o mejor dicho el programa controlan los movimientos optimizándolos.

Los movimientos lineales se realizan en los ejes por servomotores y dependiendo del tipo de movimiento serán operados por el eje portal o por el eje de extensión o por el eje telescópico.

PROYECTO “OPTIMUS”

Se pueden diferenciar tres zonas de trabajo dentro de los robots cartesianos:

- Zona de producción, donde operan los movimientos para su posición.
- Zona eléctrica, donde se sitúan los aparatos eléctricos y de control.
- Zona de supervisión, donde trabaja el operario.

Se puede caracterizar una breve descripción de las diferentes partes que conforman un robot cartesiano:

- Guía de movimiento:
Por rodillos, si el movimiento debe ser rápido.
Por bolas, si la carga es pesada.
- La transmisión del robot cartesiano se realiza mediante:
Correa dentada para mayores distancias y rapidez.
Husillo, más lentas que las anteriores.
- Motores para el accionamiento del movimiento de los ejes del robot cartesiano:
Servomotores.

8. RESULTADOS ESPERADOS.

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR	BENEFICIARIO
Operación celdas robóticas	2 unidades	Unilever HPC
Presencia eventos asociados a incapacidad laboral, líneas large 3Q y 4Q	0 Incapacidades	Unilever HPC

PROYECTO “OPTIMUS”

2019		
Eventos asociados a pallet Quality, líneas large 3Q y 4Q 2019	Max 4 Eventos	Unilever HPC
Trabajo de Tesis de grado	1 informe	Diego Fernando Murillo

Tabla 1. Resultados Esperados del Proyecto.

9. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO.

9.1 Gestión del alcance del Proyecto.

DEFINICION DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
PROYECTO	IMPLEMENTAR LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL, QUE PERMITAN REALIZAR EL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA VERTICAL DEL PROTOTIPO DE CELDA ROBOTIZADA DE PELLETIZADO Y ENFARDADO, PARA LAS LÍNEAS DE EMPAQUE (CLAUDIA Y DEISY) EN LA PLANTA DETERGENTES, PLANTA UNILEVER HPC.
<p>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO.</p> <p>En este proyecto se llevará a cabo, parte de la concepción, implementaciones de ingeniería inicial, ingeniería de detalle, montaje y puesta en marcha del prototipo de una celda robótica</p>	

PROYECTO “OPTIMUS”

automatizada de pelletizado y enfardado para las líneas large del salón de empaque en la planta de detergentes UNILEVER HPC. La finalidad del montaje es netamente el desarrollo de una solución a problemas concretos detectados en la planta.

Esencialmente la celda de pelletizado se basa en la integración de robots cartesianos, el cual presenta como características su posicionamiento en articulaciones lineales, generando movimientos perpendiculares de acuerdo con los 3 ejes cartesianos X, Y y Z. y un sistema mecánico es básico.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN	PROPÓSITO DEL PROYECTO
<ul style="list-style-type: none"> • Planear, Diseñar, ejecutar y controlar una obra de infraestructura vial que facilite la accesibilidad de los habitantes de los barrios aledaños de la obra al MIO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en marcha del prototipo de celdas robóticas de pelletizado y enfardado para las líneas large del salón de empaque en la planta de detergentes UNILEVER HPC, utilizando los protocolos electrónicos más acertados en términos de seguridad, calidad, eficiencia energética, y factibilidad.
FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento en las fechas de la fase de ejecución del proyecto, debido a retrasos en la producción (arranque en línea). • Problemas por desinformación que se pueden ocasionar a raíz del proyecto, en los operarios de las líneas en cuestión. • El rechazo del proyecto por parte de los departamentos de SHE y Calidad en la compañía. 	

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	
<ul style="list-style-type: none"> • Velar por el cumplimiento de todas las políticas empresariales en tema de seguridad, calidad, medio ambiente; por parte de todo el personal involucrado en la ejecución de la obra. • Alcanzar el mínimo impacto ambiental que pueda generar el deposito o desecho de materiales de la obra • Gestionar el cumplimiento del tiempo pactado para la ejecución de la obra. • Cumplir con las especificaciones técnicas requeridas. 	
FASES DEL PROYECTO	PRINCIPALES ENTREGABLES
Fase I: Análisis del área de operación	Acta de constitución del proyecto Estudios previos Estudio sobre Análisis de riesgos
Fase II: Fabricación montaje estructural de las celdas	Informe de Presupuesto definido Análisis del sector económico y sus oferentes
Fase III: Selección e implementación de protocolos de seguridad	Informe de Presupuesto definido Análisis del sector económico y sus oferentes Planos eléctricos definidos
Fase IV: Selección e implementación de protocolos y lógicas de control	Informe de Presupuesto definido Planos eléctricos e instrumentación definidos
Fase V: Selección de instrumentación asociada	Informe de Presupuesto definido Análisis del sector económico y sus oferentes Planos eléctricos e instrumentación definidos

PROYECTO “OPTIMUS”

Fase VI: Ejecución y Pruebas de operación	Plan de capacitación Rutinas AM / PM
Fase VII: Cierre del proyecto	Acta de entrega del proyecto
INTERESADOS CLAVES	
INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
Gerencia general Unilever Andina Colombia	126 empleados temporales pertenecientes a corregimientos del sector
Área Proyectos Unilever Andina Colombia.	Alcaldía de Palmira
Área SHE Unilever Andina Colombia	Centro Operativo de distribución (COL) UNILEVER
Área Calidad Unilever Andina Colombia	Proveedores: - Odecco Pakc. Ltda. - Servinco - cosmos Ltda. - Festo Colombia - Omrom Colombia. - Elementos eléctricos
Gerencia de producción Unilever Andina Colombia	
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
\$ 225.413.890 =	
LIDER ASIGNADO AL PROYECTO	
Ing. Felipe Arango	
AUTORIZACIÓN ACTA DE ALCANCE DEL PROYECTO	
PATROCINADOR: UNILEVER ANDINA S.A	

ASIGNACION DIRECTA: Liliana Torrijano

Tabla 2. Definición del alcance del proyecto.

9.2 Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto.

9.2.1 Roles y responsabilidades (respecto al Plan de Gestión Calidad)

ROL	RESPONSABILIDADES
Director del proyecto: Ing. Felipe Arango.	Creación de plan de gestión de Calidad. Definir los integrantes del equipo de calidad. Aprobar las actividades que generen seguridad y salud en el trabajo y calidad del proyecto.
Control de Calidad: Claudia Casas Tecnimontajes) Rubén Muñoz (Servinco)	Elaborar el plan de acción para asegurar el cumplimiento del plan de gestión de calidad. Efectuar el control de calidad de acuerdo con los entregables

PROYECTO “OPTIMUS”

	del proyecto, teniendo en cuenta las fases. Asesorar y acompañar al Director del proyecto y equipo de trabajo en las actividades de implementación del proceso de calidad.
Analista de calidad: Claudia Casas Tecnimontajes	Verificar el cumplimiento del plan de gestión de calidad. Asesorar al director y equipo de trabajo en temas específicos que respecten a la calidad del proyecto.
Equipo ejecutor del proyecto – Diego Murillo, Mauricio Tello, Odecco Pack, Claudia Casas, Rubén Muñoz	Guardar las normas de calidad establecidas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto y desarrollo de los entregables.

Tabla 3. Roles y Responsabilidades' - Plan de gestión de calidad.

9.2.2 Política de Calidad del Proyecto (enfoque para gestión)

Enfoque para la planificación de la calidad del proyecto:

- Identificar los procesos que se deben llevar a cabo para la puesta en marcha de la celda robotizada de pelletizado.
- Definir los criterios y métodos para realizar la ejecución y controlar la eficacia de los procesos identificados.
- Abordar riesgos y oportunidades del proyecto.
- Establecer los indicadores de cumplimiento del plan de calidad.

PROYECTO “OPTIMUS”

Enfoque para el aseguramiento de la calidad del proyecto:

- Cumplimiento de los objetivos de calidad de la entidad contratante y del proyecto.
- El enfoque de las operaciones realizadas debe ser basado en procesos que permita identificar y gestionar de manera eficaz las actividades.
- Creación de estrategias de mejoramiento continuo que permitan el cumplimiento del plan de gestión de calidad implementado.
- Evaluación de los procesos y los implicados en el desarrollo del proyecto.
- Establecer un ciclo de mejora continua el cual debe estar sujeto a cambios.
- Dar responsabilidad al equipo de trabajo para las actividades de mejora continua y rediseño de procesos.
- Plan de acción para el cumplimiento de los objetivos.

Tabla 4. Política de Calidad del Proyecto.

9.2.3 Línea Base de Calidad (métricas)

OBJETIVO DE CALIDAD	MÉTRICA	MÉTODO DE MEDICIÓN	RESULTADO ESPERADO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Calcular el avance del proyecto.	Alance	Evaluación de las actividades desarrolladas.	Conocer la totalidad del trabajo realizado	Semanal	Equipo de control de Calidad
Realizar seguimiento de los costos.	Costos	Valor Ganado (EVM)	Conocer las desviaciones	Mensual	Director del proyecto

PROYECTO “OPTIMUS”

			de costo del proyecto.		
Gestionar el tiempo de ejecución del proyecto.	Tiempo	Índice de rendimiento del cronograma (SPI)	Conocer el rendimiento del cronograma.	Semanal	Equipo de control de Calidad
Identificar la productividad del recurso humano.	Rendimiento y productividad.	Evaluación de desempeño.	Conocer el compromiso de los colaboradores con las actividades que se están llevando a cabo.	Cada 2 Semanas	Equipo de control de Calidad
Realizar la gestión de riesgos del proyecto.	Riesgo	Revisar el porcentaje total de contingencias	Conocer el porcentaje total de riesgos	Cada 2 Semanas	Interventor

Tabla 5. Línea Base de la Calidad del Proyecto.

9.2.4 Plan de Aseguramiento y Control (actividades de calidad)

Factores de éxito para la calidad (de acuerdo con la priorización de requisitos del proyecto)

Entregable	Requisito	Actividades de aseguramiento y control	Frecuencia	Responsable
Articulación de propuesta y preliminares.	Acta de inicio del proyecto, Actas de aprobación del	Aseguramiento: Gestión de la calidad	Mensual.	Equipo de control de Calidad

PROYECTO “OPTIMUS”

	proyecto por parte de la gerente de fabrica	Control: Seguimiento de documentos.	Al inicio de la obra.	Director del proyecto
Diseño.	Planos Eléctricos de la celda.	Aseguramiento: Entrega de documentos físicos.	Al inicio de la obra.	Odecco Pack. Diego Murillo.
		Control: Revisión de los estándares de calidad.	Semanal.	Equipo de control de Calidad
Implementación del sistema de control de las celdas.	Planos Eléctricos de la celda.	Aseguramiento: Ejecución del montaje en tiempos y parámetros establecidos.	Semanal.	Odecco Pack.
		Control: Avance del montaje.	Semanal	Diego Murillo
Implementación del sistema de seguridad de las celdas.	Planos Eléctricos red de seguridad de la celda.	Aseguramiento: Ejecución del montaje en tiempos y parámetros establecidos.	Semanal	Odecco Pack.

PROYECTO “OPTIMUS”

		Control: Avance de la implementación de la red según estándar categoría C-3.	Semanal	Diego Murillo Claudia Casas
Pruebas pre-arranque	Capacitación operativa Capacitación Técnica	Aseguramiento: Evaluación de los tiempos y los parámetros establecidos.	Al final del proyecto.	Director del proyecto: Felipe Arango
		Control: Plan de capacitación.	Al final del proyecto.	Rubén Muñoz
Puesta en servicio de la celda	Informe de pruebas del sistema.	Aseguramiento: Cumplimiento de plan de gestión de calidad y riesgo.	Final de cada fase.	Equipo de control de Calidad
		Control: Pruebas de operación.	Final de cada fase.	Diego Murillo.

Tabla 6. Actividades de aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto.

9.3 Plan Para la Dirección del Proyecto.

9.3.1 Plan de gestión de los requisitos.

9.3.1.1 Recopilación de requisitos.

PROYECTO “OPTIMUS”

Con el fin de cumplir con los requisitos necesarios y de llevar un mayor control para la ejecución del proyecto, se realizarán auditorías periódicas del desempeño obtenido, según lo planificado en el cronograma de actividades, como consecuencia del control inicial del proyecto.

Se dará prioridad a la conservación ambiental para seguir promoviendo una mejor calidad de vida, para ello se tendrá en cuenta la resolución 541 de 1994 de ministerio del medio ambiente con el fin de seguir la normatividad exigida.

Se contará con una herramienta administrativa y jurídica que le permita a la gerencia del proyecto monitoreo del cumplimiento a lo señalado por la ley de acuerdo a los parámetros de la puesta en marcha de las celdas roboticas.

9.3.1.2 Priorización de requisitos.

Para la priorización de requerimientos se utilizará el listado de los requerimientos y se cruzará con el poder del interesado al cual afecte dicho requerimiento y la afectación dentro de la ejecución del proyecto. Para el control óptimo de cada requisito, se llevará la trazabilidad del mismo, en las actas de cada auditoría de desempeño.

El gerente del proyecto es la única persona autorizada para solicitar cambio a los requerimientos. El requerimiento pasará en primera instancia al Gerente del proyecto quien realizará un análisis del impacto, el cual será presentado a la dirección general de UNILEVER ANDINA.

9.3.1.3 Verificación de requisitos.

La verificación de cada requerimiento será responsabilidad del encargado del mismo y se evaluará con indicadores de gestión.

- Numero de entregables, entregados dentro del plazo.
- Numero de entregables, entregados fuera del plazo.

PROYECTO “OPTIMUS”

9.4 Plan de involucramiento de los interesados.

El plan de involucramiento de los interesados del proyecto “Optimus”, se divide en 2 etapas, debido al impacto del proyecto para la compañía, el director del proyecto manejará la sección de interesados claves a nivel externo, solo personal de UNILEVER nivel WL2B en adelante; por otra parte el equipo ejecutor del proyecto maneja a interesados clave interno, interesados participes en ejecución del proyecto y personal de UNILEVER nivel WL2A hacia abajo, no obstante el equipo ejecutor del proyecto puede mantener informado a personal de UNILEVER de cualquier nivel, previa autorización del ing. Felipe Arango director del proyecto.

En esta sección solo se desarrollara la segunda parte del plan de involucramiento de los interesados, ósea, interesados clave para el equipo ejecutor dl proyecto.

9.4.1 Niveles de participación actuales y deseados para interesados clave.

INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN				INFORMACION DE EVALUACIÓN			CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS
Nombre	Puesto	Organización/ Empresa	Rol en el proyecto	Grado de influencia	Grado de interés	Fase de mayor interés	Partidario / Neutral / Reticente
Carlos Cejudo	Director General Américas	UNILEVER	Representante Legal	Alto	Alto	Fase I	Neutral
Ignacio Hojas	Director General Colombia	UNILEVER	Representante Legal	Alto	Alto	Fase I	Partidario
Liliana Torrijano	Director General Planta HPC Palmira.	UNILEVER	Representante Legal	Alto	Alto	Fase I	Partidario
Felipe Arango		UNILEVER	Director del proyecto	Alto	Alto	Fase I	Partidario

PROYECTO “OPTIMUS”

	Ingeniero de proyectos.						
Francisco Borrás	Gerente de Manufactura	UNILEVER	Opositor	Medio	Alto	Fase IV	Neutral
Luis Genaro Marulanda	Jefe Mto HPC Palmira	UNILEVER	Interventor	Alto	Alto	Fase IV	Neutral
Odecco pack	Firma Contratis	Externo	Consultor	Bajo	Medio	Todas las fases	Neutral
Cosmos SAS	Firma Contratis	Externo	Consultor	Bajo	Medio	Todas las fases	Neutral
Servinco	Firma Contratis	Externo	Consultor	Bajo	Medio	Todas las Fases	Neutral
Tecnimontajes	Firma Contratis	Externo	Consultor	Bajo	Medio	Todas las fases	Neutral

Tabla 7. Participación de interesados clave del Proyecto.

9.4.2 Estrategias para la gestión de los interesados del proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

En esta sección del plan se explica cómo se gestionará la participación de los interesados, basándose en sus necesidades, intereses e impactos potenciales en el éxito del proyecto.

ESTRATEGIAS Y REQUERIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO.				
INTERESADO	ESTRATEGIA	ACCIONES	ENCARGADO	CANAL
Carlos Cejudo. Ignacio Hojas. Liliana Torrijano.	Mantener informado. Mantener satisfecho. Gestionar atentamente.	Informar al mismo momento de ocurrido el evento. Reuniones semanales de gestión de información. Gestionar información cuando lo requiera.	Director del Proyecto.	Video llamada. Skype. Correo corporativo.
Felipe Arango. Francisco Borrás. Luis Genaro Marulanda.	Mantener informado. Mantener satisfecho.	Gestionar información cuando lo requiera. Reuniones quincenales de gestión e información.	Diego Fdo. Murillo.	Correo corporativo. In house.
Servinco. Odecco Pakc. Cosmos Ltda. Tecnimontajes.	Gestionar atentamente. Monitorear.	Reuniones semanales de gestión de información.	Director del Proyecto. Diego Fdo. Murillo.	In house.

Tabla 8. Estrategias Para la Gestión de los Interesados clave del Proyecto.

9.4.3 Procedimiento para actualizar y refinar el plan de gestión de los interesados.

PROYECTO “OPTIMUS”

El actual plan de gestión de los interesados puede ser modificado a medida que evoluciona el proyecto; dada la naturaleza del proyecto y de los interesados como tal, el registro de interesados deberá ser revisado con una frecuencia periódica de 15 días. Estos periodos de revisión servirán para realizar cambios y modificaciones requeridas según, estrategias definidas por el director del proyecto. En concordancia con la documentación, cada vez que haya una modificación en el actual plan, directamente se deberá actualizar todo el plan de gestión del proyecto.

El procedimiento de actualización de versiones estará a cargo del director de proyecto, subdirector del proyecto sin ninguna restricción, así mismo el equipo de ejecución del proyecto, también podrán efectuar modificaciones al documento adjunto carta de autorización del director y/o subdirector del proyecto, Tales como: modificaciones en roles de los interesados y fechas de distribución.

9.5 Gestión del tiempo.

PROYECTO “OPTIMUS”

La Gestión del Tiempo del Proyecto describe la distribución de los tiempos establecidos para el desarrollo de cada fase del proyecto; y es el resultado de diseñar el cronograma referenciado desde la línea base del alcance del proyecto:

- Identificación de los beneficiarios del proyecto,
- Definición de la línea base tomando como referencia entradas del proyecto:
 - Incidentes tipo “D” de calidad. (Pallet Quality)
 - Indicadores de salud en el trabajo, (% Incapacidades en operadores de final de línea).
- Diseño eléctrico y de control para las celdas roboticas de pelletizado, bajo estándares de seguridad, calidad, eficiencia, y demás restricciones definidas por las políticas de WCM establecidas por UNILEVER Midles Américas.
- Montaje y puesta en de las celdas roboticas de pelletizado
- Capacitación a los beneficiarios en cuanto a operación y mantenimiento de las celdas roboticas de pelletizado.
- Definición de limites de variación para el monitoreo del desempeño del cronograma, para que el proyecto se desarrolle dentro de una variación permitida, previamente defnida, antes de que sea necesario tomar una acción.

9.5.1 Cronograma del proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

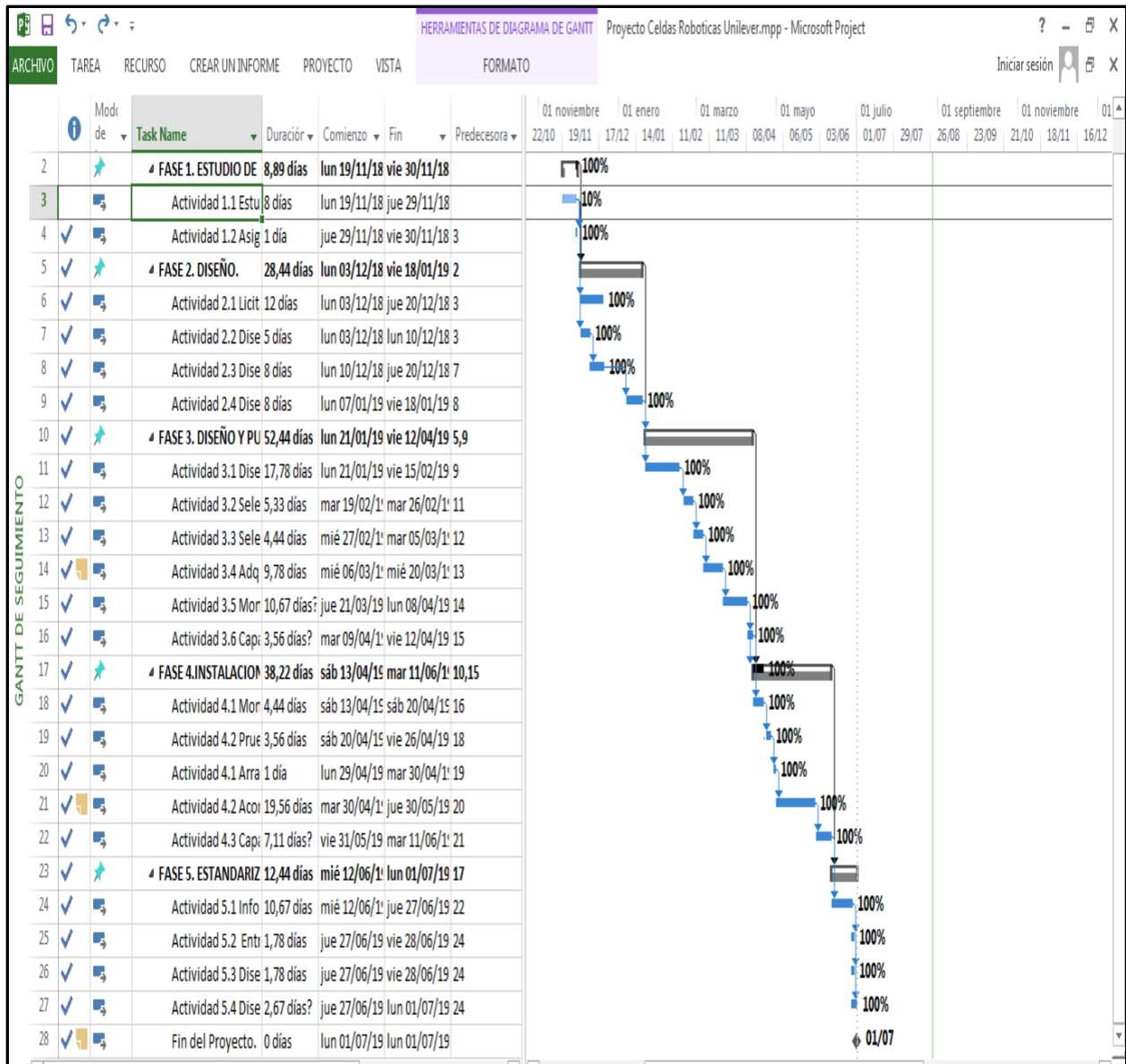


Imagen 6. Línea Base del Tiempo.

9.6 Plan de gestión de costos.

PLANIFICACIÓN DE GESTIÓN DE COSTOS	
PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Montaje y puesta en marcha de celdas robotizadas de pelletizado; para finales de línea, planta detergentes, UNILEVER HPC Palmira.	PROYECTO “OPTIMUS”

Tabla 9. Planificación Para la Gestión de los Costos del proyecto.

TIPOS DE ESTIMACIÓN DEL PROYECTO.		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISIÓN.
Presupuesto estimado mediante metodología de Juicio de expertos.	El diseño del presupuesto se determina según el juicio de expertos del grupo de proyectos de la compañía UNILEVER HPC y el equipo de asistencia técnica de la firma Oddeco Pack. Dentro del presupuesto se contemplan los costos correspondientes a visitas al campo, costos de una celda de pelletizado y una celda de enfiado; costos asociados a la implementación del sistema eléctrico y de control de las celdas, etapa de instalación y puesta en marcha de las celdas; capacitaciones, y adicionalmente se incluye un porcentaje del presupuesto limitado a mitigar imprevistos.	95% de precisión en la elaboración del presupuesto.
UNIDADES DE MEDIDA		
TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA	
Equipo de Asistencia Técnica	hora/hombre	
Materiales e insumos	Unidad*Precio. Costo Total	
Equipos de Computo	Costo Total Del Servicio	
Mano de obra	Costo Total	

Tabla 10. Tipos de Estimación del Proyecto.

UMBRALES DE CONTROL DEL PROYECTO

PROYECTO “OPTIMUS”

ALCANCE:	VARIACIÓN PERMITIDA	ACCIÓN A TOMAR SI LA VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO
<p>Montaje y puesta en marcha del prototipo de celdas de enfardado y pelletizado para los finales de línea, del salón de empaque en la planta UNILEVER HPC Palmira, bajo criterios eléctricos y de control de seguridad de máquinas, calidad, y políticas WCM definidas por la compañía.</p>	<p>Costo planificado: \$ 225.413.890 +/- 5%</p>	<p>Estudiar las variaciones en el presupuesto, con el equipo de asistencia técnica, identificar las causas de desviación según la línea base del costo, mitigar el desvío, y consignar los eventos en el registro de incidentes y lecciones aprendidas.</p>
<p>TECNICA DEL VALOR GANADO CURVA S</p> <p>Reporte Semanal del Proyecto; se debe determinar el porcentaje de avance de cada entregable del Proyecto y convertir ese porcentaje de avance en un valor cuantificable de dinero. Dicho avance es reportado por el líder del proyecto.</p>		

Tabla 11. Umbrales de Control del Proyecto.

PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN: ¿QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ?
ESTIMAR LOS COSTOS	Esta estimación se realiza por el equipo del proyecto estudiando la línea base de costo y las posibles variaciones en cada fase del proyecto.
PRESUPUESTO DE COSTOS	Diseño del presupuesto por el director de proyecto (Felipe Arango), y posterior revisión y aprobación de Liliana Torijano directora de fábrica.
CAMBIOS EN EL PRESUPUESTO	Los cambios dentro del presupuesto deberán ser soportados y presentados a los interesados internos del proyecto; y son autorizados por Liliana Torijano directora de fábrica.
FORMATO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN PARA EL CONTROL EN LA GESTIÓN DE COSTOS.
PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS	Documento que determina las políticas para controlar los costos del proyecto.
LÍNEA BASE DEL COSTO	Determina el presupuesto inicial del proyecto y proporciona el presupuesto actual para la ejecución del proyecto.
PRESUPUESTO POR FASE	El equipo del proyecto organizará un reporte quincenal durante la ejecución del proyecto informando el costo real de cada fase ejecutada.
PRESUPUESTO EN EL TIEMPO (CURVA S)	El equipo del proyecto calculará los índices de avance Vs. costos del proyecto y establecerá el valor ganado del proyecto en un periodo de tiempo quincenal.
MÉTODO DE CONTROL DE TIEMPOS	
DESCRIPCIÓN PARA EL CONTROL EN LA GESTIÓN DE TIEMPOS.	
Se genera un documento quincenal de control del desempeño, mediante el índice de desempeño del cronograma (SPI) y la variación del cronograma (CV), los cuales determinan la duración real de cada actividad del proyecto, relacionada con la línea de base del cronograma y permitirá la implementación de acciones preventivas o correctivas al cronograma.	

METODO DE CONTROL DE COSTOS
DESCRIPCIÓN
El equipo del proyecto evaluara semanalmente el avance del proyecto y lo confronta con su línea de base, para analizar el avance de los costos asociados hasta el momento, comparando el valor ganado (EV) Vs. el costo real (AC), y a través del cálculo de la variación del costo (CV) Vs. el índice de desempeño del costo (CPI).
SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS
Todos las modificaciones a el plan de costos del proyecto deben ser soportados por el director del proyecto Felipe Arango, y con Vbo de Liliana Torrijano directora de fabrica y patrocinadora del proyecto.

Tabla 12. Procesos Para la Gestión de los Costos del Proyecto.

9.7 Plan de Gestión de Recursos Humanos.

9.7.1 Adquisición del equipo del proyecto.

ROLES Y ACTIVIDADES			
ROL	AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD	COMPETENCIAS.
Director del Proyecto.	Dirección.	Dirigir y liderar el desarrollo del proyecto, Garantizando el cumplimiento del cumplimiento del alcance del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo. - Asertividad. - Manejo de equipo.
Equipo de ejecución del proyecto.	Sub Dirección y Asistencia.	<p>garantizar el cumplimiento de las exigencias determinadas por el director del proyecto.</p> <p>Dirigir las actividades del equipo a cargo (Empresas contratistas externas.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo. - Responsabilidad. - Asertividad. - Trabajo en equipo. - Fundamentacion tecnica. - Desarrollo e innovacion.
Contratistas externos	Asistencial.	Desarrollo e integracion de requerimientos técnicos para la puest aen marcha de las celdas roboticas, segun el alcance del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Orden laboral. - Procedimientos. - Trabajo en equipo. - Fundamentacion tecnica. - Desarrollo e innovacion.

Tabla 13. Roles y Actividades del Equipo del Proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

9.7.2 Organigrama del proyecto.

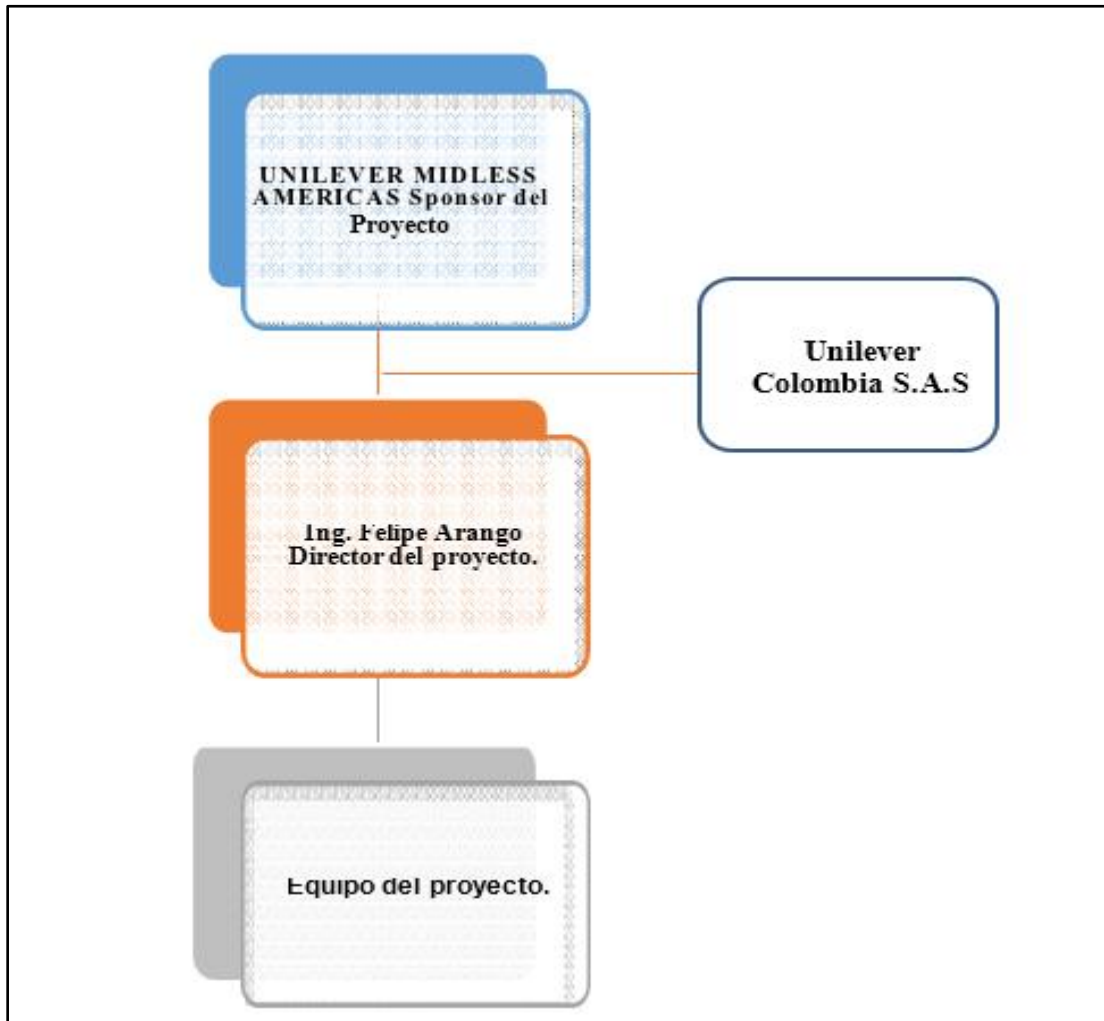


Imagen 7. Organigrama del Proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

9.7.3 Gestión del personal.

9.7.3.1 Adquisición del Personal.

Para llevar a cabo la instalación de las celdas roboticas, se requiere la contratación de firmas externas con experiencia en el área de la robótica, firmas especializadas en montajes eléctricos, estructuras metalmecánicas, y operadores técnicos preferiblemente en carreras de mecánica y electricidad de instituciones académicas como el SENA, preferiblemente personal oriundas de municipios como matapalo, Obando, Palmaseca, Palmira, y Cali, cercanos a la planta de Unilever en Palmira.

9.7.3.2 Liberación del personal.

Teniendo en cuenta el avance del proyecto y el cumplimiento del cronograma de actividades, se diseña el Plan de liberación del personal.

- Ciclo de vida del proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

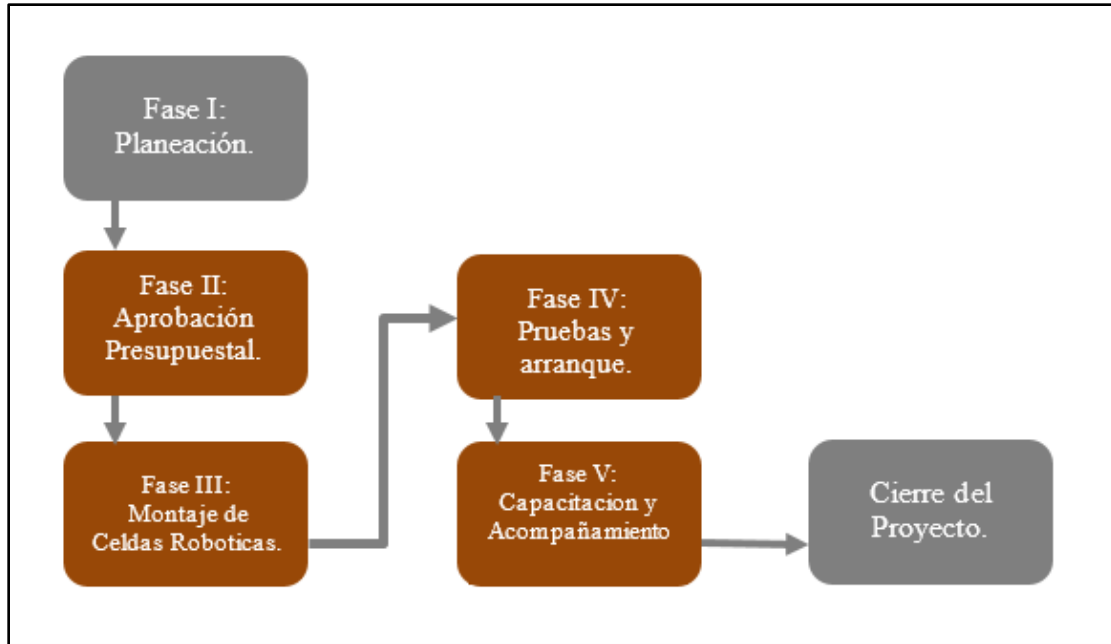


Imagen 8. Ciclo de Vida del Proyecto.

Para el desarrollo de estas actividades requiere la presencia de personal idóneo en cada una de las etapas del mismo, que cuenten con los conocimientos específicos para desarrollar las actividades asignadas y alcance del proyecto.

La selección de personal, se realizó teniendo en cuenta la experiencia de las firmas y de las personas en cada etapa del montaje.

Todas las actividades que tengan lugar durante la ejecución del proyecto, cumplen con la normatividad vigente en cuanto a: celebración de contratos, legislación laboral y Seguridad industrial y salud en el trabajo.

La compañía garantiza, que las actividades y los cargos de trabajo, cumplen con las garantías de seguridad especificadas por la ley.

9.7.3.3 Equipos Virtuales.

Dentro del equipo del proyecto se encuentra la ing. Diana Marcela Pulgarin, programadora de la firmas Odecco Pack, que debido a su rol, se definió que durante la fase de puesta en marcha de las celdas estará 100% de forma presencial en el proyecto. Para la etapa de pruebas, acompañamiento y capacitación funcionan como un equipo virtual. 80 % del tiempo ejecutara sus funciones dentro

PROYECTO “OPTIMUS”

del proyecto mediante el uso de herramientas que permiten la comunicación electrónica sin necesidad de su presencia en la planta.

9.7.4 **Desarrollar el Equipo del proyecto.**

9.7.4.1 Habilidades interpersonales.

Dentro del proceso de instalación y puesta en marcha de las celdas roboticas, además de cumplir con los requerimientos técnicos, se hace necesario que el personal que conforma el equipo de trabajo cuente y apropie habilidades personales que facilite el logro de los objetivos del proyecto.

Durante cada fase de desarrollo de este proyecto es necesario el desarrollo de las siguientes características, enfocadas a potenciar las habilidades interpersonales.

Comunicación asertiva.

Diferenciación en los niveles de Influencia.

Potencialización del trabajo en equipo.

Capacitación técnica, para técnicos de mantenimiento y operadores.

Todas estas actividades de desarrollo, se priorizan para facilitar, entre otros aspectos:

Definir objetivos de interacción con otras personas.

Colaborar y generar confianza en el equipo.

Resolver problemas en equipo.

Identificar ideas de mejora en cada fase del proyecto - (Programa Corporativo WCM definido Por Unilever Mides Américas).

9.7.5 **Dirigir el equipo del proyecto.**

Dentro de la misión del director del proyecto, se encuentra la responsabilidad de mantener una comunicación a todo nivel con el equipo de trabajo que conforma el equipo del proyecto; el equipo

PROYECTO "OPTIMUS"

de dirección del proyecto se encontrará controlando y analizando el avance en relación a los entregables del proyecto, vs. las tareas finalizadas.



Imagen 9. Capacitación en Operación de Celdas de Pelletizado. Operarios de Final de línea.



Imagen 10. Capacitación en Sistemas de control OMRON, Proyecto "OPTIMUS".



Imagen 11. Capacitación en Sistemas de control OMRON, Proyecto "OPTIMUS".

9.8 Plan de Gestión de las Adquisiciones.

El presente plan de adquisiciones este enfocado al encuentro de subcontratistas y proveedores confiables, que ofrezcan condiciones de favorabilidad del proyecto en mención, otorgando el cumplimiento to eficiente en relación a cronograma y presupuestos.

9.8.1 Personal encargado de las adquisiciones.

Gerente del proyecto: Aprueba subcontratos y compras.

Departamento de compras logísticas: Encargados de realizar las adquisiciones solicitadas por el gerente del proyecto, apoyado en sus contratistas, quienes realizaran realizan la selección de bienes y servicios y solicitudes de compras relacionadas con el proyecto.

Interventoría del proyecto: Asesora técnica y comercialmente través d todas las etapas de ejecución del proyecto.

El almacén del proyecto realiza revisión de documentación y realiza aceptación de bienes y servicios contratados, los días lunes y jueves de cada semana.

PROYECTO “OPTIMUS”

9.8.2 **Plan de gestión de adquisiciones del proyecto.**

Todos los procesos se utilizaran en la logística de del proyecto a fin de presentar actividades centralizadas y de manera organizada, según el orden cronológico de las adquisiciones.

<p>PROCEDIMIENTO DENTRO DEL PROYECTO PARA SOLICITUD DE ORDENES DE COMPRAS.</p>	<p>PROCEDIMIENTOS EN DEPARTAMENTO DE COMPRAS, PARA EFECTUAR ORDENES DE COMPRA.</p>
<p>El supervisor de firma contratista elabora la solicitud de compra. (En un documento prediseñado) y describe el producto y/o servicio a solicitar y cantidad. Luego evaluar la necesidad de compra con el departamento de compras logísticas, así como el proveedor más confiable, y la cotización más eficiente que se ajuste al proyecto (solicitar 3 cotizaciones). Después se presenta ante el gerente del proyecto e interventor de obra para obtener su autorización.</p>	<p>Se debe redactar orden de compra correspondiente, incluyendo datos de fecha, razón social proveedor, asistente técnico-comercial, No de contacto (teléfono), descripción precisa y foto (de ser posible) del producto y/o servicio a solicitar, cantidades a pedir, precio (incluido impuestos). Esta orden de compra debe de ser prediseñada por el comprador de la empresa, y ser autorizada con la firma del gerente de proyecto (sin importar el monto de la orden de compra).</p>
<p>Toda compra por urgencia se debe solicitar vía correo electrónico. A fin de conocer flujo de caja menor.</p>	<p>Para la adquisición de materiales y/o servicios con carácter de urgencia del proyecto y solo con valores hasta de \$US 200 (dólares); se pueden efectuar a través de la caja menor que maneja la compañía proyectista.</p>
<p>Para compras mayores a \$US 200 (dólares), que no estén dentro del presupuesto proyectado, automáticamente debe generar una nueva aprobación del proyecto.</p>	<p>Después de redactada la nueva autorización; se puede realizar el procedimiento de orden de compra con el proveedor, y anexar el número de revisión.</p>


PROYECTO “OPTIMUS”

<p>Para cualquier orden de compra generada, se envía copia al almacén del proyecto.</p>	<p>La persona encargada del almacén debe verificar con el proveedor: recibo de la O.D.C y Fecha de entrega del producto.</p>
<p>Se emiten 3 copias de orden de compra.</p>	<p>Documento original se archiva de manera consecutiva; 1er copia oficina de proyectos; 2da copia almacén.</p>
<p>Al momento de la recepción del bien y/o servicio solicitado, se recibe por parte del almacén del proyecto la factura correspondiente, y se realiza check list de la adquisición Vs. La factura (3 copias).</p>	<p>El servicio y/o bien adquirido debe ser verificado por parte de grupo de interventoría del proyecto y registrar firma la aceptación de la adquisición.</p>
	<p>Las copias de facturas se distribuyen: Original oficina de compras logísticas para archivar a manera de consecutivo (por fecha de recepción), 1er copia almacén del proyecto, 2da copia se devuelve al proveedor con sello y firma de recibido.</p>
<p>De presentarse inconsistencias con las adquisiciones Vs. Factura al momento de la entrega, se emite un documento solicitando el cambio de la adquisición.</p>	<p>El documento de solicitud de cambio debe de presentar: fecha de diligenciamiento, No de factura, descripción detallada de la inconformidad, razón social proveedor, asistente técnico-comercial, No de contacto (teléfono).</p>

Tabla 14. Plan de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.

9.9 Plan de Riesgos del proyecto.

9.9.1 Registro de Lecciones Aprendidas.

REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS					
FECHA	CATEGORÍA	SUB - PROCESO	EVENTO	ACCIÓN CORRECTIVA	EVIDENCIA
26/05/2019	Problemas recurrentes	Pruebas y ensayos.	Correas de transmisión en rodillos conveyer, se revientan constantemente, debido a la fricción sometida.	Se cambia transmisión de correa flexitalica, por transmisión por medio de cadenas.	 <p>Imagen 12. Cambio de Transmisión en Conveyors.</p>

PROYECTO “OPTIMUS”





16/05/2019	Problemas recurrentes	Pruebas y ensayos.	Se presenta ruptura frecuente del cableado del servomotor en el griper, debido a programación deficiente en los grados de giro completo de este elemento hacia el lado derecho.	Se reprograma grados de giro del griper (140° Vs 90°). Se cambia coraza y cableado por uno más largo, que permita el giro	 <p>Imagen 13. Cambio de tipo de Cableado en el Gripper.</p>
28/04/2019	Manejo de riesgos	Pruebas y ensayos.	Se presenta ruptura del material de las uñas del griper, por desincronización de los servo motores.	Se cambia material de las uñas del griper, por una fibra de alta resistencia, con el fin de que si se presenta desincronía, y existe impacto, se rompa la uña y no el griper.	 <p>Imagen 14. Ruptura en uñas del gripper.</p>
14/04/2019	Manejo de riesgos	Planificación. Ejecución de obra	Se retira la acometida hidráulica de la mesa de estibado anterior, y no se deja contingencia para la operación.	Se decide parar producción en la línea “Claudia” durante semana santa.	
12/03/2019	Mejores Practicas	Capacitación. Planificación.	No se planea un horario de capacitación en el cual estuviesen presentes todos los técnicos eléctricos de la planta.	2 eléctricos de la Planta reciben capacitación por medio de formato LUTI, interno de la compañía.	 <p>Imagen 15. Capacitación Sistemas ONROM. Metodología LUTI.</p>
19/03/2019	Mejores Practicas	Capacitación.	Debido a operación dedicada de las celdas robóticas, existen operarios del área que son temporales, y se presenta reprocesos en las capacitaciones de operación.	Se crean puestos directos por la compañía, para garantizar que el personal que recibe la capacitación, es el personal que definitivamente operara la celda.	 <p>Imagen 16. Personal de Nuevo Ingreso UNILEVER HPC.</p>

Tabla 15. Formato de Registro de Lecciones Aprendidas.

10. CIERE DEL PROYECTO Y ESTANDARIZACION.



PROYECTO “OPTIMUS”

Estibado Manual de fardos.

Enfardado Manual de fardos

Estibado de Fardos Celda Robótica.

Celdas Roboticas de Pelletizado y Enfardado.

Anexo 1. Registro fotográfico Antes y Después desarrollo del Proyecto.

PROYECTO “OPTIMUS”

			THE UNIVERSITY OF CHILE - OPTIMUS PROJECT		
IDENTIFICACION DEL PROYECTO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO		IDENTIFICACION DEL EQUIPO	
					
					
					
					
					
					

Anexo 2. Estándar operación Celda Robótica.

PROYECTO “OPTIMUS”



Anexo 3. Estándar Auto Home Celdas roboticas.

11. CONCLUSIONES.

Dentro del proceso de instalación y puesta en marcha de las celdas roboticas, además de cumplir con los requerimientos técnicos, se hace notoriamente necesario que las personas que conforman el equipo de trabajo cuente y desarrollen habilidades interpersonales que facilite el logro de los objetivos del proyecto.

La implementación de este proyecto, presenta una gran expectativa a nivel local y en toda Latinoamérica, por parte de UNILEVER, por ser la primera planta de la región, con esta tecnología, la cual garantiza el cumplimiento de normas de buenas prácticas de operación segura.

En el área de calidad, este proyecto presenta un foco primordial, debido a que el indicador “Pallet Quality” – (Que referencia el número de fardos por estiba, y la adecuada conformación de los pallets) – presenta un saldo negativo desde hace 14 meses, el resultado de este proyecto impacta directamente este indicador.

Las técnicas de desarrollo expuestas en la guía PMBOOK, son una herramienta útil que ofrecen ventajas de organización, planeación y control de un proyecto, debido a que involucra detalles tanto minuciosos hasta los más significativos, los cuales ayudan durante la ejecución de cada actividad planteada al inicio del mismo.

Durante el desarrollo del proyecto, se logra convencer a los patrocinadores del mismo en la instalación de otras 5 celdas roboticas; debido a los buenos resultados que hasta ahora arroja la puesta en operación del prototipo; ya se encuentra en ejecución su montaje (se realizara progresivamente en el salón de empaque, Planta detergentes).

12. RECOMENDACIONES.

El proyecto de implementación de celdas robóticas, para las tareas de empaque y envasado, en el salón de empaque de la planta de detergentes en UNILEVER HPC Palmira, es una buena alternativa para otras plantas de la compañía; sin embargo, debido a la experiencia con el funcionamiento de los “Grippers” (agarre por medio de uñas), se recomienda que en empaques de embalaje con cajas, estos elementos sean reemplazados por sistemas de Ventosas, conocidas también como chupas por medio de vacío; debido a que estos sistemas requieren menos estrategias de mantenimiento.

Aunque las celdas robóticas son equipos de pocos elementos funcionales mecánicos, se recomienda el diseño de estándares de mantenimiento mecánico, especialmente para determinar frecuencias y rutinas de lubricación.

Aunque existe un SOP para el procedimiento de Home Position de las celdas, diseñado para los operadores de estos equipos; se recomienda la solicitud de personal de mantenimiento antes de realizar esta operación. Así se mitiga la posibilidad de estrelladas de los brazos del robot y su posterior desincronización.

13. BIBLIOGRAFIA.

- BF group México. (2018). *Caps y aplicaciones de soldadura por electrodos robotizados*. Disponible en: https://www.google.ca/search?ei=jvvCXdLuNNGa_QbSzLWIBw&q=www.bfmx.com&oq=www.bfmx.com&gs_l_ (Archivo de revista digital).
- Canal trece. (2018). Robotica en Colombia: Algunos momentos importantes”. Disponible en: <https://canaltrece.com.co/noticias/robotica-en-colombia-algunos-momentos-importantes/>.
- Canal Robótica 75. (2014). *Robótica*. Disponible en: <http://robotica75.blogspot.com/>
- Dávila, I. / López, I. (2011). *Integración de Celdas Robotizadas de Soldadura con Compensación Automática de Trayectorias*. Disponible en: <http://www.itsbasicas.com/davila/dyna2011.pdf>.
- Lerma, D. (1998). *“METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION PROPUESTA, ANTEPROYECTO Y PROYECTO”*. Ecoe ediciones.
- Mekkan Paking Solutions. (2015). *Robot Cartesiano*. Disponible en: <http://www.mekkam.com/robotica-industrial/robot-cartesiano/>.
- Mekkan Paking Solutions. (2016). *ROBOTICA INDUSTRIAL: PROYECTOS DE ROBOTICA*. Disponible en: <http://www.mekkam.com/> .
- Parra, M. (2016). *DISEÑO, CONSTRUCCION, Y EVALUACION DE UN ROBOT CARTESIANO XYZ ELECTRONEUMATICO*. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/70548/21001927Y_TFM_14739217197281137768493624686446.pdf?sequence=2.

PROYECTO “OPTIMUS”

Ramírez, C. / García, M. (2009). *Fundamentos de matemáticas financieras*. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/MATEMATICAS_FINANCIERAS.pdf.

Redondo, C. (2017). *El Hombre que Invento las Leyes de la Robótica*. Disponible en: <https://hipertextual.com/2017/01/isaac-asimov-robotica>.

Sagua, Y. (2013). *Clasificación de los robots*. Disponible en: <http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>.

Vinssa Industrial Solutions. (2018). *Robots Industriales: Historia, Clasificación y Funcionalidad*”. Disponible en: <https://blog.vinssa.com/robots-industriales-historia-clasificacion-y-funcionalidad>.