

Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa
Biológica Vehículos eléctricos SAS

Presentado por:

Adriana Angélica Borda Rodriguez

Ernesto José Caraballo Zamudio

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia

**Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas Y Negocios –
ECACEN**

Especialización en Gestión de Proyectos

2020

Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa
Biológica Vehículos eléctricos SAS

Presentado por:

Adriana Angélica Borda Rodriguez

Ernesto José Caraballo Zamudio

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de Especialista en
Gestión de Proyectos

Director

Amalio Segundo Otero Tapia

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia
Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas Y Negocios ECACEN
Especialización en Gestión de Proyectos

2020

Dedicatoria

Mis padres siempre han predicado que aprendizaje permanente es el alimento para una vida plena, mi esposa Adriana ha sido la fuerza y participe activa en la construcción de cada escalón que he podido avanzar en la escalera de la vida, Nico inspiración y motivación para alcanzar cada meta propuesta. De mi parte todo el agradecimiento.

Ernesto José Caraballo Zamudio

Es una oportunidad para agradecer a Dios por haberme permitido realizar este curso, a mi esposo y compañero del proyecto quien ha sido un gran apoyo con su experiencia y conocimiento, a mi hijo Nicolás por su paciencia, comprensión y por ser mi motor en mi crecimiento personal y profesional.

A los directivos de la Compañía Biológica Vehículos eléctricos por su aporte para la realización de este proyecto y por su valioso aporte al ambiente de la ciudad.

Adriana Angélica Borda Rodríguez

Tabla de contenido

Introducción	xii
Título del proyecto.....	1
Resumen	2
Abstract.....	3
1. Formulación del problema técnico	4
1.1. Antecedentes del problema	4
1.2. Contexto	4
1.3. Conflicto que da lugar al desarrollo del proyecto	6
1.4. Descripción del problema	7
1.5. Patrocinador del proyecto	8
1.6. Stakeholders del proyecto	8
1.7. Posibles soluciones al problema	8
1.8. Constricciones y restricciones del proyecto.....	9
1.9. Formulación del problema	10
2. Justificación	11
3. Objetivos.....	12
3.1. Objetivo general	12
3.2. Objetivos específicos	12
4. Marco conceptual y teórico	13
5. Desarrollo del proyecto aplicado Planificación.....	17
5.1. Gestión de la integración del proyecto.....	17
5.1.1. Desarrollo del acta de constitución del proyecto	17
5.1.2. Desarrollo plan de dirección del proyecto.....	23
5.1.3. Dirección y gestión del trabajo del proyecto.....	26
5.1.4. Monitoreo y control del trabajo del proyecto	28
5.1.5. Control integrado de cambios.....	33
5.1.6. Fase cierre del proyecto	36
5.2. Gestión del alcance del proyecto	37
5.2.1. Plan de gestión de alcance	37

5.2.2 Recopilación de requisitos.....	41
5.2.3. Definición del alcance	49
5.3. Gestión del tiempo del proyecto.....	56
5.3.1. Plan de gestión del cronograma.....	56
5.3.2 Definición de las actividades.....	58
5.3.3 Secuencia de actividades	60
5.3.4 Estimación de duración de las actividades	66
5.3.5 Desarrollo del cronograma	69
5.4 Gestión de los costos del proyecto	72
5.4.1 Plan de gestión de costos.....	72
5.4.2 Estimación de los costos.....	75
5.4.3 Determinación del presupuesto	78
5.4.4 Control de costos	80
5.5 Gestión de la calidad del proyecto	81
5.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto	84
5.6.1 Plan de gestión de recursos humanos	85
5.7. Gestión de las comunicaciones del proyecto	89
5.7.1. Plan de gestión de las comunicaciones	89
5.8. Gestión de los riesgos del proyecto.....	95
5.9. Gestión de las adquisiciones del proyecto	105
6. Desarrollo proyecto aplicado ejecución.....	117
6.1. Capacidad de producción:.....	117
6.2. Descripción del producto	117
6.3. Análisis de proceso	127
6.4. Diagramas de proceso	131
6.5. Actividades críticas	133
6.6. Distribución en planta	137
6.7. Definir herramientas	139
7. Aspectos administrativos	142
7.1 Presentación del cronograma de actividades	142
7.2. Estimación de costos de la realización del proyecto.....	143

7.3. Presentación de la hoja de recursos del proyecto.....	144
7.4. Definición de actividades.....	145
7.5. Estructura de descomposición del trabajo.....	147
7.6. Evaluación de factibilidad económica del proyecto	148
Conclusiones.....	152
Recomendaciones	154

Tabla de figuras

<i>Figura 1. Estadística de ventas Biológica. Fuente: Biológica vehículos eléctricos SAS.....</i>	5
<i>Figura 2. Tipos de servicio Biológica 2017- 2019. Fuente Biológica Vehículos Eléctricos SAS..</i>	6
<i>Figura 3. Servicios por garantía. Fuente: Biológica vehículos eléctricos</i>	6
<i>Figura 4. Diagrama causa-efecto. Elaboración propia.....</i>	7
<i>Figura 5. Evolución de la bicicleta (Wikimedia Commons, 2007).....</i>	13
<i>Figura 6 Partes de la bicicleta (La bicicleta en el cole, s.f.)</i>	14
<i>Figura 7 Componentes de una bicicleta eléctrica. (Medio ambiente y naturaleza, 2015).....</i>	15
<i>Figura 8 diagrama de flujo para desarrollar el acta de constitución (Project Management Institute - PMI, 2017)</i>	17
<i>Figura 9. Diagrama de flujo para el desarrollo plan de gestión del proyecto. (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	23
<i>Figura 10. Diagrama de flujo dirigir y gestionar el trabajo del proyecto. (Project Management Institute - PMI, 2017)</i>	26
<i>Figura 11. Diagrama de flujo monitoreo y control del proyecto (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	28
<i>Figura 12. Diagrama de flujo control integrado de cambios (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	33
<i>Figura 13. Diagrama de flujo proceso de cierre (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	36
<i>Figura 14 Diagrama de flujo Plan de gestión de alcance (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	37
<i>Figura 15 Diagrama de flujo recopilación de requisitos (Project Management Institute - PMI, 2017).....</i>	41
<i>Figura 16 Diagrama de flujo definición de alcance. (Project Management Institute - PMI, 2017)</i>	49
<i>Figura 17 Estructura de desglose de trabajo. Elaboración propia</i>	52
<i>Figura 18. Diagrama de flujo Control de alcance (Project Management Institute - PMI, 2017) .</i>	54
<i>Figura 19 Diagrama de flujo plan de gestión de cronograma.....</i>	56
<i>Figura 20 diagrama de definición de actividades</i>	58
<i>Figura 21, Diagrama de flujo secuenciar actividades.....</i>	60

Figura 22 Diagrama de red. Elaboración propia en Ms Project	65
Figura 23 Diagrama de flujo estimación duración de actividades (Project Management Institute - PMI, 2017)	66
Figura 24 Diagrama de flujo desarrollo de cronograma. (Project Management Institute - PMI, 2017)	69
Figura 25 Cronograma. Elaboración propia en Microsoft Project	71
Figura 26. Diagrama de flujo Plan de gestión de costos (Project Management Institute - PMI, 2017)	72
Figura 27 Estimación de los costos (Project Management Institute - PMI, 2017)	75
Figura 28. Diagrama de flujo determinación de presupuesto (Project Management Institute - PMI, 2017)	78
Figura 29 Diagrama de flujo control de los costos (Project Management Institute - PMI, 2017)	80
Figura 30 Diagrama de flujo Plan de gestión de calidad (Project Management Institute - PMI, 2017)	81
Figura 31. Diagrama de flujo plan de gestión de recursos humanos (Project Management Institute - PMI, 2017)	85
Figura 32 Plan de gestión de las comunicaciones (Project Management Institute - PMI, 2017).	89
Figura 33 Monitorear las comunicaciones. (Project Management Institute - PMI, 2017)	94
Figura 34 Diagrama de flujo plan de gestión de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)	95
Figura 35 Diagrama de flujo identificación y evaluación cualitativa de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)	99
Figura 36 Diagrama de flujo planificación de la respuesta de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)	103
Figura 37 Diagrama de flujo plan de gestión de adquisiciones (Project Management Institute - PMI, 2017)	105
Figura 38 Identificación de grupos de interés (Project Management Institute - PMI, 2017)	110
Figura 39 Diagrama de flujo plan de involucramiento de grupos de interés (Project Management Institute - PMI, 2017)	112
Figura 40 Diagrama de flujo Gestión de la participación de grupos de interés	115
Figura 41 Bicicleta eléctrica Biológica. Modelo New	118

Figura 42 Diagrama de proceso ensamble de bicicletas	131
Figura 43 Diagrama de proceso parte 2 Ensamble de bicicletas	132
Figura 44 Diagrama de red Ruta crítica proceso de ensamble. Elaboración propia.....	136
Figura 45 Dimensión planta.....	137
Figura 46 Distribución de planta. Elaboración propia.....	138
Figura 47 Ruta de proceso en planta. Elaboración propia	139
Figura 48 Cronograma, Elaborado en MS Project.....	143
Figura 49 Estructura de desglose de trabajo EDT	147

Lista de tablas

Tabla 1. Registro de interesados	8
Tabla 2. Ponderación de soluciones.....	9
Tabla 3. Restricciones del proyecto.....	9
Tabla 4 Acta de constitución	18
Tabla 5. Plan de dirección del proyecto.....	24
Tabla 6. Dirección y gestión del proyecto	27
Tabla 7 Monitoreo y control del trabajo. Informe de desempeño del trabajo	29
Tabla 8 Control integrado de cambios.....	34
Tabla 9. Proceso de cierre de fase	37
Tabla 10 Plan de gestión de alcance	38
Tabla 11 Documentación de requisitos.....	42
Tabla 12 Matriz de trazabilidad.....	47
Tabla 13 Definición del alcance	50
Tabla 14 Diccionario de la EDT.....	53
Tabla 15 Plan de gestión del cronograma.....	56
Tabla 16 Definición de actividades	59
Tabla 17. Secuencia de actividades	61
Tabla 18 Estimación duración	67
Tabla 19 Plan de gestión de los costos	72
Tabla 20 Estimación de costos	76
Tabla 21 Determinación de presupuesto.....	79
Tabla 22 Métricas de calidad.....	82
Tabla 23 Plan de gestión de la calidad.....	82
Tabla 24 Matriz de responsabilidades	85
Tabla 25. Plan de gestión de recursos humanos	87
Tabla 26 Plan de gestión de las comunicaciones.....	91
Tabla 27 Plan de gestión de riesgos.....	96
Tabla 28 Matriz de identificación y evaluación de riesgos	101
Tabla 29 Planificación de la respuesta de los riesgos.....	104

Tabla 30 Plan de gestión de adquisiciones	106
Tabla 31 Matriz de adquisiciones	107
Tabla 32 Registro de interesados	111
Tabla 33 Plan de involucramiento de los interesados.....	114
Tabla 34 Lista de partes Bicicleta New	118
Tabla 35 Actividades del proceso de ensamble	128
Tabla 36 Análisis PERT-CPM.....	133
Tabla 37 Áreas en planta	137
Tabla 38 Código de diagrama de distribución en planta	138
Tabla 39 Lista de herramienta y equipo	140
Tabla 40 Estimación de costos del proyecto.....	143
Tabla 41 Hoja de recursos del proyecto	144
Tabla 42 Definición de actividades	145
Tabla 43 Capacidad de producción mensual	148
Tabla 44 Costos de Producción mensual	149
Tabla 45 Matriz de impacto ambiental	150

Introducción

Se pretende con el presente proyecto, desarrollar una propuesta para el diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la compañía Biológica Vehículos Eléctricos, en la primera parte del documento se establece el problema a resolver, y se resume en las fallas de calidad reportadas por los clientes, y que a nuestro modo de ver se centra en la forma como se ensamblan estos vehículos en Colombia. Con el problema establecido, se proponen los objetivos y se inicia la construcción del marco conceptual, teórico y el estado del arte. Y se finaliza con el desarrollo del cronograma y presupuesto preliminar, no sin antes establecer la metodología in la que se va a desarrollar el proyecto. En este punto importante resaltar que este proyecto aplicado se desarrollará aplicando los lineamientos descritos en PMBOK para la gestión de proyectos.

Título del proyecto

Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS.

Resumen

En el marco del proyecto planteado se presentará una propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la compañía Biológica SAS., ubicada en la ciudad de Bogotá.

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo aplicando los lineamientos propios de la gestión de proyectos bajo los estándares de buenas prácticas de calidad descritos en el PMBOK.

El proyecto se enmarca en la línea de investigación de la UNAD, Gestión en innovación y del conocimiento, en la sublínea de desarrollo tecnológico. El desarrollo tecnológico está implícito tanto en un producto de alta tecnología mecánica y electrónica presente tanto en el producto, como en las máquinas y herramientas necesarias para el proceso de ensamble.

Abstract

Within the framework of the proposed project, a design proposal will be presented for the assembly process of electric bicycles for the Biológica SAS company.

The development of this project will be carried out by applying the guidelines of project management under the standards of good quality practices described in the PMBOK.

The project is part of the UNAD research line, Management of innovation and knowledge, in the technological development subline. Technological development is implicit both in a high-tech mechanical and electronic product present both in the product, and in the machines and tools necessary for the assembly process.

1. Formulación del problema técnico

1.1. Antecedentes del problema

La compañía Biológica S.A.S., dentro de su actividad en el proceso de compras, realiza la importación de bicicletas eléctricas, estos vehículos llegan en un 80% en kit preensamblado denominado (SKD por su sigla en inglés), una vez recibido este producto en Colombia, la Compañía Biológica procede a efectuar el proceso de ensamble del 20% restante y alistamiento general de las máquinas, una vez culminado este proceso, son remitidas al área comercial.

Como resultado del proceso descrito, el área de servicio posventa ha reportado un alto índice de reclamos por parte de los clientes por fallas en las bicicletas, una vez analizados los tipos de fallas encontrados, se ha identificado que corresponden a defectos de calidad en algunas partes, ocasionadas por errores en el ensamble, específicamente en las partes que vienen preensambladas desde la casa matriz; ante esta situación, como alternativa de solución a la problemáticas, la compañía Biológica procedió a realizar los correctivos correspondientes, es decir a reensamblar las bicicletas, para lo cual es necesario, dicho en términos prácticos, desarmar y rearmar completamente la máquina para lograr un ensamble y calidad óptimos.

1.2. Contexto

Biológica vehículos eléctricos es una compañía de índole familiar, inicia sus labores en el año 2013 como subdistribuidor de bicicletas eléctricas, el auge de este tipo de vehículos lleva a que en el año 2014, la Gerencia de la compañía toma la decisión de realizar importación directamente, así que inició negociaciones con China, logrando la importación del primer lote de bicicletas eléctricas, desde este momento, la Compañía ha obtenido un crecimiento muy fuerte

de orden comercial, a nivel nacional ha desarrollado distribuidores y en Bogotá, con sus puntos de venta tiene la cobertura para atender la demanda.

La grafica muestra la tendencia de venta de las bicicletas por parte de Biológica

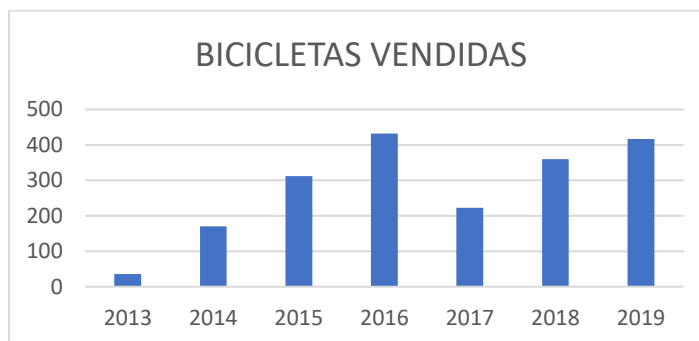


Figura 1. Estadística de ventas Biológica. Fuente: Biológica vehículos eléctricos SAS

Como complemento de la actividad comercial, la Compañía ofrece un servicio posventa, apoyado en un equipo técnico con amplio conocimiento en este tipo de máquinas.

Servicio técnico de la Compañía Biológica

Como parte de la gestión del área de servicio posventa, se generan reportes estadísticos en donde se detallan los servicios posventa atendidos, frente a la facturación generada, encontrando que, del total de las visitas realizadas por los clientes a la sede principal de la Compañía durante el año 2019, cerca del 22 % equivale a solicitudes de garantía.

A continuación, se presenta un gráfico ilustrativo del comportamiento de los servicios posventa atendidos en el período comprendido entre el año 2017 y 2019.

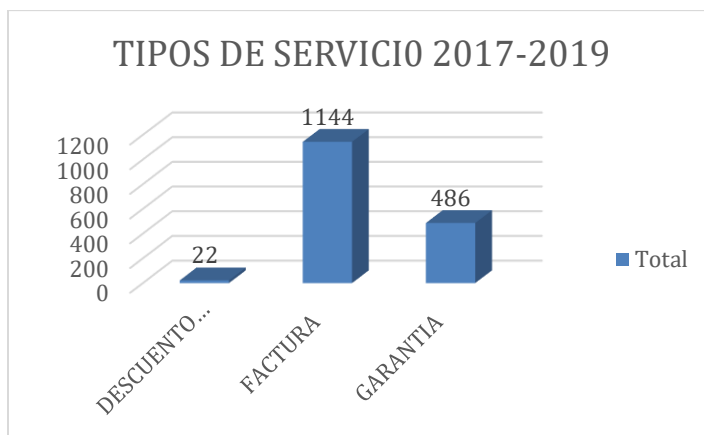


Figura 2. Tipos de servicio Biológica 2017- 2019. Fuente Biológica Vehículos Eléctricos SAS

El índice de calidad que se establece como parte del diagnóstico equivale a:

$$c = \frac{\text{No. Garantías}}{\text{No. Máquinas vendidas}} = \frac{486}{1000} = 48,6\%$$

Las garantías otorgadas en el servicio posventa se clasifican de la siguiente manera:

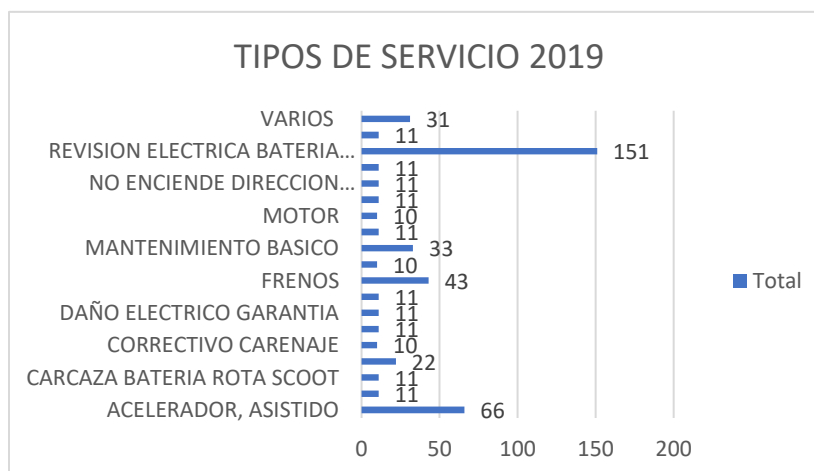


Figura 3. Servicios por garantía. Fuente: Biológica vehículos eléctricos

1.3. Conflicto que da lugar al desarrollo del proyecto

Las fallas de calidad en el producto entregado al cliente, ocasiona que el área de servicio posventa reciba un gran número de bicicletas que requieren ajustes, representando altos

sobrecostos tanto de mano de obra como de partes, sobrecostos que generan un desbalance frente a los ingresos de esta área.

La gráfica causa efecto, nos permite revisar las causas identificadas del problema objeto de la propuesta que se presentará en este proyecto.

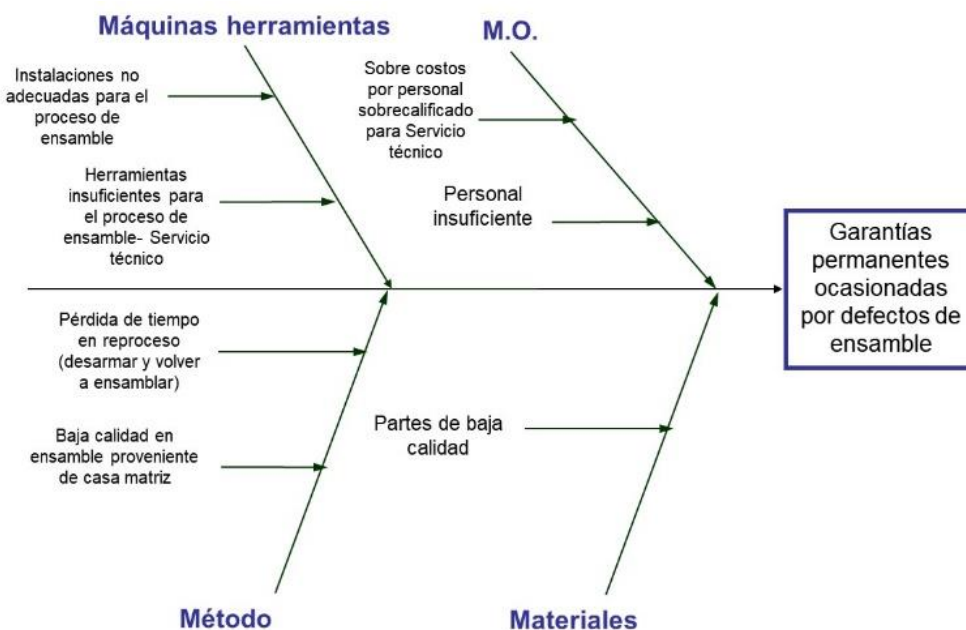


Figura 4. Diagrama causa-efecto. Elaboración propia

1.4. Descripción del problema

La compañía Biológica S.A.S., dentro de su actividad en el proceso de compras, realiza la importación de bicicletas eléctricas, estos vehículos llegan en un 80% en kit preensamblado denominado Medium Knocked Down (MKD por su sigla en inglés), una vez recibido este producto en Colombia, la Compañía Biológica procede a efectuar el proceso de ensamble del 20% restante y alistamiento general de las máquinas, una vez culminado este proceso, son remitidas al área comercial.

Como resultado del proceso descrito, el área de servicio posventa ha reportado un alto índice de reclamos por parte de los clientes por fallas en las bicicletas, una vez analizados los tipos de fallas encontrados, se ha identificado que corresponden a defectos de calidad en algunas partes, ocasionadas por errores en el ensamble, específicamente en las partes que vienen preensambladas desde la casa matriz; ante esta situación, como alternativa de solución a la problemáticas, la compañía Biológica procedió a realizar los correctivos correspondientes, es decir a reensamblar las bicicletas, para lo cual es necesario, dicho en términos prácticos, desarmar y rearmar completamente la máquina para lograr un ensamble y calidad óptimos.

1.5. Patrocinador del proyecto

El proyecto será patrocinado en un 100% por la Compañía Biológica vehículos eléctricos S.A.S., con fondos propios, es decir no requiere financiación.

1.6. Stakeholders del proyecto

Tabla 1.

Registro de interesados

Información de identificación					
Nombre	Puesto	Organización / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Información de contacto
Ricardo Daniel Godoy	CEO	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado/Patrocinador	biologicamotors@gmail.com
Cesar Godoy	Gerente Comercial	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	comercialbiologica@gmail.com
Diego Godoy	Jefe Producción	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	posventa@gmail.com
Ernesto Caraballo	Director proyecto	PMO	Bogotá	Interesado	ernesto.caraballo@gmail.com

Elaboración propia

1.7. Posibles soluciones al problema

Se realiza un análisis por medio de la tabla de ponderación, en donde se evalúan las diferentes alternativas de solución al problema relacionadas con la causa raíz, y con base en los

resultados obtenidos a partir de las estadísticas, se determina que la alternativa con mayor probabilidad de solución efectiva al problema es desarrollar un nuevo proceso de ensamble de las bicicletas eléctricas.

En la tabla 2 se ilustran las variables analizadas, como base para la toma de decisiones:

Tabla 2.

Ponderación de soluciones

CAUSAS	SOLUCIONES	FACTOR	CAUSA	SOL DIRECTA	SOLUCIÓN FACTIBLE	MEDIBLE	COSTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE ACUMULADO
		¿ES UN FACTOR QUE LLEVA AL PROBLEMA?	ES UNA CAUSA DIRECTA	TIENE SOLUCIÓN DIRECTA	TIENE SOLUCIÓN FACTIBLE	SE PUEDE MEDIR LA SOLUCIÓN	COSTO		
Baja calidad en el ensamble	Ensamblar completamente	5	5	5	3	5	3	26	37,1%
Tiempo en reproceso	Rediseñar el proceso	5	5	5	3	5	1	24	34,3%
Herramientas insuficientes	Adquirir nueva herramienta	3	1	5	3	5	5	22	31,4%
Instalaciones no adecuadas	Adecuar instalación	3	1	5	3	5	1	18	25,7%
Personal insuficiente	Contratar más personal	1	1	5	5	5	1	18	25,7%
Partes de baja calidad	Desarrollar partes locales	5	5	1	1	5	1	18	25,7%
Personal sobrecalificado	Contratar personal más bajo perfil	1	1	5	3	5	1	16	22,9%

Elaboración propia.

1.8.Constricciones y restricciones del proyecto

Las restricciones del proyecto se enmarcan en la triple restricción Alcance, tiempo y costo, y se detallan en la tabla anexa.

Tabla 3.

Restricciones del proyecto

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
1. ALCANCE	Propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para le empresa Biológica Vehículos eléctricos Área disponible para la implementación de la planta (300 m2)	Aprobación de los entregables por parte de los Stakeholders No superar la restricción de espacio.

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
2. TIEMPO	Realizar el proyecto en el plazo Calculado de cuatro meses	Entrega de la propuesta en la fecha acordada
3. COSTO	Ejecutar el proyecto sin superar el presupuesto estimado de \$46.500.000	El presupuesto no puede tener variación superior a 5%

Elaboración propia

1.9. Formulación del problema

Como medida o alternativa de solución ante dicha problemática, se propone a la compañía Biológica S.A.S., realizar la importación de los vehículos en formato o kit de partes totalmente desmontado para ensamble Complete Knock Down (*CKD por su sigla en inglés*) y realizar el ensamble 100% en Colombia, de esta manera es más factible establecer puntos de control de calidad, eliminando los reprocesos y sobrecostos en los que actualmente debe incurrir el área técnica.

La pregunta que surge a partir del problema planteado es: ¿Cómo realizar el proceso de ensamble total de bicicletas eléctricas en la compañía Biológica Vehículos eléctricos ?, Para responder a este interrogante se realizará una propuesta del proceso de producción que permita obtener como resultado bicicletas eléctricas con calidad, proceso para el cual es importante tener en cuenta las herramientas y equipos a utilizar.

2. Justificación

El diario de la República, en un artículo de Maria Alejandra Ruiz, expresa que a nivel mundial se espera que el mercado de bicicletas eléctricas “e-bikes” crezca en una tasa cercana al 9%, impulsado por el incremento en el empleo de medios de transporte alternativos principalmente en China, Holanda y Estados Unidos; Colombia no es ajena a esta tendencia, creciendo en el año 2018 en un 450% en las principales ciudades Bogotá, Medellín, Cali según cifras de Specialized, marca líder en el mercado.(Ruiz,M.A.2019). Esta tendencia es ocasionada por un cambio de mentalidad en cuanto a la protección del medio ambiente, acompañado de deficientes sistemas de transporte público, y a las restricciones para el uso de vehículos particulares que cada día a día han incrementado, todo ello, sumado al crecimiento poblacional.

Este crecimiento en la demanda permite pensar que el ensamble total de estos vehículos en Colombia es una opción viable para la compañía Biológica S.A.S., en términos de productividad, calidad y rentabilidad, ya que permitirá tener control en la calidad del producto, desarrollo de proveedores locales y una disminución sustancial de reprocesos.

En Colombia existen plantas ensambladoras de motocicletas, pero no de bicicletas eléctricas lo que hace este proceso innovador y por demás necesario para la evolución de este medio de transporte.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Presentar una propuesta para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica SAS.

3.2. Objetivos específicos

Diseñar el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas mediante la técnica PERT CPM

Seleccionar las máquinas, herramientas necesarias y distribución en planta para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas.

Aplicar las herramientas de gestión de proyectos ofrecidas por el PMBOK en el desarrollo de la propuesta para el proceso de ensamble.

4. Marco conceptual y teórico

La bicicleta para la humanidad es uno de los desarrollos más importantes en su historia, aunque su origen no es claro, se dice que los egipcios (1800-1500 a.C.) o en la civilización China (1085- 1145 a.C.), o en el imperio Romano, donde un juguete con ruedas parece imitar un caballo, o por Leonardo da Vinci (1452-1519), no hay certeza en esta historia, lo cierto es que en 1817 el Baron Drais Von Sauerbronn construyó el primer prototipo que evoluciono como lo muestra la figura 1, hasta el vehículo actual, cabe resaltar que Sir James Starley en 1877, efectuó un gran avance en la tecnología, al desarrollar la “transmisión de cadena”, quien tuvo su impulso al establecer un récord mundial recorriendo 160 Km en 7 horas con un promedio de velocidad de 22.8km/h. Su sobrino John Kemp Starley, en 1884 observó que se mejoraría la eficiencia con dos ruedas del mismo tamaño, con lo que la bicicleta moderna nace. Luego, con el desarrollo industrial, el invento de los neumáticos con aire, desarrollo de marcos en acero rígidos o flexibles hasta llegar a los modelos actuales de bicicletas, que siguen operando bajo los mismos principios. (Navarro, y otros, 2010).

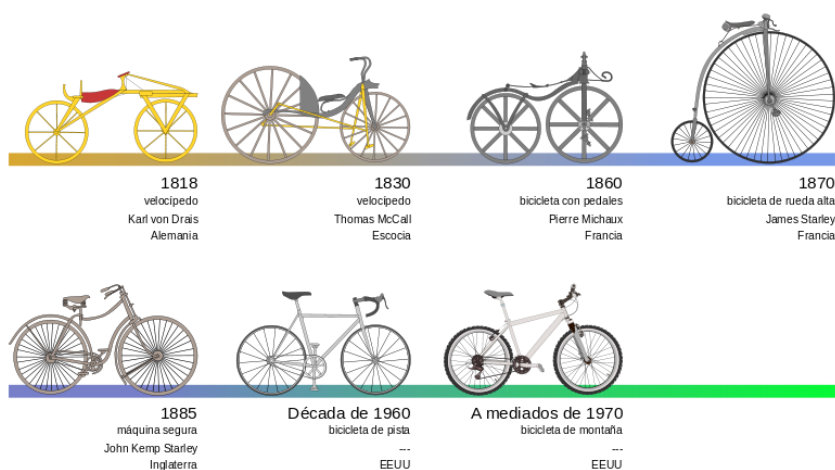


Figura 5. Evolución de la bicicleta (Wikimedia Commons, 2007)

La palabra bicicleta tiene su origen francés “bicyclette”, de bicycle, bicilo y el sufijo ette, por menor tamaño de ruedas, se define entonces según la real academia de la lengua bicicleta es Vehículo de dos ruedas, normalmente de igual tamaño, cuyos pedales transmiten el movimiento a la rueda trasera por medio de un plato, un piñón y una cadena. (Real Academia Española, 2019).

Una bicicleta asistida eléctricamente está conformada por componentes mecánicos y componentes electrónicos. El primer componente hace referencia a la estructura de la bicicleta, que en su estado básico se compone de: un marco, tenedor, manubrio, ruedas, frenos, pedales, en términos simples, partes de una bicicleta normal.

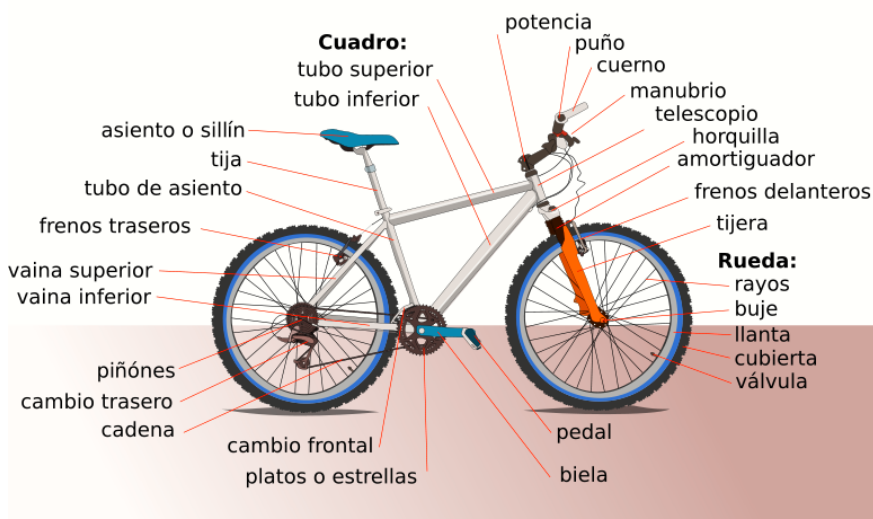


Figura 6 Partes de la bicicleta (La bicicleta en el cole, s.f.)

La parte electrónica, es el componente que hace diferente tecnológicamente a la bicicleta, éste se compone de un motor brushless (*libre de escobillas*), normalmente su estructura es en aluminio, un controlador electrónico, una batería, un sensor de pedaleo y sensor de par, los

motores vienen en potencias desde los 250 W, esta potencia determina tanto la velocidad como la capacidad de ascenso de estos vehículos.



Figura 7 Componentes de una bicicleta eléctrica. (Medio ambiente y naturaleza, 2015)

En cuanto al método de activar el motor, este se activa por medio de un acelerador electrónico cuya operación es similar al de una moto y consiste en un manillar similar al utilizado en las motocicletas y se opera con las manos. La otra forma es con asistencia al pedaleo, su funcionamiento es sencillo, el motor se activa al pedalear y consiste en que en cada pedalazo, un sensor ubicado en el eje pedal genera una señal que es identificada por el controlador electrónico quien se encarga de suministrar la energía de la batería al motor permitiendo generar el movimiento.

El sensor de par transmite la señal en forma proporcional a la potencia del pedaleo, de tal forma que si el pedaleo es suave la respuesta del motor es baja y si el pedaleo es fuerte el motor asistirá con mayor potencia el pedaleo. En Colombia estos vehículos están reglamentados por el

Ministerio de transporte, a través de la Resolución 160 del año 2017 , esta resolución reglamenta a los vehículos de tipo ciclomotor, trici-moto y cuadríciclo, en cuanto al registro y circulación. La resolución establece que: para autorizar el uso o tránsito de una bicicleta en ciclovía, esta no debe superar en potencia los 350 W, la velocidad máxima permitida es de 25 Km/h, y la potencia al motor debe ser activada por el pedaleo. (Ministerio de transporte, 2017)

En este proyecto se plantea ensamblar los vehículos que se encuentran definidos en la citada norma como bicicletas con pedaleo asistido y cumplirán con las características solicitadas para los vehículos autorizados para transitar en ciclovía.

La metodología PMI para la Gestión de Proyectos, descrita en la Guía PMBOK, permite integrar los procesos allí expuestos a saber: inicio, planeación, ejecución, control y cierre, con los cuales se busca obtener el máximo de resultados en el desarrollo del proyecto.

La guía PMBOK define proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (Project Management Institute - PMI, 2017) Esta metodología también conocida como buenas prácticas será la guía para el desarrollo de este proyecto.

5. Desarrollo del proyecto aplicado Planificación

5.1. Gestión de la integración del proyecto

5.1.1. Desarrollo del acta de constitución del proyecto

Con base en lo propuesto por el PMBOK para el desarrollo del acta de constitución, se definen las entradas salidas y herramientas necesarias y se puede apreciar en la figura 8.



Figura 8 diagrama de flujo para desarrollar el acta de constitución (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.1.1. Entradas

Necesidad de la compañía: El proyecto parte de la necesidad de la compañía Biológica Vehículos eléctricos de reducir las reclamaciones por garantía, las cuales se ha identificado surgen principalmente del proceso de ensamble. El proyecto se enmarcará en lo reglamentado en el año 2017 con la resolución 160 ,que reglamenta el registro y circulación de vehículos automotores tipo ciclomotor, trici-moto y cuadriciclos. La compañía cuenta con un espacio de 300 m2 disponible para la instalación de la planta, el límite de espacio determinará el diseño de planta. La compañía tiene gran experiencia en servicio de este tipo de máquinas lo que permite recibir aportes para el desarrollo del proyecto.

5.1.1.2. Herramientas

El acta de constitución se construye en las reuniones con participación del director de proyecto, los interesados en la compañía Biológica Vehículos eléctricos y el equipo de proyecto y que son realizadas adicionalmente para definir alcance el proyecto.

5.1.1.3. Salidas

Tabla 4

Acta de constitución

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Acta de Constitución			
PATROCINADOR					
Daniel Godoy -Gerente Financiero					
STAKEHOLDERS DE PROYECTO					
Información de identificación					
Nombre	Puesto	Organización / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Información de contacto
Ricardo Daniel Godoy	CEO Gerente	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado/Patrocinador	biologicamotors@gmail.com
Cesar Godoy	Comercial Jefe	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	comercialbiologica@gmail.com
Diego Godoy	Producción	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	posventa@gmail.com
Ernesto Caraballo	Director proyecto	PMO	Bogotá	Interesado	ernesto.caraballo@gmail.com
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:					
El proyecto PMO001 consiste en Propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS, que permita resolver los problemas de calidad en el producto final, ocasionados por los defectos de las partes preensambladas de las bicicletas eléctricas, provenientes desde casa matriz.					
El proyecto PMO001 será desarrollado para la Compañía Biológica Vehículos eléctricos; consiste en realizar una propuesta de diseño del proceso de producción para el ensamble de bicicletas eléctricas, la propuesta incluye además del flujo de trabajo, la selección					

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Acta de Constitución
de herramientas, bancos de trabajo, distribución en planta, adecuaciones eléctricas, hidráulicas, neumáticas y de planta física requeridas para cumplir con el objetivo trazado. El proyecto tiene un tiempo estimado para su ejecución de 4 meses, dando inicio el día 3 de marzo de 2020 con fecha de entrega de la propuesta el 13 de agosto de 2020.	
DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO:	
El proyecto debe cumplir los siguientes requisitos: Presentar una propuesta de flujo de proceso que permita entre otros factores, cumplir con los niveles de calidad esperado por la compañía Biológica y sus clientes. Definir recursos necesarios para el cumplimiento del objetivo	
Desarrollo de un diseño de planta que aproveche al máximo el espacio disponible de 300m ² para el área de ensamble	
Propuesta de herramienta y equipo de fácil uso y mantenimiento	
Requisitos de los Stakeholders:	
Gerencia Financiera: El costo del proyecto no debe superar el presupuesto asignado que corresponde a \$46.500.000.	
El costo de producción de la bicicleta con el nuevo proceso no puede superar el valor de \$1.900.000	
Gerencia Comercial: El tiempo de ejecución y entrega del proyecto debe ajustarse al cronograma.	
OBJETIVOS DEL PROYECTO:	
Concepto	Objetivos
	Criterio de Éxito

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Acta de Constitución
1. ALCANCE	Propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para le empresa Biológica Vehículos eléctricos Área disponible para ejecutar el proyecto 300m2	Aprobación de los entregables por parte de los Stakeholders No exceder el área disponible
2. TIEMPO	Realizar el proyecto en el plazo calculado de cuatro meses	Entrega de la propuesta en la fecha acordada
3. COSTO	No superar el presupuesto \$46.500.000 Costo de produccion no puede supera 1.900.000 por cada bicicleta	El presupuesto no puede tener variaciones de ms del 5% No exceder el costo del proceso de producción en +3%

FINALIDAD DEL PROYECTO:

Resolver los problemas de calidad y los reprocesos, ocasionados por los defectos de ensamble con los que llegan las partes preensambladas desde casa matriz.

DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DE PROYECTO DEL PROYECTO.

<i>NOMBRE</i>	Ing. Ernesto Caraballo - PMO	<i>NIVELES DE AUTORIDAD</i>
<i>REPORTA A</i>	Daniel Godoy-CEO	Desarrollar los entregables del proyecto, controlando que se ajusten

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Acta de Constitución

<i>SUPERVISA A</i>	Grupo Operativo Personal De Planta. Proveedores	al cronograma, presupuesto y calidad. Autoriza y verifica los cambios del proyecto y los reporta a Stakeholders.
--------------------	---	---

CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
INICIO	32 horas	lun 02/03/20	jue 05/03/20
Acta de constitución	4 días	lun 02/03/20	jue 05/03/20
PLANIFICACIÓN	508 horas	vie 06/03/20	mié 03/06/20
Plan de gestión de alcance	44 horas	vie 06/03/20	vie 13/03/20
EJECUCIÓN	272 horas	vie 03/04/20	mié 20/05/20
Análisis de proceso	132 horas	mié 08/04/20	jue 30/04/20
Selección método de trabajo	5 días	mié 08/04/20	mié 15/04/20
Definir actividades del proceso	6 días	mié 15/04/20	jue 23/04/20
Diagramas de flujo	5 días	jue 23/04/20	jue 30/04/20
Análisis de distribución	116 horas	jue 30/04/20	mié 20/05/20
Identificar áreas de proceso productivo	5 días	jue 30/04/20	jue 07/05/20
Identificar equipo y herramienta	5 días	vie 08/05/20	mie 20/05/20
CIERRE	48 horas	jue 21/05/20	jue 28/05/20
Entrega propuesta de diseño de planta	6 días	jue 21/05/20	jue 28/05/20

ÁREAS QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO.

ORGANIZACIÓN O GRUPO ORGANIZACIONAL	ROL QUE DESEMPEÑA
Biológica Vehículos Eléctricos de Colombia SAS	Aprueba revisa y controla el desarrollo del proyecto
PMO	Gestiona, desarrollo, los hitos del proyecto

FACTORES CRÍTICOS DEL PROCESO- AMENAZAS

- Cronograma. La fecha límite de ejecución es inmodificable, de acuerdo con la exigencia de Biológica Vehículos Eléctricos.
- Presupuesto, la variación máxima del presupuesto debe estar en el margen de +/- 5 %.
- Proceros, el costo de produccion supere el margen del 3%

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Acta de Constitución

PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO

Grupo	Descripción	Valor
Equipo Humano	Ingeniero mecánico, administrador de empresas	\$40.000.000
Equipos y Software	Equipos de computo Software, Project Libre, Office, AutoCAD	\$2.000.000
Materiales y suministros	Papelería, otros	\$5.000.000
Bibliografía	Norma técnica colombiana	\$500.000
Reserva contingencias	5% del valor del presupuesto	\$2,325,000
TOTAL, PRESUPUESTO		\$48,825,000

El proyecto se financiará 100% con recursos de Biológica vehículos eléctricos.

PATROCINADOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO.

<i>NOMBRE</i>	<i>EMPR</i>		<i>CA</i>	<i>FECHA</i>
	<i>ESA</i>	<i>RGO</i>		
Daniel Godoy	Biológica Vehículos Eléctricos De Colombia SAS	CEO		01 de abril de 2020

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.1.2. Desarrollo plan de dirección del proyecto.

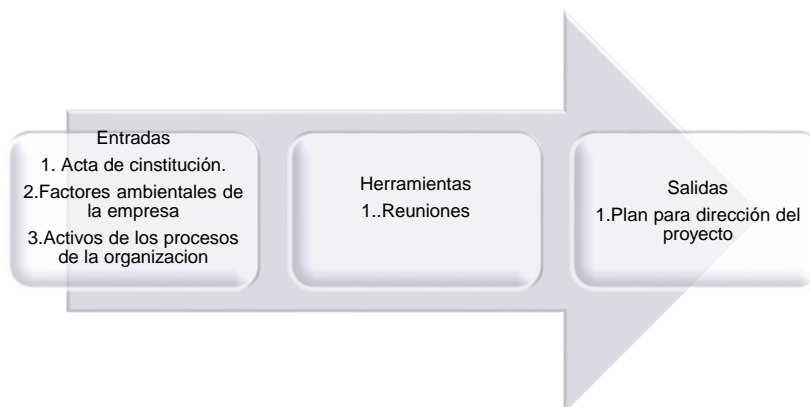


Figura 9. Diagrama de flujo para el desarrollo plan de gestión del proyecto. (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.2.1. Entradas

El acta de constitución permite determinar los hitos principales, los cuales sirven como base para construir el plan para la dirección del proyecto. Se tiene en cuenta para el desarrollo del acta de constitución, las restricciones establecidas al producto por parte del gobierno y relacionadas en Resolución 160 de 2017 y la Política de calidad de Biológica vehículos eléctricos.

5.1.2.2. Herramientas.

El plan de dirección se desarrolla a partir de las reuniones con la participación del patrocinador y los miembros del equipo de proyecto.

5.1.2.3. Salidas

Tabla 5.*Plan de dirección del proyecto*

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Plan de dirección del proyecto	
Fecha Inicio: 02/03/2020	Fecha fin: 29/05/2020	
PROCESO	SALIDA	RESPONSABLE
Gestion del alcance	Plan de gestión de alcance	Director de proyecto
	Recopilación de requisitos	
	Definición de alcance	
	EDT	
Gestion del tiempo	Línea base del alcance	Director de proyecto
	Plan de gestión de cronograma	
	Definición y secuencia de actividades	
Gestion de los costos	Línea base del cronograma	Director de proyecto
	Plan de gestión de costos	
	Estimación de los costos	
	Determinación del presupuesto.	
Gestion de la calidad	Línea base de costos	Director de proyecto
	Plan de gestión de la calidad	
Gestion de los recursos humanos	Métricas de calidad	Director de proyecto
	Plan de gestión de recursos	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Plan de dirección del proyecto	
Fecha Inicio: 02/03/2020	Fecha fin: 29/05/2020	
PROCESO	SALIDA	RESPONSABLE
Gestion de las comunicaciones	Plan de gestión de comunicaciones	Director de proyecto
Gestion de los riesgos	Plan de gestión de riesgos	Director de proyecto
	Registro de riesgos	
	Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos Planificación de respuesta a los riesgos	
Gestión de adquisiciones	Plan de gestión de adquisiciones	Director proyecto
Gestion de grupos de interés	Registro de grupos de interés	Director de proyecto
	Plan de gestión de grupos de interés	

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.1.3. Dirección y gestión del trabajo del proyecto



Figura 10. Diagrama de flujo dirigir y gestionar el trabajo del proyecto. (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.3.1 Entradas

Con el plan para la dirección del proyecto se establecen los principales entregables para la planificación del proyecto. El cronograma, el registro de riesgos, el presupuesto herramientas necesarias para el desarrollo del plan para dirigir y gestionar el proyecto.

Para el control del proyecto se deben tener en cuenta las restricciones de espacio del que se dispone, el presupuesto y la fecha de entrega.

5.1.3.2. Herramientas.

Esta fase del proyecto se desarrolla con la participación del equipo de proyecto, director de proyecto y patrocinador.

5.1.3.3. Salidas

Tabla 6.

Dirección y gestión del proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Dirección y gestión del proyecto
Fecha Inicio: 02/03/2020	Fecha fin: 29/05/2020
Fases Nivel 1	Entregables
INICIO	Acta de constitución
PLANIFICACIÓN	Plan de gestión de integración
	Plan de gestión de alcance
	Plan de gestión de tiempo
	Plan de gestión de costos
	Plan de gestión de calidad
	Plan de gestión de comunicaciones
	Plan de gestión de recursos humanos
	Plan de gestión de adquisiciones
	Plan de gestión de interesados
Plan de gestión de riesgos	
EJECUCIÓN	Dimensionar planta física
	Análisis de proceso
	Análisis de distribución
CIERRE	Entrega propuesta de diseño de planta

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.1.4. Monitoreo y control del trabajo del proyecto

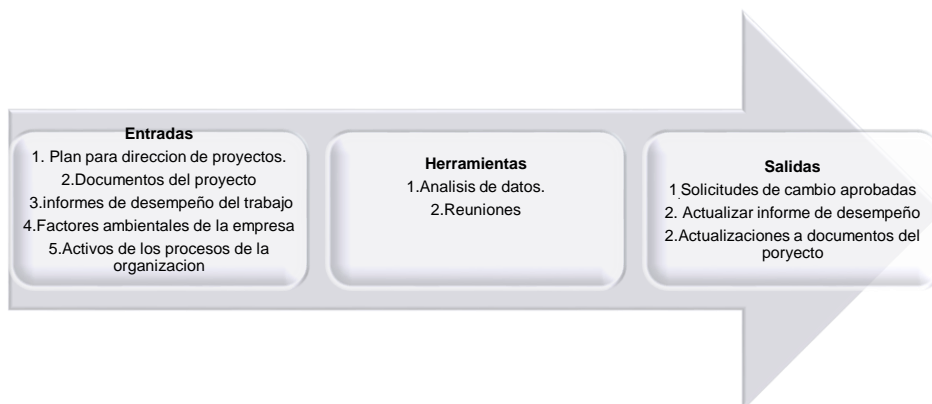


Figura 11. Diagrama de flujo monitoreo y control del proyecto (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.4.1. Entradas

El monitoreo y control del trabajo del proyecto requiere de la información completa suministrada por el plan para dirección del proyecto e involucra todos los documentos del proyecto. Especialmente lo relacionado con los entregables y el cumplimiento

5.1.4.2. Herramientas

El análisis de datos, entendido como la comparación entre la planificación y la ejecución en lo que se refiere al alcance, cronograma y costo.

5.1.4.3. Salidas

El seguimiento se realizará semanalmente, el responsable de cada tarea actualiza el porcentaje completado. El director consolida en el formato Informe de desempeño de trabajo, el cual es detallado en la tabla 7. Este documento se analiza en las reuniones semanales de seguimiento previamente programadas.

Tabla 7*Monitoreo y control del trabajo. Informe de desempeño del trabajo*

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Informe de desempeño de trabajo -IDT	
PERIODO			
Fecha Inicio: 02/03/2020		Fecha fin: 29/05/2020	
AVANCE DEL CRONOGRAMA:			
El proyecto avanza de acuerdo con el cronograma, en este periodo se han cumplido con los entregables			
AVANCE DE LOS ENTREGABLES:			
EDT	Nombre de tarea	% completado	Observaciones
1	INICIO	19%	
1.1	Acta de constitución	19%	
2	PLANIFICACIÓN	0%	
2.1	Plan de gestión de alcance	0%	
2.1.1	Recopilar requisitos	0%	
2.1.2	Definir alcance	0%	
2.1.3	Crear EDT	0%	
2.2	Plan de gestión de cronograma	0%	
2.2.1	Definir actividades	0%	
2.2.2	Secuenciar actividades	0%	
2.2.3	Estimar recursos	0%	
2.2.4	Estimar duración	0%	
2.3	Plan de gestión de costos	0%	

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Informe de desempeño de trabajo -IDT
PERIODO		
Fecha Inicio: 02/03/2020		Fecha fin: 29/05/2020
2.3.1	Estimar costos	0%
2.3.2	Determinar presupuesto	0%
2.4	Plan de Calidad	0%
2.5	Plan de recursos humanos	0%
2.6	Plan de comunicaciones	0%
2.7	Plan de riesgos	0%
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	0%
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	0%
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	0%
2.9	Plan de gestión de interesados	0%
3	EJECUCIÓN	0%
3.1	Dimensionar planta física	0%
3.2	Análisis de proceso	0%
3.2.1	Selección método de trabajo	0%
3.2.2	Definir actividades del proceso	0%
3.2.3	Diagramas de flujo	0%
3.3	Análisis de distribución	0%
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	0%
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	0%
4	SEGUIMIENTO Y CONTROL	0%
4.1	Reunión de seguimiento y control	0%
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	0%

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Informe de desempeño de trabajo -IDT	
PERIODO			
Fecha Inicio: 02/03/2020		Fecha fin: 29/05/2020	
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	0%	
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	0%	
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	0%	
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	0%	
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	0%	
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	0%	
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	0%	
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	0%	
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	0%	
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	0%	
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	0%	
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	0%	
5	CIERRE	0%	
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	0%	
ACTIVIDADES INICIADAS EN EL PERIODO			
EDT	Nombre de tarea	% completado	Observaciones
1	INICIO	19%	
1.1	Acta de constitución	19%	
ACTIVIDADES FINALIZADAS EN EL PERIODO			
EDT	Nombre de tarea	% completado	Observaciones
1	INICIO	19%	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Informe de desempeño de trabajo -IDT

PERIODO	
Fecha Inicio: 02/03/2020	Fecha fin: 29/05/2020

1.1	Acta de constitución	19%
-----	----------------------	-----

MÉTRICAS DE CALIDAD EN EL PERIODO

FACTOR RELEVANTE DE CALIDAD	OBJETIVO DE CALIDAD	MEDICIÓN DE MÉTRICA		OBSERVACIONES
		FECHA	RESULTADO OBTENIDO	
cumple/no cumple	Cumplir el cronograma	04/03/2020	APROBADO	

CONTROLES DE CALIDAD EN EL PERIODO

ENTREGABLE	ESTÁNDAR DE CALIDAD APLICABLE	OBSERVACIONES		OBSERVACIONES
		FECHA	RESULTADO OBTENIDO	
Acta de constitución	Cumple/no cumple	04/03/2020	APROBADO	

COSTOS INCURRIDOS EN EL PERIODO

ENTREGABLE	ELEMENTO DE COSTO	COSTO AUTORIZADO	COSTO INCURRIDO	VARIACIÓN ABSOLUTA	VARIACIÓN PORCENTUAL	OBSERVACIONES
-------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------

LECCIONES APRENDIDAS REGISTRADAS EN EL PERIODO

CÓDIGO DE LECCIÓN APRENDIDA	NOMBRE DE LECCIÓN APRENDIDA	AUTOR	FECHA DE REGISTRO	OBSERVACIONES
------------------------------------	------------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------

RECURSOS UTILIZADOS EN EL PERIODO

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Informe de desempeño de trabajo -IDT				
PERIODO						
Fecha Inicio: 02/03/2020			Fecha fin: 29/05/2020			
ENTREGABLE	RECURSO	CANTIDAD PROGRAMADA	CANTIDAD UTILIZADA	VARIACIÓN ABSOLUTA	VARIACIÓN PORCENTUAL	OBSERVACIONES
1.1.	A,E,	2D	2D	0	0	

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.1.5. Control integrado de cambios

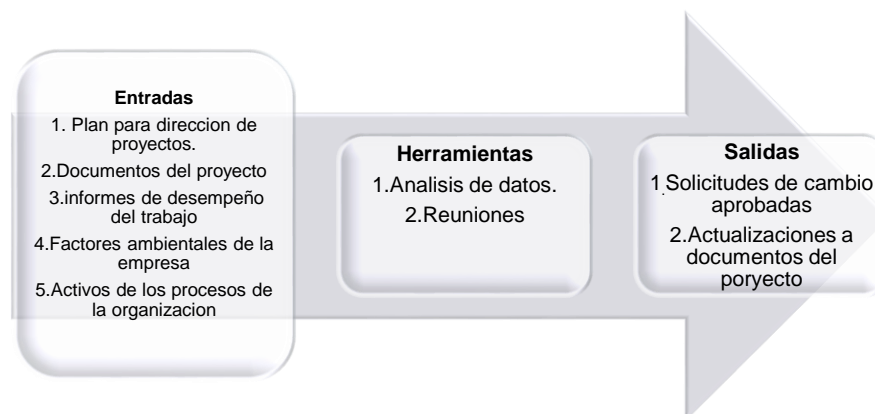


Figura 12. Diagrama de flujo control integrado de cambios (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.5.1. Entradas

El plan para la dirección de proyecto define los objetivos de desempeño del proyecto en cada una de las fases.

Los documentos con el cual se realiza el control de cambios son: Base de estimaciones, pronóstico de costos, registros de riesgos y su informe, información de desempeño del trabajo.

5.1.5.2.Herramientas

Las solicitudes de cambio se respaldarán todas con el análisis de alternativas con los cuales el director de proyecto tendrá criterios para tomar las decisiones a lugar.

5.1.5.3.Salidas

Tabla 8

Control integrado de cambios

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Control integrado de cambios
ROLES EN LA GESTIÓN DE CAMBIOS		
La evaluación, aprobación o rechazo de las propuestas de cambio en donde se afecte hasta un 10% de variaciones en las tres restricciones. (Alcance, costo, tiempo) están a cargo del director de proyecto. Cualquier modificación mayor estará a cargo del Patrocinador del proyecto.		
PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS		
PROCESO	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
Solicitud De Cambios	Grupo De Trabajo	Se establece necesidad de cambio. La solicitud de cambio se realiza vía email con copia al director del proyecto. El asunto debe cumplir con la siguiente Solicitud de cambio_fase_responsable.
Evaluar Impacto	Director De Proyecto	Revisa y evalúa el impacto en cuanto a la triple restricción en los hitos del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS		Control integrado de cambios
Toma De Decisión Re Planificar	Director De Proyecto- Patrocinador	Aprueba, rechaza, o solicita reconsideración en la decisión de cambio. Si el proyecto tiene una variación superior al 10% en el presupuesto, y cualquier variación en la entrega del proyecto o el alcance, se debe informar al Patrocinador. El director de proyecto junto con el patrocinador evalúa las opciones ante los cambios El patrocinador aprueba, difiere o reconsidera ellos cambios. El Director de Proyecto implementa los cambios aprobados.
Implementar Cambio	Director De Proyecto. Equipo De Proyecto	Coordina con el grupo de trabajo la ejecución del cambio. Comunica el plan de cambio a los Interesados
Concluir Fase De Cambio	Director De Proyecto	El Director de Proyecto verifica la implementación de los cambios Ordena el cierre de esta fase y ordena la actualización de los registros y documentos
HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE CAMBIOS		
E-Mail		Correo Corporativo.
Formato		Hoja De Registro De Cambios

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.1.6. Fase cierre del proyecto

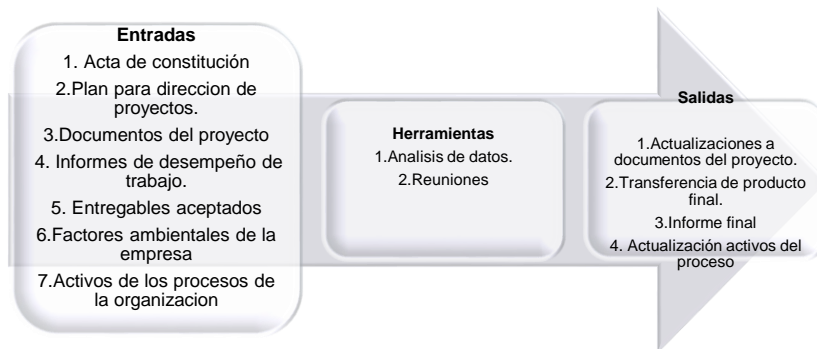


Figura 13. Diagrama de flujo proceso de cierre (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.1.6.1. Entradas

En el acta de constitución está establecido los requisitos, entregables a entrega en cada fase. El cierre de cada una de las fases debe ser aprobado por el Director de Proyecto. Para el cierre de cada fase se deben tener en cuenta los entregables de las fases de Nivel 1 que son necesarias para que se pueda aprobar el cierre de cada fase y que se describen en el plan de dirección.

5.1.6.2. Herramientas

En la reunión inicial entre patrocinador y director de proyecto se definen los requisitos para el cierre del proyecto en cada fase, que quedan establecidos en el plan de dirección

5.1.6.3. Salidas

Tabla 9.

Proceso de cierre de fase

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS	Proceso de cierre de fase
CRITERIOS PARA CIERRE DE FASES	
El plan de dirección del proyecto define los entregables requeridos para realizar el cierre de cada fase. El director del proyecto aprueba y gestiona el cierre de cada fase, actualiza documentos del proyecto.	
DOCUMENTOS PARA EL CIERRE DE FASES	

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.2. Gestión del alcance del proyecto

5.2.1. Plan de gestión de alcance



Figura 14 Diagrama de flujo Plan de gestión de alcance (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.2.1.1. Entradas

El acta de constitución es la base del plan de gestión del proyecto, pues allí se documentan los objetivos, requerimientos de alto nivel que son establecidos para el desarrollo del proyecto. Estos objetivos enmarcados en las políticas de calidad que el cliente Biológica Vehículos Eléctricos SAS, que gran parte de los factores ambientales de la empresa.

5.2.1.2. Herramientas

Las reuniones se constituyen en el mecanismo de construcción del plan de gestión de alcance del proyecto, por medio de esta herramienta interesados, patrocinador y director de proyecto, alinean los objetivos del proyecto con los procesos de gestión y control.

5.2.1.3. Salidas

Tabla 10

Plan de gestión de alcance

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
<p align="center">Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS</p>	<p align="center">Plan de gestión de alcance</p>
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
<p>El proyecto PMO001 consiste en Propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS que permita resolver los problemas de calidad en el producto final por problemas ocasionados por los defectos con que llegan las partes preensambladas de las bicicletas eléctricas.</p>	
<p>El proyectoPMO001 será desarrollado por la Oficina de proyectos contratada por Biológica Vehículos eléctricos, y consiste en realizar una propuesta de diseño del proceso de producción para el ensamble de bicicletas eléctricas, la propuesta incluye además del</p>	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
<p align="center">Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS</p>	<p align="center">Plan de gestión de alcance</p>
<p>flujo de trabajo, la selección herramientas, bancos de trabajo , distribución en planta requeridos para cumplir con el objetivo trazado. El proyecto tendrá una duración de 4 meses. Se iniciará el día 3 de marzo de 2020 con fecha de entrega de la propuesta el 13 de agosto de 2020.</p> <p>La gestión del proyecto se realizará desde las oficinas administrativas de biológica Vehículos Eléctricos SAS.</p>	
ENTREGABLES DEL PROYECTO	
<p>Gestión Del Proyecto</p>	<p>Acta De Constitución Plan De Gestión De Alcance Plan De Gestión De Cronograma Plan De Gestión De Costos Plan De Calidad Plan De Recursos Humanos Plan De Comunicaciones Plan De Riesgos Plan De Gestión De Adquisiciones Plan De Gestión De Interesados</p>
	<p>Dimensionar planta física</p> <p>Documentar dimensión área disponible, cantidad, tipo y ubicación de puntos eléctricos, neumáticos, hidráulicos y de comunicaciones.</p>
<p>Proceso de Producción</p>	<p>Selección método de trabajo Definir actividades del proceso Diagramas de flujo Identificar áreas de proceso productivo Identificar equipo y herramienta</p>
	<p>Análisis de proceso</p> <p>Análisis de distribución</p>
ENFOQUE DE TRABAJO	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
<p align="center">Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS</p>	<p align="center">Plan de gestión de alcance</p>

1. El Patrocinador y el Director de Proyecto son los encargados de:
 - a. Definir el alcance del proyecto PMO001, teniendo en cuenta los requisitos de los Stakeholders
 - b. Establecer y aprobar los documentos necesarios de gestión con lo cual se puede decidir la continuidad, aplazamiento, modificación del proyecto
 - c. Seleccionar los recursos, y determinar los roles y funciones de los involucrados en el proyecto, específicamente en su planeación, ejecución y cierre.
2. El Director de Proyecto participará de las reuniones de seguimiento semanal y realizara los informes correspondientes informe s en cuanto a costo, tiempo y alcance del proyecto, que serán entregados y revisados por el Patrocinador y los Principales Stakeholders.
3. El director de proyecto verifica el cumplimiento de todos los entregables.
4. El director de proyecto redacta los documentos de inicio y cierre.

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.2.2 Recopilación de requisitos



Figura 15 Diagrama de flujo recopilación de requisitos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.2.2.1 Entradas

En el Acta de constitución del proyecto se describen los requisitos principales relacionados con el alcance del proyecto, los entregables de las fases y objetivo. Dentro del plan para la dirección del proyecto se determinan los requisitos indispensables aplicables en la toma de decisiones para el cumplimiento de las necesidades de la compañía Biológica, los requisitos ambientales presentes e importantes en la propuesta de diseño del proceso de ensamble.

Los activos de los procesos, presentes en esta etapa nos sirven como apoyo para la elaboración de diseño del proceso, para lo cual se tendrá en cuenta la normatividad vigente en materia de movilidad y seguridad de las bicicletas.

5.2.2.2 Herramientas:

La recopilación de datos y su análisis detallado de los tipos de datos, herramienta utilizada para determinar y recopilar los requisitos. Este análisis de datos recopilados se realiza en reuniones con los interesados en el proyecto.

5.2.2.3. Salidas

La documentación de los requisitos y la matriz de trazabilidad permitirá conocer, identificar de primera mano, y clasificar la importancia de cada uno de los requisitos establecidos en las etapas del proyecto.

Tabla 11

Documentación de requisitos

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Documentación de requisitos	
<i>REQUISITOS DE NEGOCIO</i>			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD
DEL REQUISITO			
1	Biológica Vehículos Eléctricos SAS, requiere que en diseño de planta se aproveche al máximo el espacio disponible de 300m ² para el proceso de ensamble	Reunión	Alta

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS			
Documentación de requisitos			
2	Biológica Vehículos Eléctricos SAS, requiere que la propuesta de flujo de trabajo se entregue en el tiempo requerido	Reunión	Alta
3	Biológica Vehículos Eléctricos SAS requiere que se le presente una propuesta de flujo de proceso que cumpla con los requisitos de calidad que permitan la satisfacción de sus clientes.	Reunión	Alta
REQUISITOS DE LOS INTERESADOS:			
<i>CÓDIGO DEL REQUISITO</i>	<i>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</i>	<i>FUENTE</i>	<i>PRIORIDAD</i>
1	Se requiere que la gerencia financiera realice un estricto seguimiento y vigilancia del presupuesto, con el fin de que el costo del proyecto no supere el presupuesto asignado.	Reunión	Alta
2	La Gerencia Comercial requiere que el tiempo de ejecución y entrega del proyecto se realice de acuerdo con el cronograma establecido	Reunión	Alta
3	Es requerido por el jefe de producción de la compañía Biológica, que la propuesta de diseño del proceso cumpla con las necesidades de calidad esperadas por Biológica, ya que impactará en el cliente.	Reunión	Alta
REQUISITOS FUNCIONALES.			

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Documentación de requisitos	
CÓDIGO DEL REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD
1	La propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas debe estar acorde a la adquisición de las partes	Reunión	Alta
2	La propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas debe ser funcional y aplicable al espacio de las instalaciones y al área de producción.	Reunión	Alta
3	La propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas debe realizarse pensando en la solución definitiva a los problemas de calidad	Reunión	Alta
REQUISITOS NO FUNCIONALES:			
CÓDIGO DEL REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD
1	En el marco de la propuesta de diseño del proceso de ensamble se realizarán recomendaciones generales enfocadas en el control de calidad del producto final de la compañía Biológica.	Reunión	Alta
REQUISITOS DE TRANSICIÓN Y PREPARACIÓN			
CÓDIGO DEL REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Documentación de requisitos	

1	La transición entre la planta actual y el diseño a proponer se recomendará que la Gerencia General de la Compañía Biológica implemente un plan de capacitación a los operarios en cuanto al nuevo proceso y el uso de herramientas.	Reunión	Alta
2	Como parte de la capacitación a los operarios se recomienda a la Gerencia General de la Compañía Biológica, la implementación de manuales del nuevo proceso de ensamble.	Reunión	Alta

REQUISITOS DEL PROYECTO:

CÓDIGO DEL REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD
1	Información detallada del proceso actual de ensamble de las bicicletas eléctricas	Reunión	Alta
2	Información de las herramientas utilizadas en el actual proceso de ensamble de las bicicletas eléctricas.	Reunión	Alta
3	Información de las dimensiones de la planta de producción de la compañía Biológica.	Reunión	Alta

REQUISITOS DE CALIDAD:

CÓDIGO DEL REQUISITO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	FUENTE	PRIORIDAD
-----------------------------	----------------------------------	---------------	------------------

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Documentación de requisitos	
1	Se recomendará establecer puntos de control de calidad para cada etapa del proceso de ensamble.	Reunión	Alta
2	Recomendar las herramientas de mejor calidad a utilizar en el proceso de ensamble de las bicicletas.	Reunión	Alta
3	Listar los equipos necesarios y con la calidad necesaria para el proceso de ensamble de las bicicletas.	Reunión	Alta

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

Tabla 12

Matriz de trazabilidad

NOMBRE DEL PROYECTO				DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS				Documentación de requisitos			
Código	Descripción de Requisito	Necesidades de Negocio, Oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño del Producto	Desarrollo del Producto	Casos de Prueba
	Aplicar la metodología PMBOK en todas las etapas del proyecto	Elaborar el proyecto aplicando la metodología PMBOK	Dar cumplimiento al alcance. Ejecutar las etapas del proyecto.	La totalidad del proyecto	El proyecto se realiza con base en los lineamientos establecidos en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMBOK (sexta edición)	Metodología aplicada de acuerdo con la guía del PMBOK	No aplica
	El proyecto se establece en común acuerdo con el patrocinador	Llevar a cabo el proyecto ejecutando cada una de las etapas	Dar cumplimiento al alcance.	Documento final con alcance del proyecto	Se incluyen todos los aspectos y factores a considerar en el desarrollo	Reunión de apertura, y seguimiento con el patrocinador del proyecto	No aplica
	Presentar una propuesta de flujo de proceso de ensamble	Presentación del proyecto al patrocinador con una propuesta de diseño factible de aplicar en la compañía Biológica.	Propuesta enfocada a los requisitos de calidad esperados por el patrocinador.	Documento final con propuesta de flujo para el proceso de ensamble	Se identifica la secuencia lógica y pasos a seguir para obtener un diseño acorde a las necesidades	El flujo del proceso permite identificar la efectividad de la secuencia lógica aplicada	No aplica

NOMBRE DEL PROYECTO			DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS			Documentación de requisitos			
Definir los recursos necesarios para el cumplimiento del objetivo	Recopilación de información detallada del proceso de ensamble	Presentar una propuesta acorde a las necesidades de calidad	Lista de recursos necesarios para establecer el flujo del proceso de ensamble	Se establecen los recursos necesarios para elaborar el diseño del flujo de proceso	Identificados los recursos necesarios aplicables al desarrollo del objetivo	No aplica
Desarrollo de un diseño de planta que aproveche al máximo el espacio disponible de 300m ² para el área de ensamble	Se desarrolla un diseño de planta acorde al flujo del proceso, acondicionado al espacio disponible en las instalaciones de Biológica para llevar a cabo el proceso de ensamble.	El desarrollo de un diseño de planta acorde al área disponible permite establecer un flujo de proceso de ensamble óptimo y factible de aplicar.	Diseño de planta acorde al área establecida de 300m ²	Teniendo en cuenta el espacio disponible para el proceso de ensamble se realiza el diseño apropiado	El diseño desarrollado, acorde al espacio establecido permite el desarrollo de la propuesta con resultados positivos	No aplica
Propuesta de herramienta y equipo de fácil uso y mantenimiento	Se presenta propuesta que incluye las herramientas y equipos de fácil uso y mantenimiento, necesarios para el proceso de ensamble	La propuesta de herramientas y equipo necesarios para proceso y de fácil uso, contribuye a la efectividad y eficiencia del proceso propuesto	Propuesta de diseño del proceso de ensamble con la inclusión de las herramientas y equipo necesario y de fácil uso.	Se establecen las herramientas y equipos necesarios en el proceso de ensamble como parte del diseño del flujo de proceso	Determinadas las herramientas y equipos necesarios aportan al desarrollo óptimo del objeto del proyecto	No aplica

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.2.3. Definición del alcance

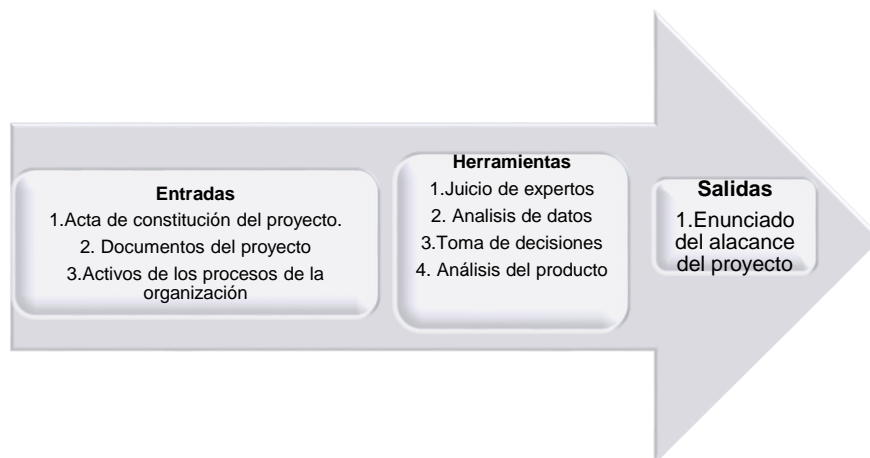


Figura 16 Diagrama de flujo definición de alcance. (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.2.3.1 Entradas

En el acta de constitución se presenta el alcance del proyecto definido, los documentos del proyecto y los activos del proceso implementado en la compañía Biológica forman parte integral del alcance, teniendo en cuenta que, a partir del análisis de la información y análisis de datos, se logra definir el alcance del proyecto.

5.2.3.2 Herramientas

El juicio de expertos, herramienta fundamental utilizada para la definición del alcance del proyecto, contando con el apoyo del personal de la compañía Biológica, en el suministro de información y datos que fueron analizados para la toma de decisiones en el momento de definir el alcance del proyecto, así mismo el análisis de la viabilidad y factibilidad de definición del alcance necesario.

5.2.3.3. Salidas

Como resultado del análisis de información y de los datos, se genera el enunciado del alcance del proyecto, diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS.

Tabla 13

Definición del alcance

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Definición de alcance
PROCESO DE DEFINICIÓN DE ALCANCE:	
<p>Para definir el alcance del proyecto “Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS” se llevaron a cabo reuniones con los interesados y el equipo del proyecto, a partir de las cuales se identificó el problema específico que afecta la calidad del producto ofrecido por la compañía Biológica. A partir de lo anterior, se procedió a analizar las alternativas de solución y a través de una lluvia de ideas del equipo del proyecto y los interesados de la compañía Biológica, se determina el alcance del proyecto.</p>	
PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EDT:	
<p>La elaboración de la EDT se llevó a cabo con los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El EDT del proyecto se llevará a cabo a partir de la identificación de las fases que lo conforman y los entregables para cada una de ellas. - Se establecerá el desglose para cada una de las fases del proyecto - El desglose de actividades permitirá establecer los costos detallados - A partir del desglose para cada una de las fases, se establecerán los entregables 	
PROCESO PARA ESTABLECER LA LÍNEA BASE DEL ALCANCE:	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Definición de alcance
<p>Una vez definido el enunciado del alcance y la EDT del proyecto, se establece la línea base del alcance, con el seguimiento del cumplimiento de los entregables para cada una de las fases del proyecto.</p>	
VALIDACIÓN DEL ALCANCE:	
<p>El proceso para la aceptación del alcance se realizará a partir de la revisión y aprobación inicialmente del equipo del proyecto, revisión y aprobación del director del proyecto y posteriormente de la revisión y aceptación por parte del patrocinador, proceso que se aplicará para cada uno de los entregables establecidos en las fases del proyecto.</p>	
<p><i>Nota.</i> Adaptado de <i>Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos</i>. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/</p>	

5.2.4 Creación de la estrategia de descomposición del trabajo - EDT

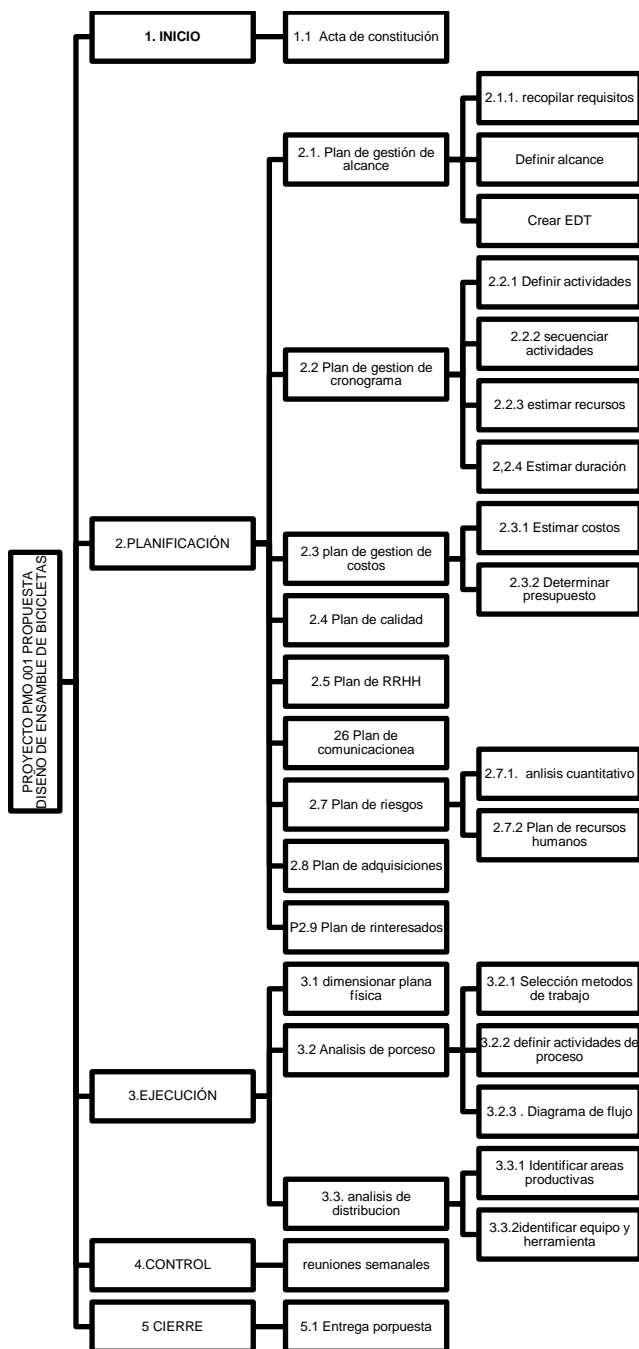


Figura 17 Estructura de desglose de trabajo. Elaboración propia

Tabla 14*Diccionario de la EDT*

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT	ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO	
1. INICIO	1.1	Acta de constitución	2.1.1;4.1;4.1.1	En este documento se incluye Stakeholders del proyecto, descripción definición de requisitos, finalidad del proyecto, designación del director de proyecto, lista de hitos, factores críticos y amenazas, presupuesto preliminar del proyecto	
	2.1.1	Recopilar requisitos	1.1	2.1.2	
2. PLANIFICACIÓN	2.1.2	Definir alcance	2.1.1	2.1.3	
	2.1.3	Crear EDT	2.1.2	2.2.1	
	2.2.1	Definir actividades	2.1.3	2.2.2	Este paquete de trabajo incluye los planes de integración y dirección del proyecto:
	2.2.2	Secuenciar actividades	2.2.1	2.2.3	
	2.2.3	Estimar recursos	2.2.2	2.2.4	Acta De Constitución
	2.2.4	Estimar duración	2.2.3	2.3.1;2.7.1	Plan De Gestión De Alcance
	2.3.1	Estimar costos	2.2.4	2.3.2	Plan De Gestión De Cronograma
	2.3.2	Determinar presupuesto	2.3.1		Plan De Gestión De Costos
	2.4	Plan de Calidad	2.3	2.5	Plan De Calidad
	2.5	Plan de recursos humanos	2.4	2.6	Plan De Recursos Humanos
	2.6	Plan de comunicaciones	2.5		Plan De Comunicaciones
	2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	2.2.4	2.7.2	Plan De Riesgos
	2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	2.7.1	2.8	Plan De Gestión De Adquisiciones
	2.8	Plan de gestión de adquisiciones	2.7.2	2.9	Plan De Gestión De Interesados

3. EJECUCIÓN	2.9	Plan de gestión de interesados	2.8	3.1;3.2.1			
	3.1	Dimensionar planta física	2.9	3.2		Documentar dimensión área disponible, cantidad, tipo y ubicación de	
	3.2.1	Selección método de trabajo	2.9	3.2.2	Dimensionar planta física	puntos eléctricos, neumáticos, hidráulicos y de comunicaciones.	
	3.2.2	Definir actividades del proceso	3.2.1	3.2.3		Selección método de trabajo	
	3.2.3	Diagramas de flujo	3.2.2	3.3.1	Análisis de proceso	Definir actividades del proceso	
	3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	3.2.3	3.3.2		Diagramas de flujo	
	3.3.2	Identificar equipo y herramienta	3.3.1	5.1	Análisis de distribución	Identificar áreas de proceso productivo	
	5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	3.3.2			Documento propuesto	
	Elaboración propia						

5.2.5. Control del alcance

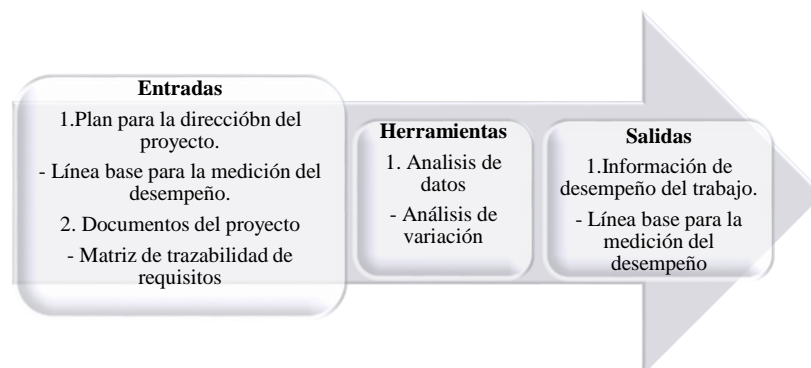


Figura 18. Diagrama de flujo Control de alcance (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.2.5.1 Entradas

En el plan para la dirección del proyecto se establece el seguimiento para el cumplimiento del alcance del producto a entregar y define los entregables requeridos y la medición del desempeño.

5.2.5.2. Herramientas

La medición y control del estado del alcance del proyecto se realizará a través del análisis de datos y análisis de variación.

5.2.5.3. Salidas

La medición de desempeño en el trabajo se realiza a partir del monitoreo y control del trabajo del proyecto e involucra la línea base para la medición de desempeño y los documentos del proyecto, en especial los documentos relacionados con los entregables y el cumplimiento.

5.3. Gestión del tiempo del proyecto

5.3.1. Plan de gestión del cronograma

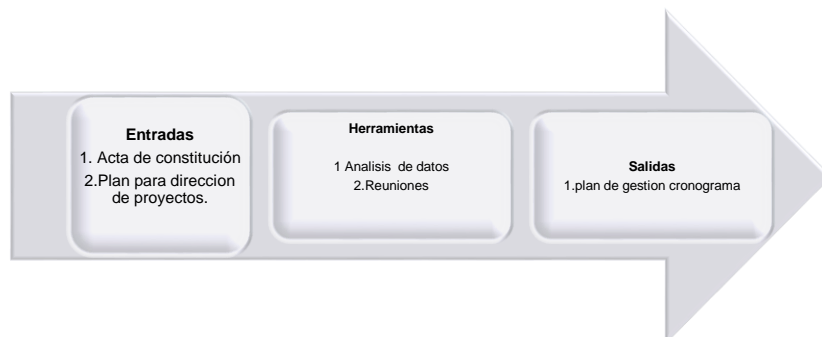


Figura 19 Diagrama de flujo plan de gestión de cronograma

5.3.1.1 Entradas

En el acta de constitución están descritas los hitos, el plan de dirección detalla las actividades a realizar.

5.3.1.2 Herramientas

Las reuniones son la herramienta principal para la construcción del plan de gestión del cronograma, teniendo en cuenta la restricción de la fecha de entrega del proyecto

5.3.1.3. Salidas

Tabla 15

Plan de gestión del cronograma

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de cronograma
DESARROLLO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO:	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de cronograma
<p>Se definirán y secuencian las actividades, con esto se desarrolla el diagrama de red los documentos aquí descritos son la base para la construcción del cronograma. Microsoft Project es la herramienta que se empleará para el desarrollo del cronograma.</p> <p>El patrocinador del proyecto aprueba el cronograma.</p>	
NIVEL DE EXACTITUD:	
<p>La estimación de la duración de las actividades se calculará con un nivel de exactitud de 5%, teniendo en cuenta que la fecha límite es crítica e inamovible</p>	
UNIDADES DE MEDIDA:	
RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA
Personal	Hora de trabajo
Materiales	Unidad
Equipos de computo	Unidad
Software	Unidad
ENLACES CON LOS PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN:	
<p>El plan para la dirección del proyecto, el acta de constitución y el plan de gestión de alcance permiten el desarrollo del plan de gestión de cronograma, teniendo en cuenta que la información allí descrita en cuanto a los hitos, supuestos, requisitos de alto nivel.</p> <p>El cronograma es una herramienta que debe ser controlada en cada una de la fase del proyecto</p>	
MANTENIMIENTO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO:	
<p>El software Microsoft Project, permite controlara el avance del proyecto, medir as variaciones de este. Al ser el tiempo una restricción critica en el proyecto toda variación en el cronograma debe ser revisada y aprobada por director de proyecto e interesados de proyecto.</p>	
UMBRALES DE CONTROL:	
<p>El proyecto se controla permanentemente en las reuniones semanales de seguimiento en las cuales se presentan las actualizaciones de los informes de desempeño de trabajo y proyecto</p>	
REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO:	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de cronograma
REGLAS PARA ESTABLECER EL % COMPLETADO.	MEDIDAS DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA.
Se ingresará semanalmente el porcentaje de avance en cada tarea registrada en Project	Porcentaje completado, con respecto a la línea base
FORMATOS DE LOS INFORMES:	
INFORME	FRECUENCIA
Informe desempeño de trabajo	Semanal
Informe desempeño de proyecto	Semanal

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.3.2 Definición de las actividades

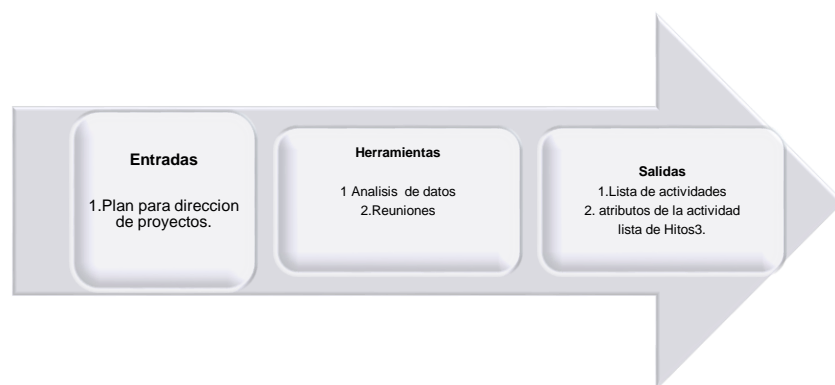


Figura 20 diagrama de definición de actividades

5.3.2.1 Entradas

Plan para dirección del proyecto provee la información necesaria para definir las actividades, el plan para gestión de cronograma.

5.3.2.2 Herramientas

Las reuniones entre director de proyecto el equipo de proyecto, permiten definir las actividades requeridas para el desarrollo del proyecto.

5.3.2.3 Salidas

Tabla 16 Definición de actividades

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Definición de actividades
EDT	Nombre de tarea	Hito
1.1	Acta de constitución	Sí
2.1.1	Recopilar requisitos	No
2.1.2	Definir alcance	No
2.1.3	Crear EDT	No
2.2.1	Definir actividades	No
2.2.2	Secuenciar actividades	No
2.2.3	Estimar recursos	No
2.2.4	Estimar duración	No
2.3.1	Estimar costos	No
2.3.2	Determinar presupuesto	No
2.4	Plan de Calidad	No
2.5	Plan de recursos humanos	No
2.6	Plan de comunicaciones	No
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	No
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	No
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	No
2.9	Plan de gestión de interesados	No
3.1	Dimensionar planta física	No
3.2.1	Selección método de trabajo	Sí
3.2.2	Definir actividades del proceso	Sí
3.2.3	Diagramas de flujo	Sí
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	Sí
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	Sí
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	No
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	No
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	No

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Definición de actividades
EDT	Nombre de tarea	Hito
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	No
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	No
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	No
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	No
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	No
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	No
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	No
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	No
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	No
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	No
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	Sí

Nota: Elaboración propia

5.3.3 Secuencia de actividades

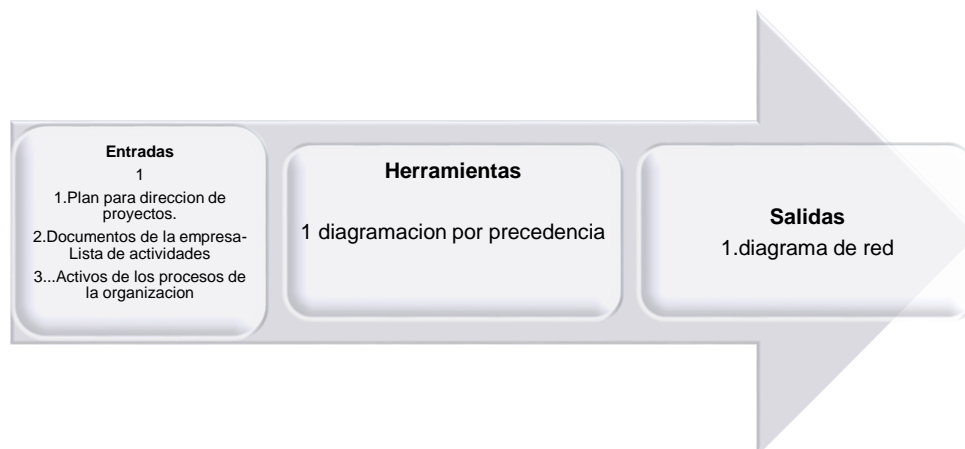


Figura 21, Diagrama de flujo secuenciar actividades

5.3.3.1 Entradas

La lista definida de actividades, se determinará la secuencia, la cual depende además de su secuencia de la disponibilidad de los recursos.

5.3.3.2. Herramientas

Se desarrollará teniendo en cuenta los predecesores de cada actividad por el método de diagramación por precedencia, utilizaremos la relación lógica Final a Inicio FS., en la cual una actividad sucesora no puede iniciar hasta tanto no finalizar la actividad predecesora

5.3.3.3 Salidas

a. Secuencia de actividades

Tabla 17.

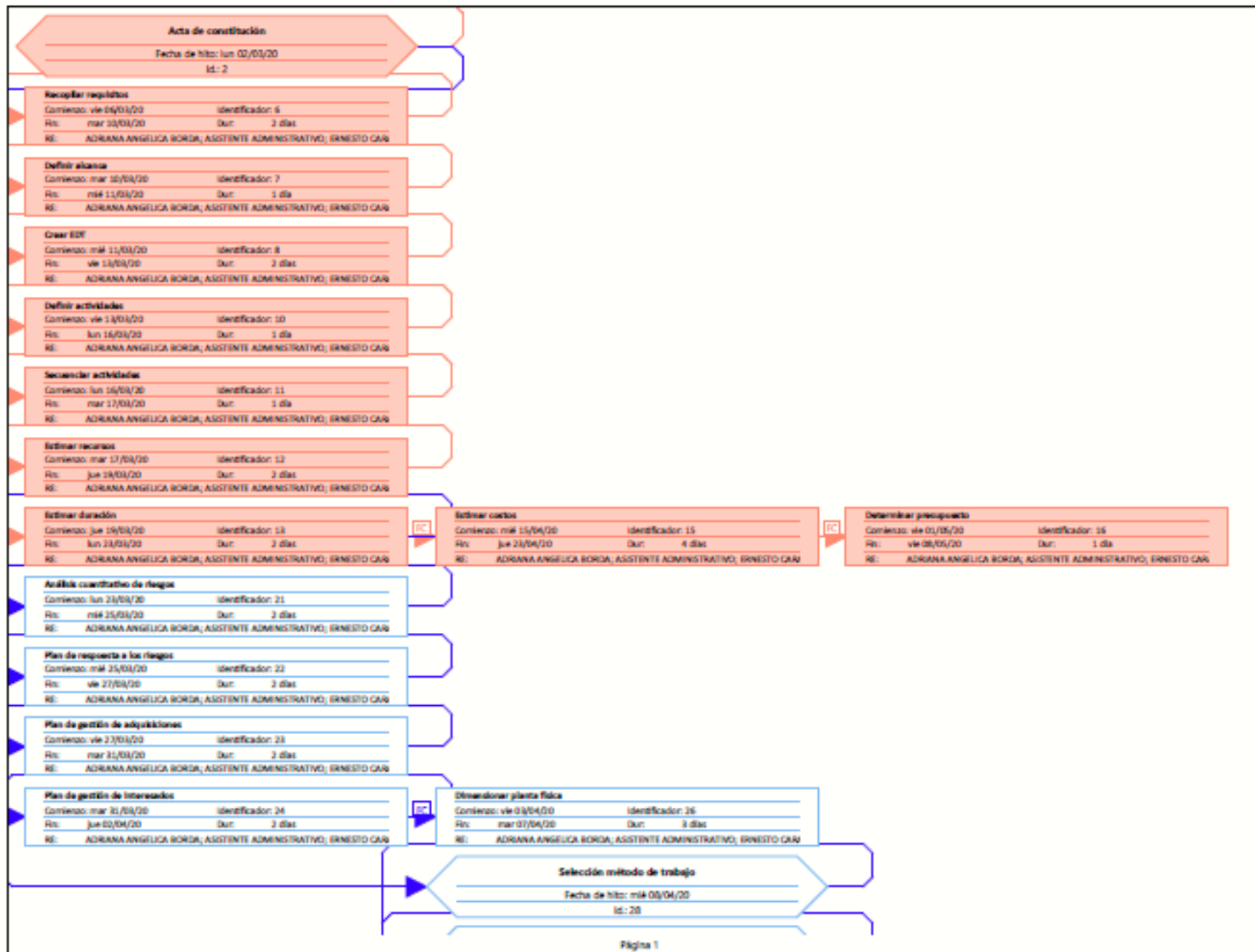
Secuencia de actividades

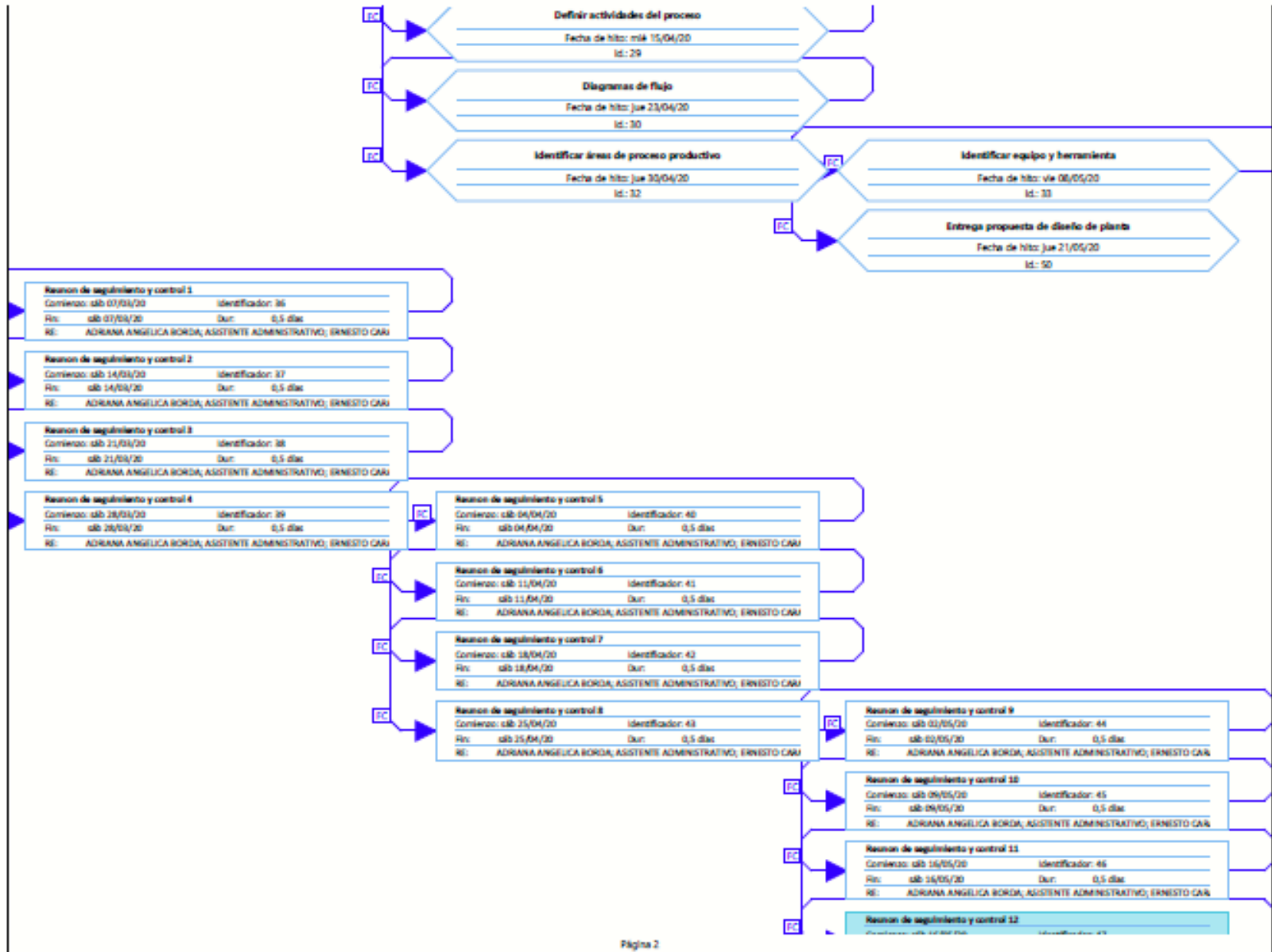
NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Secuencia de actividades	
EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
1.1	Acta de constitución		2.1.1;4.1;4.1.1
2.1.1	Recopilar requisitos	1.1	2.1.2
2.1.2	Definir alcance	2.1.1	2.1.3
2.1.3	Crear EDT	2.1.2	2.2.1
2.2.1	Definir actividades	2.1.3	2.2.2
2.2.2	Secuenciar actividades	2.2.1	2.2.3
2.2.3	Estimar recursos	2.2.2	2.2.4
2.2.4	Estimar duración	2.2.3	2.3.1;2.7.1
2.3.1	Estimar costos	2.2.4	2.3.2
2.3.2	Determinar presupuesto	2.3.1	

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Secuencia de actividades	
EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
2.4	Plan de Calidad	2.3	2.5
2.5	Plan de recursos humanos	2.4	2.6
2.6	Plan de comunicaciones	2.5	
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	2.2.4	2.7.2
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	2.7.1	2.8
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	2.7.2	2.9
2.9	Plan de gestión de interesados	2.8	3.1;3.2.1
3.1	Dimensionar planta física	2.9	3.2
3.2.1	Selección método de trabajo	2.9	3.2.2
3.2.2	Definir actividades del proceso	3.2.1	3.2.3
3.2.3	Diagramas de flujo	3.2.2	3.3.1
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	3.2.3	3.3.2
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	3.3.1	5.1
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	1.1	4.1.2
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	4.1.1	4.1.3
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	4.1.2	4.1.4
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	4.1.3	4.1.5
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	4.1.4	4.1.6
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	4.1.5	4.1.7
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	4.1.6	4.1.8
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	4.1.7	4.1.9
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	4.1.8	4.1.10
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	4.1.9	4.1.11
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	4.1.10	4.1.12
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	4.1.11	4.1.13
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	4.1.12	
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	3.3.2	

Nota: información tomad de MS Project. Elaboración propia.

b. Diagrama de red.





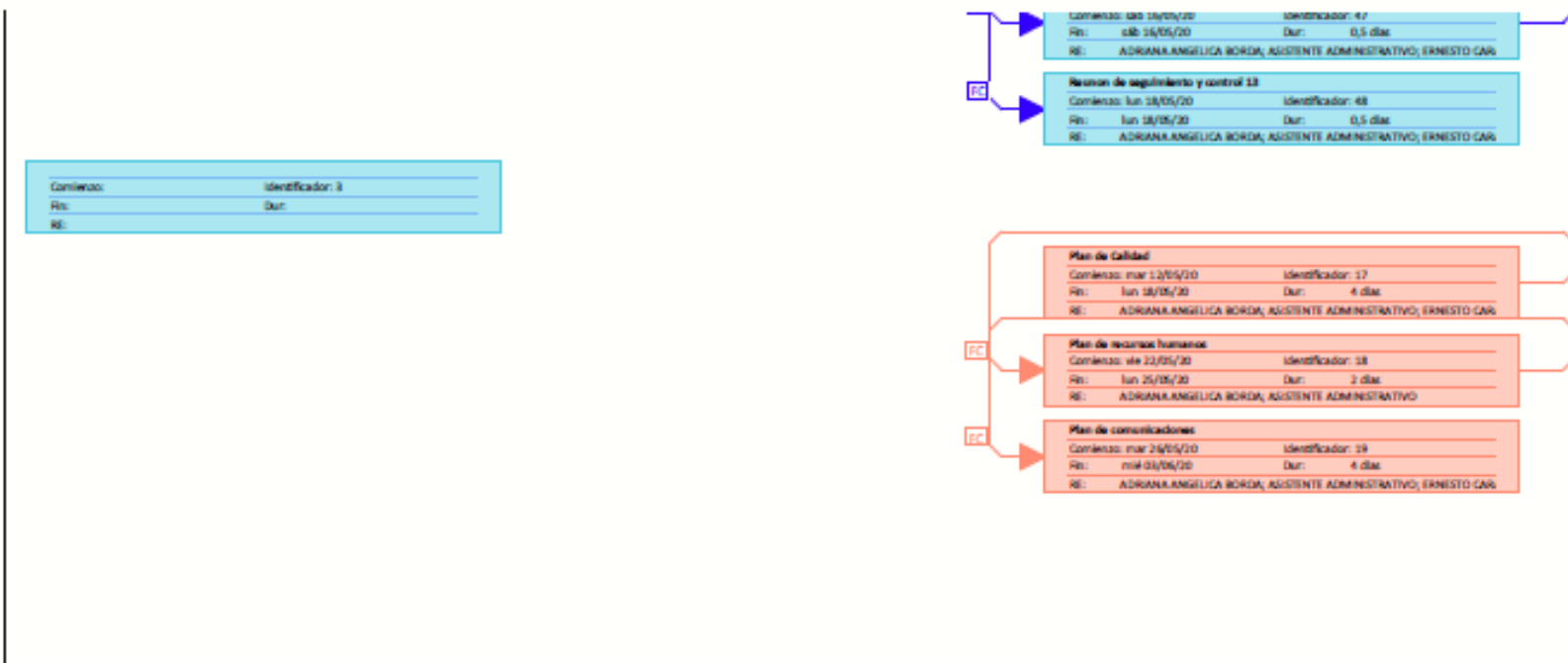


Figura 22 Diagrama de red. Elaboración propia en Ms Project

5.3.4 Estimación de duración de las actividades

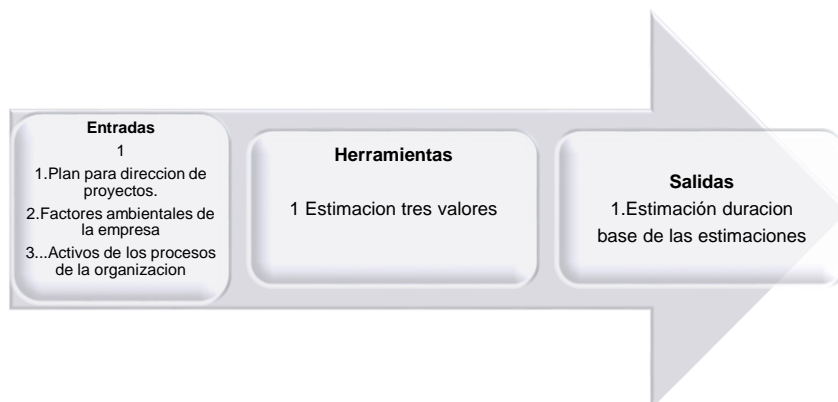


Figura 23 Diagrama de flujo estimación duración de actividades (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.3.4.1 Entradas

El plan de dirección de proyecto incluye el plan de gestión de alcance y en él se encuentra el desglose de actividades EDT, esta información es necesaria para estimar la duración de actividades. Los calendarios de recursos, y los requisitos de recursos establecidos, definen la estimación de la duración de actividades

5.3.4.2 Herramientas

Estimación tres valores es la herramienta empleada para determinar el tiempo esperado en cada una de las actividades del proyecto.

Ecuación 1. Evaluación 3 puntos

$$E = \frac{P + 4 * MP + O}{6}$$

5.3.4.3 Salidas

Tabla 18*Estimación duración*

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO					
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Estimación de duración de actividades					
EDT	Nombre de tarea	P	MP	O	PERT	DESV. ST	VARIANZA
1.1	Acta de constitución	5	4	3	4	0,33	0,11
2.1.1	Recopilar requisitos	3	2	1	2	0,33	0,11
2.1.2	Definir alcance	2	1	0	1	0,33	0,11
2.1.3	Crear EDT	3	2	1	2	0,33	0,11
2.2.1	Definir actividades	2	1	0	1	0,33	0,11
2.2.2	Secuenciar actividades	2	1	0	1	0,33	0,11
2.2.3	Estimar recursos	3	2	1	2	0,33	0,11
2.2.4	Estimar duración	3	2	1	2	0,33	0,11
2.3.1	Estimar costos	5	4	3	4	0,33	0,11
2.3.2	Determinar presupuesto	2	1	0	1	0,33	0,11
2.4	Plan de Calidad	5	4	3	4	0,33	0,11
2.5	Plan de recursos humanos	3	2	1	2	0,33	0,11
2.6	Plan de comunicaciones	5	4	3	4	0,33	0,11
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	3	2	1	2	0,33	0,11
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	3	2	1	2	0,33	0,11
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	3	2	1	2	0,33	0,11
2.9	Plan de gestión de interesados	3	2	1	2	0,33	0,11
3.1	Dimensionar planta física	4	3	2	3	0,33	0,11
3.2.1	Selección método de trabajo	6	5	4	5	0,33	0,11
3.2.2	Definir actividades del proceso	7	6	5	6	0,33	0,11
3.2.3	Diagramas de flujo	6	5	4	5	0,33	0,11
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	6	5	4	5	0,33	0,11
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	6	5	4	5	0,33	0,11
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO					
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Estimación de duración de actividades					
EDT	Nombre de tarea	P	MP	O	PERT	DESV. ST	VARIANZA
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	0,75	0,5	0,25	0,5	0,08	0,01
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	6	5	4	5	0,33	0,11

Nota: La estimación se calcula con base en el método de tres valores, desviación Beta
 $PERT = (O + 4MP + P) / 6$, donde E es el valor esperado, O valor optimista, P valor pesimista y MP más probable.
 Elaboración propia

5.3.5 Desarrollo del cronograma

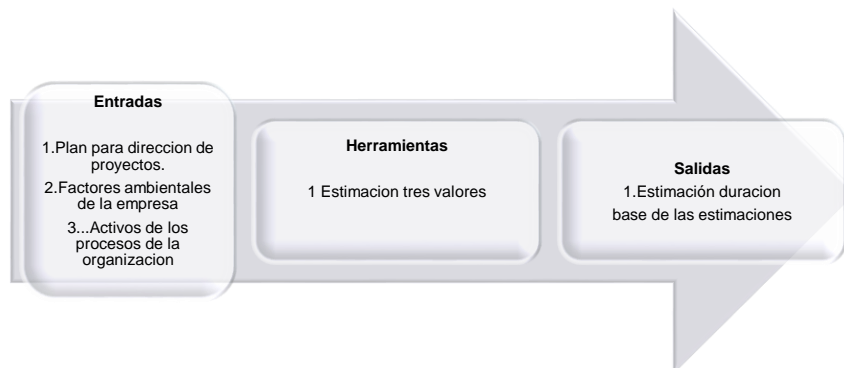


Figura 24 Diagrama de flujo desarrollo de cronograma. (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.3.5.1 Entradas

Para el desarrollo del cronograma se toma como base el plan de dirección en su apartado gestión de cronograma. Los documentos que para el fin se deben revisar son: la lista de actividades, la base de las estimaciones, la estimación de duración, la secuencia de las actividades, la lista de hitos, el diagrama de red.

5.3.5.2. Herramientas

Se emplea el método de optimización de recursos, realizando la nivelación de estos, de tal forma que se equilibra la demanda de recursos. Como mecanismo de compensación a la ruta crítica se establece la técnica de compresión de cronograma de intensificación cuando el director de proyecto lo estime necesario.

5.3.5.3. Salidas

Id	Modo de tarea	Nombre	Retraso por redist.	Duración	Comienzo	Fin	Sucesoras	Iniciales del recurso	Fecha						
									febrero 2020	marzo 2020	abril 2020	mayo 2020	junio 2020	julio 2020	
1		INICIO	0 días 32 horas		lun 02/03/20	jue 05/03/20									
2		Acta de constitución	0 días 4 horas		lun 02/03/20	jue 05/03/20 5:34:35		A;A;E;P;E							
3		PLANIFICACIÓN	0 días 508 horas		vie 06/03/20	mié 03/06/20									
4		Plan de gestión de recursos	0 días 44 horas		vie 06/03/20	vie 13/03/20									
5		Recopilar requisitos	0 días 2 horas		vie 06/03/20	mar 10/03/20 6		A;A;E;N;P							
6		Definir alcance	0 días 1 hora		mar 10/03/20	mié 11/03/20 7		A;A;E;P							
7		Crear EDT	0 días 2 horas		mié 11/03/20	vie 13/03/20 9		A;A;E;P							
8		Plan de gestión de riesgos	0 días 48 horas		vie 13/03/20	lun 23/03/20									
9		Definir actividades	0 días 1 hora		vie 13/03/20	lun 16/03/20 10		A;A;E;P							
10		Secuenciar actividades	0 días 1 hora		lun 16/03/20	mar 17/03/20 11		A;A;E;P							
11		Estimar recursos	0 días 2 horas		mar 17/03/20	jue 19/03/20 12		A;A;E;P							
12		Estimar duración	0 días 2 horas		jue 19/03/20	lun 23/03/20 14:20		A;A;E;P							
13		Plan de gestión de costos	0 días 136 horas		mié 15/04/20	vie 08/05/20 16									
14		Estimar costos	23 días 4 horas		mié 15/04/20	jue 23/04/20 15		A;A;E;P							
15		Determinar presupuesto	7,75 días 1 hora		vie 01/05/20	vie 08/05/20		A;A;E;P							
16		Plan de Calidad	3,25 días 4 horas		mar 12/05/20	lun 18/05/20 17		A;A;E;P							
17		Plan de recursos humanos	3,75 días 2 horas		vie 22/05/20	lun 25/05/20 18		A;A							
18		Plan de comunicación	0,25 días 4 horas		mar 26/05/20	mié 03/06/20		A;A;E;P							
19		Plan de riesgos	0 días 32 horas		lun 23/03/20	vie 27/03/20									
20		Análisis cuantitativo	0 días 2 horas		lun 23/03/20	mié 25/03/20 21		A;A;E;P							
21		Plan de respuesta	0 días 2 horas		mié 25/03/20	vie 27/03/20 22		A;A;E;P							
22		Plan de gestión de calidad	0 días 2 horas		vie 27/03/20	mar 31/03/20 23		A;A;E;P							
23		Plan de gestión de recursos	0 días 2 horas		mar 31/03/20	jue 02/04/20 25:27		A;A;E;P							
24		EJECUCIÓN	0 días 272 horas		vie 03/04/20	mié 20/05/20									
25		Dimensionar planes	0 días 3 horas		vie 03/04/20	mar 07/04/20 26		A;A;E;P							

Tareas críticas		Resumen del proyecto		Informe de resumen manual	
División crítica		Tarea crítica resumida		Resumen manual	
Tarea		División crítica resumida		solo el comienzo	
División		Tarea inactiva		solo fin	
Hito		Hito inactivo		Tareas externas	
Margen de demora		Resumen inactivo		Hito externo	
Atraso		Tarea manual		Fecha límite	
Resumen		solo duración		Progreso	

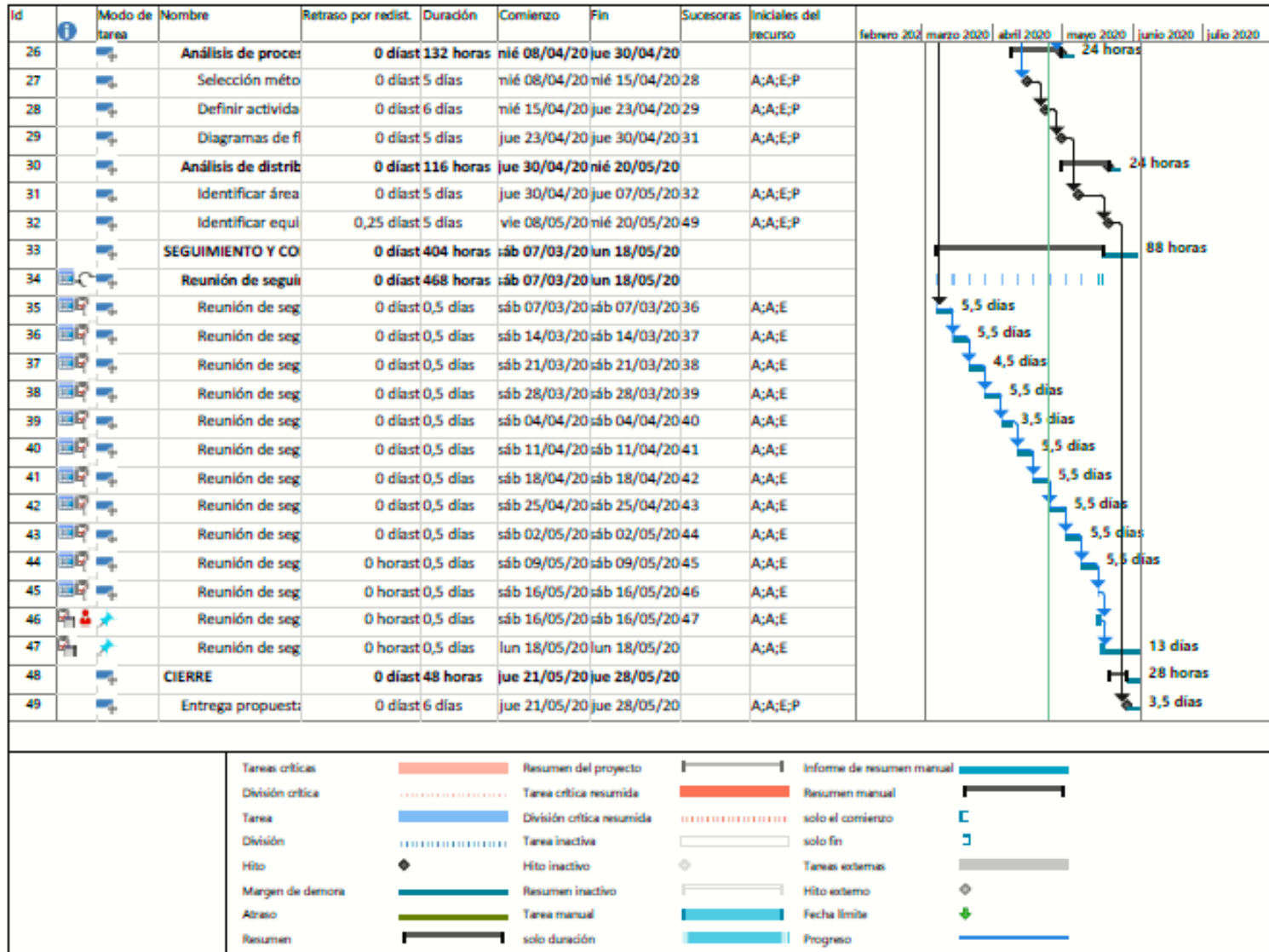


Figura 25 Cronograma. Elaboración propia en Microsoft Project

5.4 Gestión de los costos del proyecto

5.4.1 Plan de gestión de costos



Figura 26. Diagrama de flujo Plan de gestión de costos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.4.1.1. Entradas

Del acta de constitución del proyecto se parte con los datos financieros que se aprobaron para la ejecución del proyecto

5.4.1.2 Herramientas

El análisis de alternativas en cuanto a cómo adquirir los recursos, serán discutidas en las reuniones periódicas.

5.4.1.3 Salidas

Tabla 19 Plan de gestión de los costos

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Plan de Gestión de los costos
NIVEL DE EXACTITUD		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISIÓN
ORDEN DE MAGNITUD	Estimación ascendente	-25% al +75%
PRESUPUESTO	Mínimo Máximo	-5% al +10%
DEFINITIVO	Mínimo Máximo	-5% al +10%
UNIDADES DE MEDIDA.		
TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA	
Recurso Humano	Costo / hora	
Materiales	Unidades	
Equipo	Unidades	
PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS:		

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de los costos

<i>PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN:</i>
Estimación de Costos	El método para estimar los costos se realizará es el de tres valores, esto se define y ejecuta en la planificación del proyecto, El Director de Proyecto es responsable de este proceso
	$E = \frac{P + 4 * MP + O}{6}$
Preparación del presupuesto de Costos	Junto al presupuesto del proyecto se determinan las reservas de gestión del proyecto.
Control de Costes	Variación normal del presupuesto igual o menor a 10% Variación anormal fuera del rango de +/- 10% del presupuesto debe ser auditada, en este caso se debe realizar auditoria, y las acciones sugeridas serán aprobadas por patrocinador.

FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS:

<i>FORMATO DE GESTIÓN DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN:</i>
Plan de Gestión de Costos	En este documento se detallan las actividades de planificación para la gestión de costos del proyecto.
Costos del Proyecto	Los costos asociados a cada actividad son detallados en este informe.
Presupuesto semanal	El formato de información de desempeño del proyecto incluye datos de los costos y su relación con el presupuesto.

SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS:

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de los costos

Cada responsable del equipo de proyecto emite el documento informe de desempeño de trabajo, el cual se recibe semanalmente en la reunión de seguimiento, en este informe se describe el porcentaje en el que ha avanzado el proyecto, al listar los entregables completados. La actualización del proyecto es realizada por el Director, con base en los reportes entregados por el equipo, si hay variaciones, junto con el patrocinador se establece plan de acción.

Por fecha límite de entrega del proyecto la variación de este no puede superar el 1 %, y se considera crítico cualquier variación del cronograma

SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS:

El documento informe de desempeño de trabajo, entregado por los responsables de cada actividad, es socializado cada semana en la reunión de seguimiento, en este informe se listan los entregables y su porcentaje de avance, los recursos utilizados y su costo. El Director de Proyecto consolida la información del equipo de proyecto y compara la ejecución con el presupuesto, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, si hay variaciones hasta el 10% del presupuesto, el director aprueba, difiere, modifica el presupuesto, si esta variación supera el 10 %, debe ser revisada además por el patrocinador del proyecto.

SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS:

Todos los cambios referentes a los costos son evaluados por el Director de Proyecto , quien con base en esta evaluación toma las decisiones correspondientes en el sentido de aprobar los cambios o rechazarlos. Si las variaciones superan el límite establecido del 10 %, debe ser informado al Patrocinador y el decidirá sobre los cambios.

Los objetivos del proyecto y la triple restricción forman parte de los criterios para evaluar los cambios.

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de Gestión de los costos

Documentos:

- Formato Solicitud de Cambios.
- Acta de reunión de coordinación del proyecto.
- Plan de dirección del Proyecto, actualización de documentos

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.4.2 Estimación de los costos



Figura 27 Estimación de los costos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.4.2.1. Entradas

El plan de dirección de proyectos, la línea base del alcance, plan de gestión de recursos, y el plan de gestión de cronograma son los documentos base que proveen la información necesaria para estimar los costos del proyecto.

5.4.2.2. Herramientas

Los costos se estiman empleando el método de los tres valores

Ecuación 2 Estimación de costos tres valores

$$E = \frac{P + 4 * MP + O}{6}$$

5.4.2.3. Salidas

Tabla 20

Estimación de costos

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Estimación de costos				
EDT	Nombre de tarea	P	MP	O	PERT	
1.1	Acta de constitución	\$ 5.137.280	\$ 4.411.360	\$ 4.020.480	\$ 4.467.200	
2.1.1	Recopilar requisitos	\$ 2.051.140	\$ 1.761.305	\$ 1.605.240	\$ 1.783.600	
2.1.2	Definir alcance	\$ 795.570	\$ 683.153	\$ 622.620	\$ 691.800	
2.1.3	Crear EDT	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.2.1	Definir actividades	\$ 795.570	\$ 683.153	\$ 622.620	\$ 691.800	
2.2.2	Secuenciar actividades	\$ 795.570	\$ 683.153	\$ 622.620	\$ 691.800	
2.2.3	Estimar recursos	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.2.4	Estimar duración	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.3.1	Estimar costos	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.3.2	Determinar presupuesto	\$ 795.570	\$ 683.153	\$ 622.620	\$ 691.800	
2.4	Plan de Calidad	\$ 2.952.280	\$ 2.535.110	\$ 2.310.480	\$ 2.567.200	
2.5	Plan de recursos humanos	\$ 786.140	\$ 675.055	\$ 615.240	\$ 683.600	
2.6	Plan de comunicaciones	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
2.9	Plan de gestión de interesados	\$ 1.476.140	\$ 1.267.555	\$ 1.155.240	\$ 1.283.600	
3.1	Dimensionar planta física	\$ 2.156.710	\$ 1.851.958	\$ 1.687.860	\$ 1.875.400	

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Estimación de costos				
EDT	Nombre de tarea	P	MP	O	PERT	
3.2.1	Selección método de trabajo	\$ 3.517.850	\$ 3.020.763	\$ 2.753.100	\$ 3.059.000	
3.2.2	Definir actividades del proceso	\$ 2.837.280	\$ 2.436.360	\$ 2.220.480	\$ 2.467.200	
3.2.3	Diagramas de flujo	\$ 3.517.850	\$ 3.020.763	\$ 2.753.100	\$ 3.059.000	
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	\$ 3.517.850	\$ 3.020.763	\$ 2.753.100	\$ 3.059.000	
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	\$ 3.517.850	\$ 3.020.763	\$ 2.753.100	\$ 3.059.000	
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900	

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO					
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Estimación de costos					
EDT	Nombre de tarea	P	MP	O	PERT		
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900		
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900		
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	\$ 340.285	\$ 292.201	\$ 266.310	\$ 295.900		
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	\$ 2.837.280	\$ 2.436.360	\$ 2.220.480	\$ 2.467.200		

Nota: Elaboración propia

5.4.3 Determinación del presupuesto

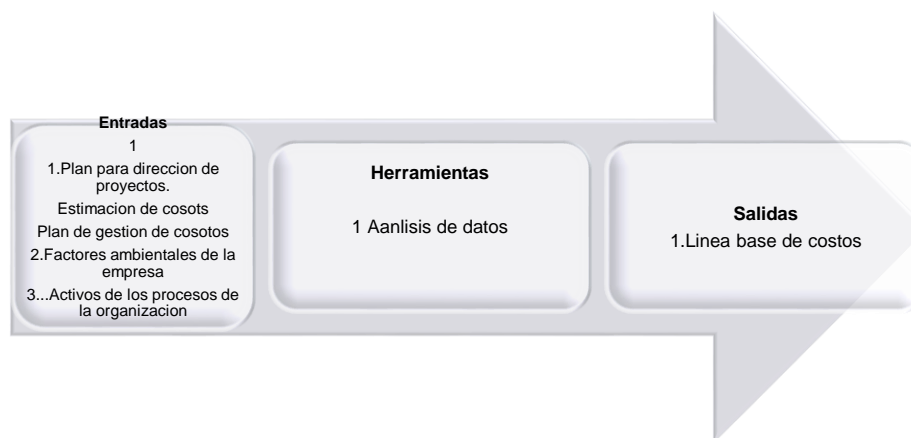


Figura 28. Diagrama de flujo determinación de presupuesto (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.4.3.1. Entradas

Se tiene en cuenta la línea base de alcance, la línea base de cronograma, plan de gestión de costos, la estimación de costos, los requisitos de recursos y los lineamientos dados en cuanto a restricciones y requisitos detallados en el plan de dirección

5.4.3.2. Herramientas

El análisis de reserva permite establecer la reserva de riesgos que se incluye en la determinación de presupuesto de proyecto

5.4.3.3. Salidas

Tabla 21

Determinación de presupuesto

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Presupuesto
EDT	Nombre de tarea	Costo de Línea Base
1.1	Acta de constitución	\$ 4.467.200
2.1.1	Recopilar requisitos	\$ 1.783.600
2.1.2	Definir alcance	\$ 691.800
2.1.3	Crear EDT	\$ 1.283.600
2.2.1	Definir actividades	\$ 691.800
2.2.2	Secuenciar actividades	\$ 691.800
2.2.3	Estimar recursos	\$ 1.283.600
2.2.4	Estimar duración	\$ 1.283.600
2.3.1	Estimar costos	\$ 1.283.600
2.3.2	Determinar presupuesto	\$ 691.800
2.4	Plan de Calidad	\$ 2.567.200
2.5	Plan de recursos humanos	\$ 683.600
2.6	Plan de comunicaciones	\$ 1.283.600
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	\$ 1.283.600
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	\$ 1.283.600
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	\$ 1.283.600
2.9	Plan de gestión de interesados	\$ 1.283.600
3.1	Dimensionar planta física	\$ 1.875.400
3.2.1	Selección método de trabajo	\$ 3.059.000
3.2.2	Definir actividades del proceso	\$ 2.467.200
3.2.3	Diagramas de flujo	\$ 3.059.000
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	\$ 3.059.000
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	\$ 3.059.000
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	\$ 295.900
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	\$ 295.900
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	\$ 295.900

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Presupuesto	
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	\$	295.900
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	\$	295.900
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	\$	295.900
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	\$	295.900
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	\$	295.900
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	\$	295.900
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	\$	295.900
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	\$	295.900
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	\$	295.900
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	\$	295.900
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	\$	2.467.200
Total, Línea Base		\$	46.713.700
Reserva de gestión		\$	2.111.300
Total, Presupuesto		\$	48.825.000

Nota elaboración propia

5.4.4 Control de costos

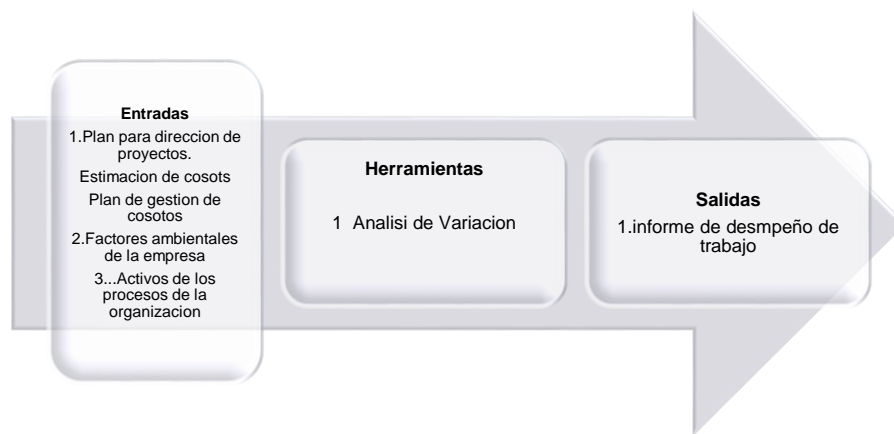


Figura 29 Diagrama de flujo control de los costos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.5 Gestión de la calidad del proyecto

5.5.1. Plan de gestión de calidad

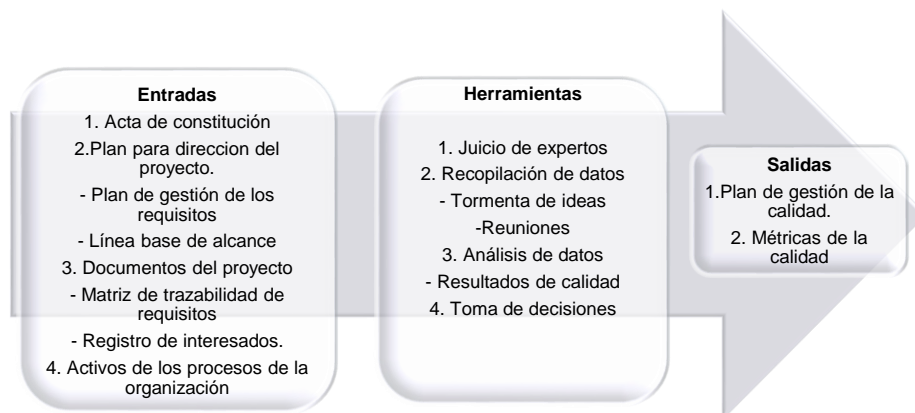


Figura 30 Diagrama de flujo Plan de gestión de calidad (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.5.1.1 Entradas:

Las entradas para establecer el plan de gestión de la calidad en el proyecto se centran en el plan para la dirección del proyecto en donde se establecen los requisitos del proyecto, el plan de gestión de la calidad, la matriz de trazabilidad de requisitos en donde se establecen requisitos de calidad como enfoque al producto final obtenido a partir de un proceso de ensamble con estándares de calidad acorde a las necesidades y expectativas del cliente.

5.5.1.2. Herramientas y técnicas:

Como herramientas para establecer el plan de calidad del proyecto se toma como base principal el juicio de expertos, en donde, se considera la experiencia y conocimiento profundo de las inconformidades y desaciertos que ha experimentado la empresa Biológica en materia de calidad de los productos.

Con la información y datos suministrados se realiza el respectivo análisis del cual se puede obtener información importante para el objeto del proyecto. A partir de la información

obtenida y con el apoyo de los expertos en el proceso de producción de las bicicletas surge una lluvia de ideas para establecer el plan de calidad del proyecto.

5.5.1.3 Salidas:

El plan de gestión de la calidad del proyecto, componente del plan para la dirección del proyecto; en este plan se describen las políticas que se aplicarán y los procedimientos que serán aplicados para el logro del objetivo propuesto.

Las métricas que se aplicarán para el proceso de control de la calidad del proyecto serán los indicadores de gestión tales como:

El porcentaje de cumplimiento de las tareas a tiempo.

Tabla 22

Métricas de calidad

Escala de medida – porcentaje	Indicador	Acción para implementar
100 %	Cumple	
95%	necesidad de ajustar	
menor de 95%	crítica	Revisión por el equipo del proyecto y director

Plan de gestión de la calidad en el proyecto:

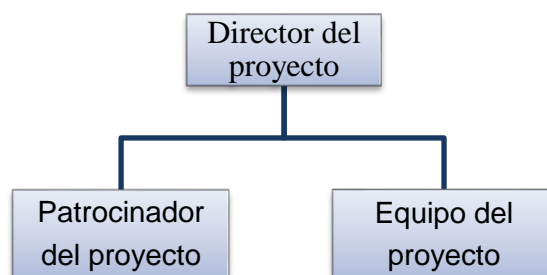
Tabla 23

Plan de gestión de la calidad

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Gestión de la calidad
POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO:	

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Gestión de la calidad	
La política de calidad de este proyecto se diseña acorde a los requisitos y políticas de calidad de la compañía Biológica Vehículos Eléctricos SAS, enfocada en la mejora continua en el desempeño de los procesos, ofreciendo productos y servicios que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente.		
OBJETIVOS DE LA CALIDAD EN EL PROYECTO		
El objetivo de la calidad del proyecto es presentar una propuesta de ensamble que cumpla con los estándares de calidad, que impacte de manera directa a la satisfacción del cliente.		
ROLES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD:		
Director del proyecto	Objetivos del rol: Gestion de calidad	
	Funciones del rol: Auditar que los entregables cumplan con los estándares de calidad. Proponer las acciones preventivas y/o correctivas ante los hallazgos	
	Nivel de autoridad: Exigir cumplimiento con los entregables según cronograma a todos los responsables del equipo de proyecto	
	Reporta a: Patrocinador	Supervisa a: Equipo de Proyecto
	Conocimientos requeridos: Gestión de Proyectos	Habilidades requeridas Liderazgo, Trabajo en equipo, comunicación asertiva, administración del tiempo
Requisitos de experiencia: 3 años de experiencia profesional relacionada		
Rol Equipo del proyecto	Objetivos del rol: Cumplir con los estándares de calidad en cada uno de los entregables	
	Funciones del rol: Desarrollar y elaborar los entregables asignados	
	Niveles de autoridad: Ninguno	
	Reporta a: Director de Proyecto	Supervisa a: No aplica
	Conocimientos requeridos: Acorde a los entregables asignados	Habilidades requeridas De acuerdo con lo requerido por cada entregable
Requisitos de experiencia: 1 año experiencia relacionada		
ORGANIZACIÓN PARA LA CALIDAD DEL PROYECTO:		

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Gestión de la calidad



DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA LA CALIDAD:	
PROCEDIMIENTOS	1. Proceso de ensamble 2. Reuniones de puntos de control de la calidad 3. Resolución de inquietudes técnicas
FORMATOS	1. Métricas 2. Línea Base de Calidad 3. Plan de Gestión de Calidad
CHECKLISTS	1. De Métricas 2. De Acciones Correctivas
PROCESOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD:	
ENFOQUE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	El aseguramiento o puntos de control de calidad se realizará a través de reuniones con el jefe de producción de la empresa Biológica. Estos puntos de control o seguimiento a la calidad deben ser monitoreados de forma continua y de acuerdo con el avance del trabajo. De esta manera se descubrirá tempranamente cualquier necesidad de información o revisión del punto del proceso para implementar una mejora. Los hallazgos en las auditorías generan solicitudes de cambio o acciones correctivas y/o preventivas, verificando su cumplimiento
ENFOQUE DE CONTROL DE LA CALIDAD	Los entregables se controlarán al ser revisados y evaluando si son conforme o no. Toda información será consolidada y será informada al director de proyecto para decidir las acciones requeridas

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de

https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto

5.6.1 Plan de gestión de recursos humanos



Figura 31. Diagrama de flujo plan de gestión de recursos humanos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.6.1.1. Entradas

La línea base de alcance permite identificar los entregables y los recursos que cada uno de ellos requiere. El cronograma, los requisitos, los registros de riesgos, y el registro de interesados, son necesarios para definir los roles y responsabilidades.

5.6.1.2 Herramientas

La matriz de responsabilidades permite la asignación de recursos para cada una de las actividades.

Tabla 24 Matriz de responsabilidades

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Matriz de responsabilidades				
EDT	Nombre de tarea	Director proyecto	Ingeniero mecánico	Administrador de empresas	Asistente administrativo	
1.1	Acta de constitución	R	C	C	A	
2.1.1	Recopilar requisitos	I	R	R	A	
2.1.2	Definir alcance	C	R	C	A	
2.1.3	Crear EDT	I	C	R	A	
2.2.1	Definir actividades	I	C	R	A	
2.2.2	Secuenciar actividades	I	R	C	A	

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Matriz de responsabilidades			
EDT	Nombre de tarea	Director proyecto	Ingeniero mecánico	Administrador de empresas	Asistente administrativo
2.2.3	Estimar recursos	I	C	R	A
2.2.4	Estimar duración	I	C	R	A
2.3.1	Estimar costos	I	R	C	A
2.3.2	Determinar presupuesto	I	C	R	A
2.4	Plan de Calidad	I	C	R	A
2.5	Plan de recursos humanos	I	R	C	A
2.6	Plan de comunicaciones	I	C	R	A
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	I	C	R	A
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	I	R	C	A
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	I	C	R	A
2.9	Plan de gestión de interesados	I	C	R	A
3.1	Dimensionar planta física	I	R	C	A
3.2.1	Selección método de trabajo	C	R	R	A
3.2.2	Definir actividades del proceso	C	R	R	A
3.2.3	Diagramas de flujo	C	R	C	A
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	I	C	R	A
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	I	C	R	A
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	I	R	C	A
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	I	C	R	A
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	I	C	R	A
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	I	R	C	A
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	I	C	R	A
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	I	C	R	A
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	I	R	C	A
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	I	C	R	A

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Matriz de responsabilidades			
EDT	Nombre de tarea	Director proyecto	Ingeniero mecánico	Administrador de empresas	Asistente administrativo
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	I	C	R	A
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	I	R	C	A
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	I	C	R	A
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	I	C	R	A
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	I	R	C	A
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	I	C	R	A

Nota: R=Responsable, A Subordinado Responsable, C = Consulta, I, informado. Elaboración propia

5.6.1.3 Salidas

Tabla 25. Plan de gestión de recursos humanos

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de gestión de recursos humanos

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



ROLES DE LOS CARGOS:

DIRECTOR DE PROYECTO

Objetivos del rol:

Gestionar el proyecto en todos sus ámbitos

Funciones del rol:

Dirección del proyecto, control de la planificación, ejecución, seguimiento y control, decisión de cierre de proyecto, seguimiento a entregables.

Niveles de autoridad:

MIEMBROS DEL EQUIPO DE PROYECTO	Exigir cumplimiento de entregables al equipo de proyecto	
	<i>Reporta a:</i> Patrocinador	<i>Supervisa a:</i> Equipo de Proyecto
	<i>Requisitos de conocimientos:</i> Gestión de Proyectos	<i>Requisitos de habilidades:</i> Liderazgo, administración del tiempo, negociación,
	<i>Aplica para:</i> Ingeniero Mecánico, Administrador de empresas, Asistente administrativo	
	<i>Requisitos de experiencia:</i> 3 año de experiencia profesional relacionada	
	<i>Objetivos del rol:</i> Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares	
	<i>Funciones del rol:</i> Desarrollar, controla, documentar los entregables	
	<i>Niveles de autoridad:</i> No aplica	
	<i>Reporta a:</i> Director de Proyecto	<i>Supervisa a:</i>
	<i>Requisitos de conocimientos:</i> Gestión de Proyectos	<i>Requisitos de habilidades:</i> Específicas según los entregables
	<i>Requisitos de experiencia:</i> Específicas según los entregables	

CRITERIOS DE LIBERACIÓN DEL PERSONAL DEL PROYECTO

ROL	CRITERIO DE LIBERACIÓN	¿CÓMO?	DESTINO DE ASIGNACIÓN
Patrocinador	Al finalizar el proyecto		Otros proyectos de Biológica vehículos Eléctricos de Colombia SAS
Director de Proyecto	Al finalizar el proyecto	Patrocinador comunica	Otros proyectos de La Biológica Vehículos Eléctricos de Colombia SAS
Equipo del proyecto	Al finalizar el proyecto	Director de Proyecto comunica	Otros proyectos de La Biológica Vehículos Eléctricos de Colombia SAS

CUMPLIMIENTO DE REGULACIONES, PACTOS, Y POLÍTICAS:

1. Todo el equipo de ejecución del proyecto está contratado cumpliendo con todos los requisitos de ley.
2. La evaluación de desempeño se realizara a cada miembro del equipo de proyecto al final del proyecto.

CAPACITACIÓN:

Para efectos del proyecto, en esta ocasión no se programan capacitaciones, dado el tiempo de entrega final del proyecto, Se selecciona personal con base suficiente para adelantar el presente proyecto

CONTROL DE RECURSOS

Los datos obtenidos del informe de desempeño permitirán controlar y evaluar los resultados de cada uno de los miembros del equipo

PLAN DE RECONOCIMIENTO:

Se ha establecido con el patrocinador del proyecto, que cualquier reducción al presupuesto superior al 5 % será compartida entre el patrocinador y el equipo de proyecto en partes iguales

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.7. Gestión de las comunicaciones del proyecto

5.7.1. Plan de gestión de las comunicaciones

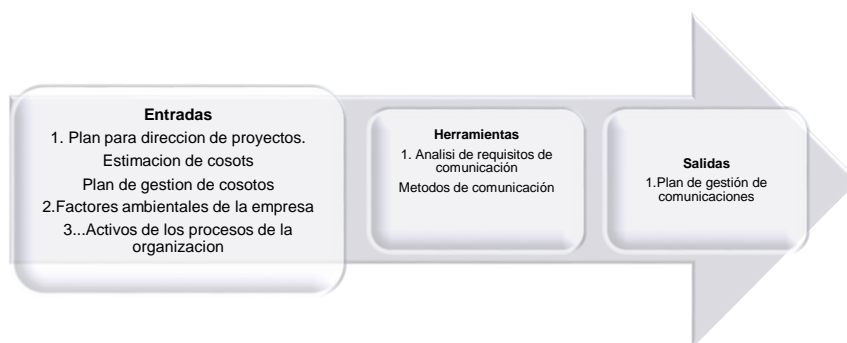


Figura 32 Plan de gestión de las comunicaciones (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.7.1.1. Entradas

El plan de dirección del proyecto, y sus componentes plan de gestión de recursos, y el plan de involucramiento de interesados, permiten detallar las necesidades de comunicación de los interesados del proyecto y definir las formas en que la información debe llegar a cada uno de ellos. En la documentación de requisitos y la matriz de interesados se encuentra la información importante

5.7.1.2. Herramientas

El principal método de comunicación es el interactivo, donde se efectúa interacción multidireccional en las comunicaciones. En cuanto a la tecnología, como método de comunicación informal el teléfono, y formal utilizando correos electrónicos.

5.7.1.3 Salidas

Tabla 26

Plan de gestión de las comunicaciones

NOMBRE DEL PROYECTO				DOCUMENTO		
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS				Plan de gestión de comunicaciones		
REQUISITOS DE COMUNICACIÓN DE INTERESADOS	RAZONES DE LA DISTRIBUCIÓN	PROGRAMA / FRECUENCIA	RESPONSABLE DE COMUNICAR	RESPONSABLE DE APROBAR	PERSONAS /GRUPOS RECEPTORES	MÉTODOS O TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN
Inicio del proyecto	Información pertinente acerca de los procesos de inicio	Una vez	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF
Planificación del proyecto	Detalle de cada uno de los procesos de planificación	Una vez	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF
Ejecución de proyecto	Información acerca de los métodos de trabajo y actividades y desarrollo de flujogramas del para el proceso de ensamble	Semanal	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF Reunión semanal
Ejecución del proyecto	Dimensionar planta física	Semanal	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF Reunión semanal
Ejecución del proyecto	Identificación de herramienta equipo para el proceso de ensamble	Semanal	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF Reunión semanal
Control de proyecto	Manejo de información de	Semanal	Director de proyecto	Director de proyecto	Patrocinador/interesados	Email Archivos PDF

NOMBRE DEL PROYECTO			DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS			Plan de gestión de comunicaciones			
Cierre del proyecto	control en cada una de las fases de las fases de información pertinente al cierre del proyecto	Una vez	Director de proyecto	Director de proyecto y/ o patrocinador	Patrocinador/interesados	Reunión semanal Email Archivos PDF
Gestion de cambios	Información requerida para la aprobación de cambios	Cada que se requiera	Director de proyecto	Director de proyecto y/ o patrocinador	Patrocinador/interesados	

RECURSOS ASIGNADOS:

RECURSO	TIPO DE ADQUISICIÓN	FUENTE DE ADQUISICIÓN	MODALIDAD DE ADQUISICIÓN	LOCAL DE TRABAJO ASIGNADO	FECHA DE INICIO DE ADQUISICIÓN	FECHA REQUERIDA DE DISPONIBILIDAD DE LAS ADQUISICIONES	COSTO DE ADQUISICIÓN	APOYO DEL ÁREA DE RR.HH. / ADM.
Patrocinador	Asignación	Biológica		Biológica Oficinas Niza		03/03/2020	N/A	N/A
Director proyecto	Asignación	Oficina proyectos	Decisión de Oficina de proyectos	Biológica Oficinas Niza	01/03/2020	03/03/2020	N/A	N/A
Administrador de empresas	Asignación	Oficina proyectos	Decisión de Oficina de proyectos	Biológica Oficinas Niza	01/03/2020	03/03/2020	N/A	N/A
Asistente administrativo	asignación	Oficina proyectos	Decisión de Oficina de proyectos	Biológica Oficinas Niza	01/03/2020	03/03/2020	N/A	N/A

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de gestión de comunicaciones

GUÍAS PARA EVENTOS DE COMUNICACIÓN

Protocolo Reuniones:

Agenda y temas de las reuniones programadas en el cronograma se confirmaran con anterioridad informar fecha, hora, y lugar a los participantes y temas a tratar. Se debe emitir un Acta de Reunión elaborada por el asistente administrativo . La reunión es presidida por el director de proyecto.

Correo electrónico.

Toda comunicación debe ser respaldada por un correo electrónico

El asunto debe iniciar con el código del proyecto

GUÍA PARA CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.

Clave para la referenciación de Documentos. – se empleará el siguiente formato para marcar cada archivo del proyecto:

[CÓDIGO PROYECTO-NOMBRE RESUMIDO-VERSIÓN-NOMBRE DOCUMENTO FORMATO]

Ejemplo: PMO001-PDPP-V1.0-CRONOGRAMA.XLS

Guías para Almacenamiento de Documentos: El almacenamiento de los documentos del proyecto debe regirse por las siguientes pautas:

1. La estructura de almacenamiento seguirá el orden de la EDT
2. La carpeta del proyecto se nombra siguiendo esta estructura [código de proyecto_ Cliente_ nombre resumido del proyecto] en este caso: [PM001- Biológica Vehículos Eléctricos_ Diseño de procesos de producción_ propuesta
3. Las subcarpetas se crean con el nombre de la fase y proceso
4. El asistente administrativo administrara todas las versiones de los documentos, las cuales serán controladas por el directo de proyecto, quien mantendrá el consolidado actualizado de todos los documentos.

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.7.2 Monitorear las comunicaciones

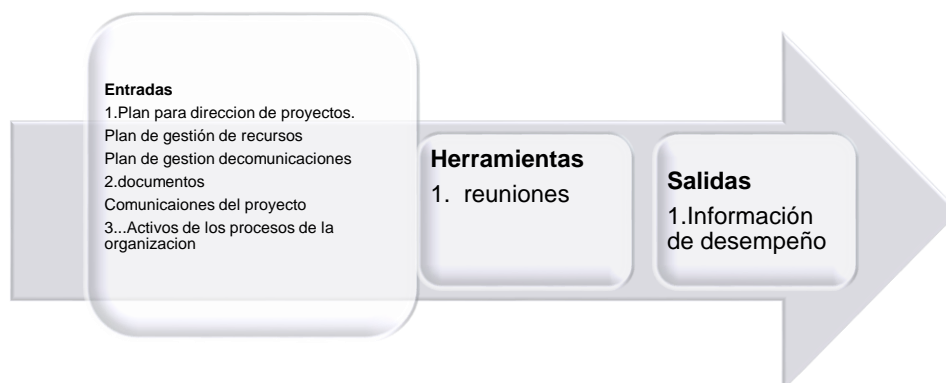


Figura 33 Monitorear las comunicaciones. (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.5.1.1 Entradas

El plan de gestión de comunicaciones incluido en el plan de dirección de proyecto es el insumo más importante para monitorear las comunicaciones, dado que allí está detallado los miembros del equipo, las estrategias de comunicación.

5.7.2.2. Herramientas

Uno de los aspectos que se miden en las reuniones periódicas son las comunicaciones si el flujo de esta se desempeña de forma adecuada.

5.7.2.3. Salidas

El informe de desempeño de trabajo permite hacer seguimiento a la evolución de las comunicaciones, este documento se actualiza en cada reunión.

5.8. Gestión de los riesgos del proyecto

5.8.1. Plan de gestión de los riesgos

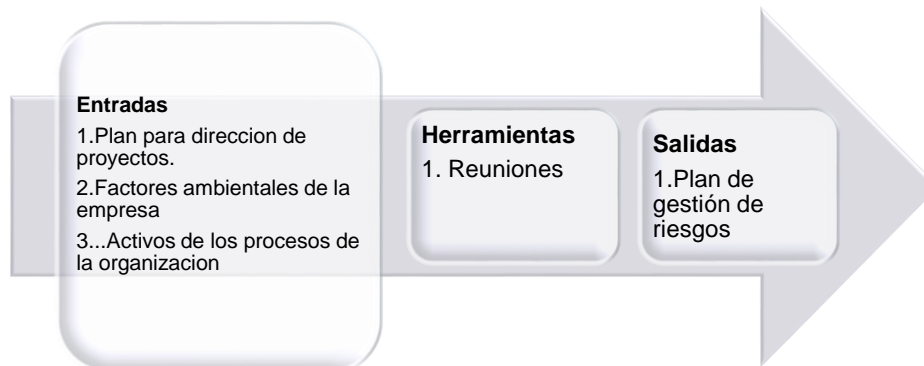


Figura 34 Diagrama de flujo plan de gestión de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.8.1.1. Entradas

El acta de constitución establece los objetivos del proyecto, las restricciones que para nuestro caso se centran en el alcance, cronograma y tiempo. Los entregables críticos para cumplir los objetivos se han establecido en el plan para la dirección.

5.8.1.2. Herramientas

Las reuniones previas con los patrocinadores permiten establecer la tolerancia de los interesados ante los riesgos establecidos en el proyecto, las reuniones semanales de seguimiento permiten monitorear los riesgos durante todo el proyecto.

5.8.1.3.Salidas

Tabla 27*Plan de gestión de riesgos*

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS		Plan de gestión de Riesgos	
ESTRATEGIA DE RIESGOS:			
Los lineamientos descritos en el PMBOK, será utilizados como base para desarrollar el plan de gestión de los riesgos			
METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Planificación de Gestión de Registros	Elaborar plan de Gestión de los riesgos.	PMBOK.	Patrocinador, Director de Proyecto.
Identificación de Riesgos	Identificar y documentar los riesgos	Checklist de riesgos	Patrocinador, Director de Proyecto
Análisis Cualitativo de Riesgos	Evaluar y priorizar los riesgos.	Definición de probabilidad e impacto. Matriz de probabilidad e impacto.	Patrocinador, Director de Proyecto
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Definir respuesta a los riesgos.	Planificar respuestas	Patrocinador, Director de Proyecto
Seguimiento y Control de Riesgos	Verificar la ocurrencia de riesgos.	Supervisar la ejecución de la respuesta a los riesgos. Estar atento a nuevos riesgos	Patrocinador, Director de Proyecto
ROLES Y RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS:			

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de gestión de Riesgos
<i>ROLES</i>	<i>RESPONSABILIDADES</i>
Director de proyecto	Identificar, priorizar realizar seguimiento , proponer acciones de respuesta ante los riesgos. Aprobar el presupuesto para la gestión de riesgos
Asistente	Responsable de la elaboración del plan de riesgos, ejecutar acciones propuestas para mitigar los riesgos.
Equipo de proyecto	Responsable de coordinar la identificación de riesgos, identificación de los riesgos, seguimiento y actualización del plan.

PRESUPUESTO PARA LA GESTION DE RIESGOS:

El presupuesto destinado para la gestión del riesgo es el 20% del valor del presupuesto para contingencias, equivalente a \$422. 600.oo

PERIODICIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS:

<i>PROCESO</i>	<i>MOMENTO DE EJECUCIÓN</i>	<i>ENTREGABLE DEL EDT</i>	<i>PERIODICIDAD DE EJECUCIÓN</i>
Planificación de Gestión Registros	de Inicio de proyecto	del 2.7. Plan de gestión de riesgos	Una vez
Identificación riesgos	de Inicio proyecto	del 2.7. Plan de gestión de riesgos	Una vez
Análisis cualitativo de riesgos	Inicio proyecto	del 2.7.1Análisis cuantitativo de riesgos	Una vez
Planificación Respuesta a Riesgos	de Inicio y durante todo el proyecto	2.7.2 Plan de respuesta a los riesgos	Reunión semanal
Seguimiento y control de riesgos	Durante todo el proyecto	Todo el proyecto	Reunión semanal

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO		
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de gestión de Riesgos		
CATEGORÍAS DEL RIESGO:			
RIESGO	DESCRIPCIÓN	AMENAZA	
1. ALCANCE	Propuesta de diseño del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos Área disponible para ejecutar el proyecto 300m2	Aprobación de los entregables por parte de los Stakeholders No exceder el área disponible	
2. TIEMPO	Realizar el proyecto en el plazo calculado de cuatro meses	Entrega de la propuesta en la fecha acordada	
3. COSTO	Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de \$46.500.000	No exceder el presupuesto del proyecto en */-5%	
TOLERANCIAS DE LOS INTERESADOS			
Objetivos del Proyecto	Nivel de Tolerancia		
	Alto	Medio	Bajo
1. ALCANCE		X	
2. TIEMPO			X
3. COSTO		X	

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

NOMBRE DEL PROYECTO

DOCUMENTO

**Propuesta de diseño para el
proceso de ensamble de bicicletas
eléctricas para la empresa
biológica vehículos eléctricos SAS**

Plan de gestión de Riesgos

Calificación Cualitativa			Impacto			
			Afecta la ejecución del Proyecto de manera baja. Aplicando medidas mínimas se puede lograr el objeto contractual.	Afecta la ejecución del Proyecto sin alterar el beneficio para las partes.	Obstruye la ejecución del Proyecto sustancialmente pero aún así permite la consecución del objetivo	Perturba la ejecución del Proyecto de manera grave imposibilitando la consecución del objetivo.
Categoría	Valoración	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	
		1	2	3	4	
Probabilidad	Improbable (puede ocurrir ocasionalmente)	1	0	0	0	
	Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	2	0	0	0	
	Probable (probablemente va a ocurrir)	3	0	1	0	
	Muy probable (ocurre en la mayoría de circunstancias)	4	0	0	1	
Valoración del riesgo		$P^*i \geq 16$	$16 < P^*i \leq 9$	$9 < P^*i \leq 4$	$P^*i \leq 4$	Número de riesgos
Categoría		Riesgo extremo	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo Bajo	3

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.8.2. Identificación y evaluación cualitativa de los riesgos

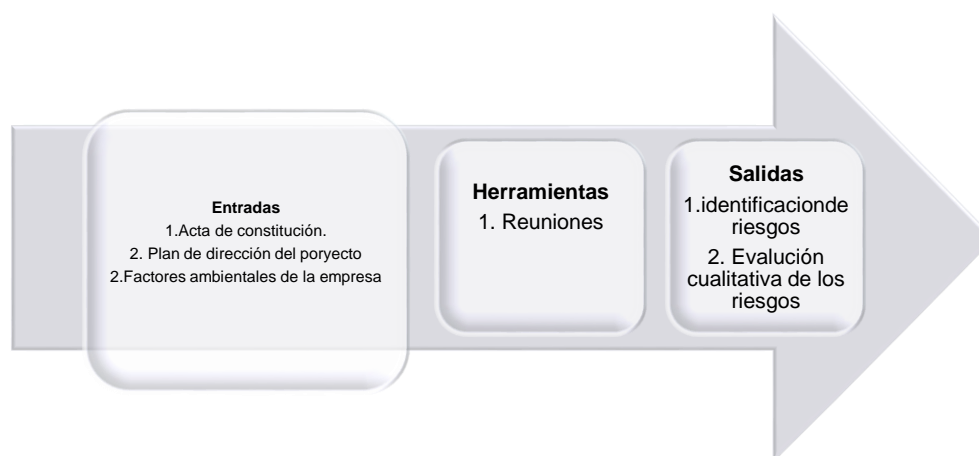


Figura 35 Diagrama de flujo identificación y evaluación cualitativa de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.8.2.1. Entradas

Las estimaciones de costos, duración, el registro de supuestos, de interesados que están descritos en el plan de dirección. Las variaciones, en tiempo cronograma y alcance que puedan impactar los entregables del proyecto, pueden ser monitoreadas y ajustadas.

5.8.2.2. **Herramientas**

En las reuniones semanales se incluye como parte del acta del día, de tal forma que se controle periódicamente los riesgos del proyecto.

5.8.2.3. **Salidas**

NOMBRE DEL PROYECTO					DOCUMENTO		
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS					Matriz de identificación y evaluación de riesgos		
		Se supere en más del 5% el presupuesto estimado			<i>TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO</i>		9
					<i>Alcance</i>	2	4
					<i>Cronograma</i>		
R0003	Alcance	El entregable final no cumpla con las expectativas	Todo el proyecto	2	<i>Costo</i>		4
					<i>Calidad</i>		
					<i>TOTAL, PROBABILIDAD X IMPACTO</i>		BAJO

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.8.3. Planificación de la respuesta a los riesgos

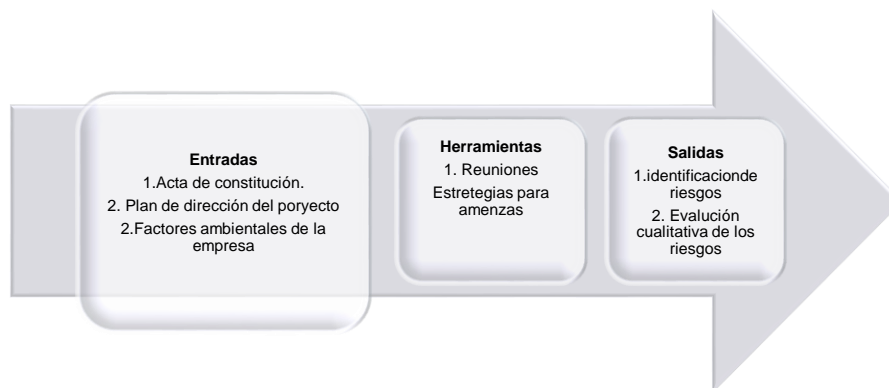


Figura 36 Diagrama de flujo planificación de la respuesta de riesgos (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.8.3.1. Entradas

Planificar la respuesta a los riesgos parte de la información desarrollada en el plan de dirección, específicamente, la información del cronograma, teniendo en cuenta que no hay margen de maniobra dado que el patrocinador requiere el documento en la fecha final del proyecto, previamente establecida e inmodificable.

5.8.3.2. Herramientas

La estrategia para amenazas entendiendo el tipo de acciones que se deben tomar para hacer frente a las amenazas El PMBOK nos presenta cinco estrategias a saber: escalar, evitar, transferir, mitigar y aceptar. Cada riesgo debe tener preestablecida una estrategia que permita minimizar los riesgos.

5.8.3.3.Salidas

Tabla 29*Planificación de la respuesta de los riesgos*

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO	
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS		Plan de gestión de Riesgos	
RIESGO	POSIBLE RESPUESTA	RESPUESTA PLANIFICADA	RESPONSABLE
Alcance	Evitar	Modificar plan de dirección	Director del proyecto
Cronograma	Mitigarlo	Seguimiento continuo y ajuste de cronograma si es el caso	Director del proyecto
Costos	Asumirlo	Estar atento ano superar la reserva de contingencia	Director del proyecto

Elaboración propia

5.9. Gestión de las adquisiciones del proyecto

5.9.1. Plan de gestión de adquisiciones

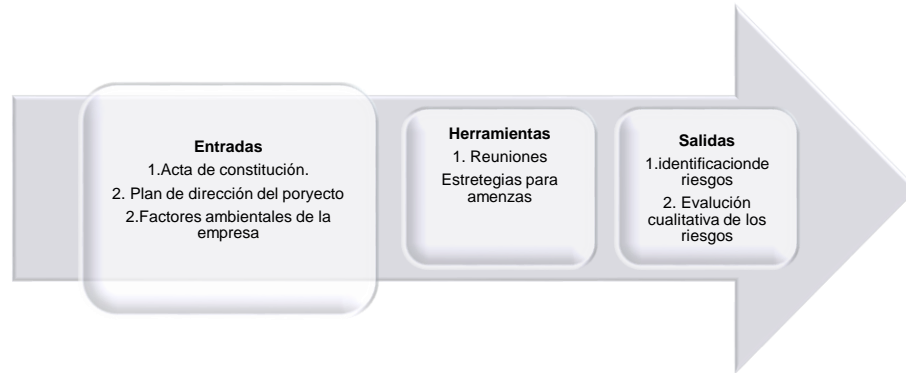


Figura 37 Diagrama de flujo plan de gestión de adquisiciones (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.9.1.1. Entradas

El plan de gestión de adquisiciones, parte de la información suministrada por el acta de constitución en lo referente al presupuesto aprobado, también a los documentos de requisitos, asignación de recursos empleando la matriz de trazabilidad de requisitos. En cuanto a factores ambientales de la empresa, los productos disponibles en el mercado

5.9.1.2. Herramientas

En las reuniones tanto inicial como de seguimiento se construye la estrategia de adquisiciones, el equipo de trabajo junto al director determina los procesos de ejecución, y control a las adquisiciones.

5.9.1.3 Salidas

Tabla 30

Plan de gestión de adquisiciones

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO.
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS		Plan de gestión de adquisiciones
ADQUISICIONES DEL PROYECTO:		
RECURSOS PARA LA ADQUISICIÓN	RESPONSABLE	ROL
	DIRECTOR DE PROYECTO	Recibir las solicitudes de requisición de compras. Verificar la pertinencia para el proyecto Generar la orden al proveedor
	EQUIPO DE TRABAJO	Realizar las solicitudes de adquisiciones de acuerdo con el desarrollo del proyecto Verificar lo solicitado cumpla con la exigencia de calidad, precio y tiempo de entrega requeridos en el proyecto
PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR:		
<p>El plan de adquisiciones está limitado estrictamente al presupuesto y plan de alcance del proyecto. El Director de Proyecto genera las órdenes de compra de los elementos requeridos para la ejecución del proyecto, a partir del formato de adquirentes preparado en el presupuesto.</p> <p>Los requerimientos no considerados, serán solicitados por cada miembro del equipo y esta solicitud será verificada y aprobada por el Director de Proyecto, siempre que no rebase el presupuesto en un 10%. Caso en el cual el patrocinador será quien apruebe la compra</p> <p>Toda orden de compra será generada por la asistente administrativa y aprobada por el director de proyecto</p>		
FORMATOS ESTÁNDAR PARA UTILIZAR:		
FORMATO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Requisición	Describe producto, cantidad descripción, unidad de medida	Miembro equipo de trabajo
Orden de compra	Describe producto, cantidad descripción, unidad de medida, fecha de entrega, precio acordado	Director de Proyecto
Remisión- factura	Describe producto, cantidad descripción, unidad de medida, fecha de entrega, precio acordado. Cant solictada, cant entregada	Proveedor
COORDINACIÓN CON OTROS ASPECTOS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO:		
El Director de Proyecto coordinara las adquisiciones teniendo en cuenta lo previsto el cronograma y las necesidades puntuales en cada fase del proyecto		
RIESGOS Y RESPUESTAS:		

NOMBRE DEL PROYECTO	DOCUMENTO.
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica vehículos eléctricos SAS	Plan de gestión de adquisiciones
Las adquisiciones tienen dos riesgos inherentes que afectarían directamente el proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad en producto • Tiempo de entrega 	
MÉTRICAS:	
Indicadores de gestión proveedores	
Indicador de cumplimiento = fecha solicitada/fecha entregada ≥ 0.9	
Indicadores de calidad = cant. Defectos/ cant solicitada ≤ 0.1	
Indicador de calidad = Cant. Entregada/ cant solictada ≥ 0.9	

Tabla 31*Matriz de adquisiciones*

NOMBRE DEL PROYECTO			DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS			Matriz de adquisiciones			
Código EDT	Producto o Entregable	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Fechas Estimadas		Presupuesto Estimado
				Inicio	Fin	
	EQUIPOS DE COMPUTO			02/03/20	05/03/20	\$ 2.000.000
1.1	Acta de constitución	Equipo portátil desarrollo proyecto	Alquiler	02/03/20	05/03/20	\$ 2.000.000
	PAPELERÍA			02/03/20	27/05/20	\$ 2.400.000
1.1	Acta de constitución	Gastos papelería	Compra directa	02/03/20	03/03/20	\$ 100.000

NOMBRE DEL PROYECTO			DOCUMENTO			
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS			Matriz de adquisiciones			
2.1.1	Recopilar requisitos	Gastos papelería	Compra directa	06/03/20	06/03/20	\$ 100.000
2.1.2	Definir alcance	Gastos papelería	Compra directa	10/03/20	11/03/20	\$ 100.000
2.1.3	Crear EDT	Gastos papelería	Compra directa	11/03/20	12/03/20	\$ 100.000
2.2.1	Definir actividades	Gastos papelería	Compra directa	13/03/20	16/03/20	\$ 100.000
2.2.2	Secuenciar actividades	Gastos papelería	Compra directa	16/03/20	17/03/20	\$ 100.000
2.2.3	Estimar recursos	Gastos papelería	Compra directa	17/03/20	18/03/20	\$ 100.000
2.2.4	Estimar duración	Gastos papelería	Compra directa	19/03/20	23/03/20	\$ 100.000
2.3.1	Estimar costos	Gastos papelería	Compra directa	15/04/20	21/04/20	\$ 100.000
2.3.2	Determinar presupuesto	Gastos papelería	Compra directa	01/05/20	05/05/20	\$ 100.000
2.4	Plan de Calidad	Gastos papelería	Compra directa	12/05/20	12/05/20	\$ 200.000
2.6	Plan de comunicaciones	Gastos papelería	Compra directa	26/05/20	27/05/20	\$ 100.000
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	Gastos papelería	Compra directa	23/03/20	25/03/20	\$ 100.000
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	Gastos papelería	Compra directa	25/03/20	27/03/20	\$ 100.000
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	Gastos papelería	Compra directa	27/03/20	31/03/20	\$ 100.000
2.9	Plan de gestión de interesados	Gastos papelería	Compra directa	31/03/20	02/04/20	\$ 100.000
3.1	Dimensionar planta física	Gastos papelería	Compra directa	03/04/20	07/04/20	\$ 100.000

NOMBRE DEL PROYECTO		DOCUMENTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS		Matriz de adquisiciones				
3.2.1	Selección método de trabajo	Gastos papelería	Compra directa	08/04/20	14/04/20	\$ 100.000
3.2.2	Definir actividades del proceso	Gastos papelería	Compra directa	15/04/20	21/04/20	\$ 100.000
3.2.3	Diagramas de flujo	Gastos papelería	Compra directa	23/04/20	30/04/20	\$ 100.000
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	Gastos papelería	Compra directa	30/04/20	07/05/20	\$ 100.000
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	Gastos papelería	Compra directa	08/05/20	14/05/20	\$ 100.000
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	Gastos papelería	Compra directa	21/05/20	26/05/20	\$ 100.000
	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA			06/03/20	09/03/20	\$ 500.000
2.1.1	Recopilar requisitos	Documento	Compra directa	06/03/20	09/03/20	\$ 500.000
Total						\$ 4.900.000

Elaboración propia.

5.10 Gestión de los grupos de interés (Stakeholders)

5.10.1 Identificación de los grupos de interés

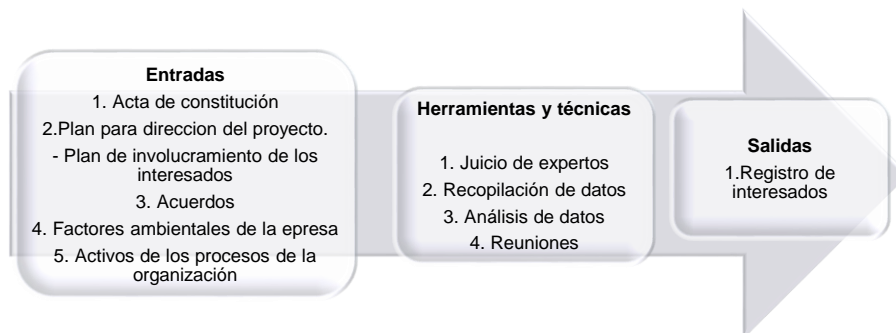


Figura 38 Identificación de grupos de interés (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.10.1.1 Entradas:

En el acta de constitución el proyecto se listan los interesados que participaran activamente en el desarrollo del proyecto, en el plan para la dirección del proyecto será un insumo para el plan de involucramiento de los interesados. Los acuerdos realizados con la compañía Biológica son una base para establecer los roles y responsabilidades en la ejecución del proyecto. Los factores ambientales que forman parte de este proyecto están contemplados en la normatividad colombiana relacionada con el ensamble de las bicicletas eléctricas.

5.10.1.2. Herramientas y técnicas:

El juicio de expertos permite aprovechar la experiencia y conocimientos del personal que la compañía Biológica que ha formado parte del proceso de producción y que conoce a fondo las dificultades y expectativas de los clientes. La recopilación de datos permite clasificar y determinar con exactitud las necesidades o grupo de interesados en el proyecto. Las reuniones son una herramienta útil en el momento de determina puntos clave para el desarrollo del proyecto

5.10.1.3 Salidas:

Tabla 32

Registro de interesados

NOMBRE DEL PROYECTO					SIGLAS DEL PROYECTO				
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS					PMO				
INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN					CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS				
NOMBRE	PUESTO	EMPRESA	UBICACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	PARTIDARIO / NEUTRAL / RETICENTE	
Ricardo Daniel Godoy	CEO	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado/patrocinador	biologicamotors@gmail.com	Todas las fases del proyecto	Externo	Partidario	
Cesar Godoy	Gerente Comercial	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	comercialbiologica@gmail.com	Todas las fases del proyecto	Externo	Partidario	
Diego Godoy	Jefe Producción	Biológica Vehículos eléctricos	Bogotá	Interesado	posventa@gmail.com	Todas las fases del proyecto	Externo	Partidario	
Ernesto Caraballo	Director Proyecto	PMO	Bogotá	Interesado	ernesto.caraballo@gmail.com	Todas las fases del proyecto	Interno – equipo del proyecto	Partidario	
Adriana Borda	Integrante equipo del proyecto	PMO	Bogotá	Interesado	adribor.angelica@gmail.com	Todas las fases del proyecto	Interno – equipo del proyecto	Partidario	

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.10.2 Plan de involucramiento de los grupos de interés

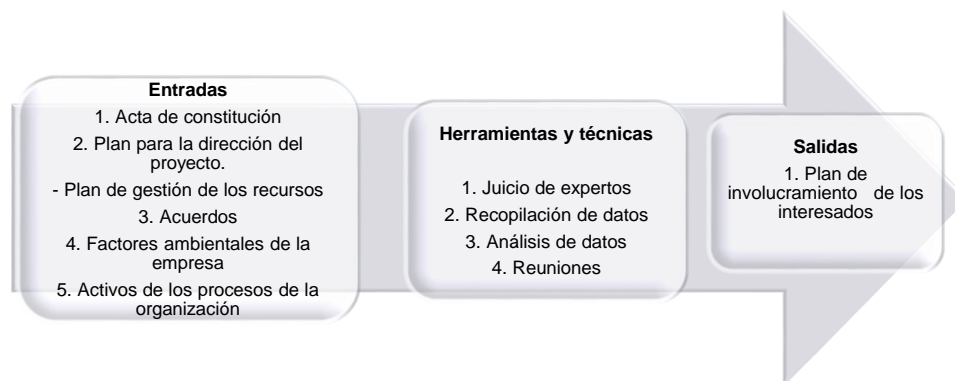


Figura 39 Diagrama de flujo plan de involucramiento de grupos de interés (Project Management Institute - PMI, 2017)

5.10.2.1 Entradas:

En el acta de constitución del proyecto se establecen los objetivos, propósito y requisitos del proyecto que serán tenidos en cuenta en la planificación del involucramiento de los interesados en el proyecto. En el plan para la dirección del proyecto se determina el plan de gestión de los recursos y se relaciona información de rol y responsable.

Dentro de los acuerdos realizados con la compañía Biológica se establece la relación directa entre el equipo del proyecto y los interesados de la compañía con relación a la gestión para el desarrollo del proyecto.

Los factores ambientales que forman parte de este proyecto están contemplados en la normatividad colombiana relacionada con el ensamble de las bicicletas eléctricas.

5.10.2.2. Herramientas y técnicas:

El juicio de expertos facilita la planeación del involucramiento de los interesados con su aporte basado en la experiencia y conocimiento en el proceso de producción de la compañía Biológica. La recopilación de datos permite clasificar y determinar con exactitud las

necesidades o grupo de interesados en el proyecto. Las reuniones son una herramienta útil en el momento de determinar puntos clave para el desarrollo del proyecto.

5.10.2.3 Salidas:

Tabla 33

Plan de involucramiento de los interesados

NOMBRE DEL PROYECTO			DOCUMENTO		
Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa biológica vehículos eléctricos SAS			Plan de involucramiento de los interesados		
INTERESADO CLAVE	NIVEL ACTUAL DE INVOLUCRAMIENTO EN EL PROYECTO	NIVEL DESEADO DE INVOLUCRAMIENTO EN EL PROYECTO	ALCANCE DEL CAMBIO PARA EL INTERESADO	IMPACTO DEL CAMBIO PARA EL INTERESADO	CONTROL DE LA GESTIÓN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS
Ricardo Daniel Godoy	Alto	Alto		El proyecto tendrá un impacto muy positivo para los interesados pertenecientes a la compañía Biológica vehículos eléctricos, ya que resaltará el antes y el después para el proceso de producción con estándares de calidad, que, a su vez, impactará de manera directa al cliente, lo cual va a estar representado en mayores ventas, reconocimiento y crecimiento corporativo.	Brinda soporte e información al equipo del proyecto
Cesar Godoy	Medio	Medio			
Diego Godoy	Alto	Alto	El alcance del proyecto permitirá al grupo de interesados pertenecientes a la compañía Biológica vehículos eléctricos, establecer puntos de control y planeación de puntos de control y seguimiento para la mejora continua en el proceso de ensamble.		
Ernesto Caraballo	Alto	Alto	El equipo del proyecto refuerza los conocimientos en la gestión de los proyectos aplicados, así mismo, es una oportunidad de ampliar su campo de conocimiento tanto técnico como de calidad de un producto muy útil para la movilidad y con gran aporte positivo al ambiente.	El desarrollo del proyecto tendrá un impacto muy positivo en el equipo del proyecto, ya que es una oportunidad de aplicar los conocimientos y aptitudes en un proyecto aplicado sobre una empresa real.	Reporta al patrocinador del proyecto
Adriana Borda	Alto	Alto			Reporta al director del proyecto

Nota. Adaptado de *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/

5.10.3 Gestión de la participación de los grupos de interés

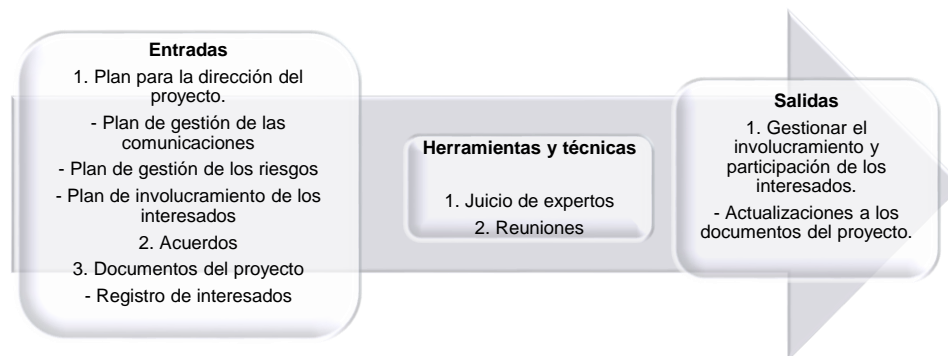


Figura 40 Diagrama de flujo Gestión de la participación de grupos de interés

5.10.3.1 Entradas:

En el plan para la dirección del proyecto se involucra el plan de gestión de las comunicaciones, en donde se indica la metodología y mecanismos de comunicaciones entre los interesados del proyecto. En el plan de gestión de riesgos se describen las categorías de los riesgos del proyecto y la relación con los interesados. El plan de involucramiento de los interesados proporciona información acerca del impacto, alcance y relación de los interesados del proyecto.

En el marco de los acuerdos establecidos con la compañía Biológica se establece la relación del equipo del proyecto con los interesados de la compañía resaltando la gestión para el desarrollo del proyecto.

5.10.3.2. Herramientas y técnicas:

El juicio de expertos permite una mejor y mayor gestión y participación de los grupos que conforman los interesados del proyecto, ya que la experiencia y conocimiento en el proceso de producción de la compañía Biológica es un apoyo para el equipo del proyecto.

Las reuniones son aprovechadas para determinar y tomar decisiones en aspectos de la gestión de los grupos de las artes interesadas.

5.10.3.3 Salidas:

Las actualizaciones a los documentos del proyecto se realizarán a partir de las necesidades que surjan en el desarrollo del alcance.

6. Desarrollo proyecto aplicado ejecución

En este capítulo se desarrollará la Propuesta de diseño para el proceso de ensamble de bicicletas eléctricas para la empresa Biológica Vehículos eléctricos SAS, a partir de las necesidades identificadas que se detallan en los antecedentes.

La propuesta se centra en el desarrollo del proceso de ensamble de bicicletas eléctricas modelo New.

6.1.Capacidad de producción:

Teniendo en cuenta que el área disponible para la planta de ensamble es de 300m², el diseño que se propone es aplicado para una capacidad de producción de 200 unidades por mes; para este fin se seleccionarán los equipos y herramientas necesarios, el personal necesario para lograr el objetivo y la distribución en planta.

6.2. Descripción del producto

Atendiendo la normatividad colombiana para las bicicletas eléctricas, estas se limitan a motores cuya potencia no supere los 250Watts, el vehículo debe tener mecanismos de control que limiten la velocidad máxima del vehículo a 25 km/hora, y además la potencia eléctrica debe ser generada por el pedaleo.

Teniendo en cuenta estas restricciones, la compañía Biológica vehículos eléctricos dentro de su estrategia comercial tomó la decisión de importar las bicicletas eléctricas con un diferenciador de diseño atractivo para los clientes, adquiriendo las bicicletas con un diseño que tiene aspecto de moto pequeña, cuya diferencia básicamente está en que la estructura o el marco, permite alojar el carenaje y accesorios como las luces delanteras, traseras y direccionales, pito, velocímetro.

La figura muestra el producto terminado, bicicleta eléctrica modelo New, para la cual se desarrollará la propuesta de ensamble.

















Figura 41 Bicicleta eléctrica Biológica. Modelo New













En la parte inicial del proceso se identifica cómo llegan las piezas desde casa matriz. La tabla 29 detalla cada una de las partes requeridas para el ensamble de la Bicicleta eléctrica.













Tabla 34













Lista de partes Bicicleta New

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
1	Front tube		2	Rear tube	













No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
3	Tyre		4	Steel part	
5	Front brake		6	Front wheel axel	
7	1 : 1 pas		8	Sprocket	
9	Horn		10	Flasher	
11	Front wheel		12	Rear wheel with motor	
13	Central axel parts		14	Chain adjuster	







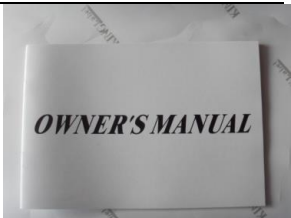





No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
15	Main wire		16	Brake cable	
17	Rear shock		18	Remotr	
19	Rear mirror		20	Brake lever	
21	Switch		22	Accelerator	
23	Rear fender holder		24	Battery box rubber part	
25	Battery box special part (20ah use!)		26	Rear box parts	












No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
27	Footrest		28	Front bar	
29	Main stand		30	Fork	
31	Side stand		32	Frame	
33	Handle bar		34	Rear box holder	
35	Front cover holder		36	Footrest holder	
37	Front shock		38	Headlight	




No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
39	Speedometer		40	Front turnlight	
41	Tail light		42	Rear inside fender	
43	Rear fender		44	Foot plate	
45	Battery box left side (20ah use)		46	Battery box right side (20ah use)	
47	Battery box right side (12ah use)		48	Battery box left side (12ah use)	
49	Plastic hook		50	Battery box puller	

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
51	Seat holder		52	Speedometer hole cover	
53	Frame number cover		54	Central cover	
55	Front anti-wind part		56	Tool box cover	
57	Speedometer cover		58	Rear box bottom	
59	Front fender		60	Fork side cover	
61	Rear plastic part		62	Black plastic part	

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
63	Battery box inside holder (12ah use)		64	Pedals	
65	Lock set		66	Lock cable	
67	Rod		68	Central axel	
69	Toothplate		70	Tooth plate pin	
71	Lock plate		72	Seat	
73	Battery box bolts		74	Main stand axel	

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
75	Fork axel		76	Stand spring	
77	Controller		78	Charger (12ah use)	
79	Side stand bolt		80	Charger (20ah use)	
81	Manual		82	Logo plate	
83	Chain		84	Left plastic part	
85	Right plastic part		86	Rear box cover	

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
87	Headlight cover		88	Frpont fender	
89	Front plastic part		90	Speedometer cover part	
91	Plastic part		92	Left plastic part	
93	Right plastic part		94	Left plastic part	
95	Right plastic part		96	Fork left part	
97	Fork right part		98	Right puller	

No	Nombre parte	Imagen	No	Nombre parte	Imagen
99	Left puller		100	Puller part	
101	Rear connect part				

Elaboración propia

6.3. Análisis de proceso

6.3.1. Selección de método de trabajo

El proceso de ensamble en su definición misma consiste en que en una línea de montaje con un determinado número de estaciones y tareas que tiene un tiempo de procesos con un orden establecido. (Murillo Garcia, Peñaherrera-Larenas, Borja Salinas, & Vanegas, 2018)

El proceso de producción se divide en tres partes generales:

Pre- ensamblaje

En la línea de ensamble para facilitar la operación y dar eficiencia al proceso, se requiere que algunos grupos de partes se ensamblen previamente, este proceso se conoce como preensamble y se realiza siempre antes de iniciar siempre antes de la línea de ensamble. Este proceso se realiza en una estación dedicada a este proceso. Las herramientas necesarias básicamente son atornilladores, rache y copas.

Línea de ensamble

Esta línea se divide en varios subprocesos

Estación para ensamble de estructura, en la cual se realiza el armado de la estructura, instalación de cajas de pedaleo, brazos oscilantes, amortiguadores, ruedas, motor. Se requiere principalmente herramientas neumáticas, grasas.

Estación de cableado y conexiones eléctricas y electrónicas, en esta fase se instala el cableado eléctrico. Para este subproceso se requieren herramientas básicas como atornilladores, cautín, pinzas, multímetro, probador de circuitos.

Estación de armado final, en el cual se realiza el proceso de armado de carenaje y accesorios. Herramientas básicas como atornilladores, copas, raché

Estación de embellecimiento, donde se realizan los ajustes finales, limpieza y detallado de la máquina.

Estación de control de calidad, en esta se realizan las revisiones y pruebas de funcionamiento, verificación final del producto, marcado, y ok final.

Los cálculos realizados se hacen con base en una orden de producción de 10 unidades.

6.3.2. Definir actividades del proceso

Cada una de las actividades para el proceso de ensamble se detalla en la tabla

Tabla 35

Actividades del proceso de ensamble

Código	Actividades principales	Actividades detalladas	Predecesores
A	Orden de producción	1 Generar orden de producción Alistamiento partes almacén general	
B	Alistamiento almacén	2 Subir a la planta de producción Almacenamiento temporal en bancos de w	A

Código	Actividades principales	Actividades detalladas	Predecesores
C	Preensamble rueda delantera	3 Ensamble manguera y llanta delantera	B
D	Preensamble rueda trasera	4 Ensamble manguera y llanta motor Ensamble piñón motor	B
E	Preensamble manubrio	5 Preensamble manubrio acelerador, switch.tablero)	B
F	Preensamble tenedor delantero	6 Preensamble tenedor guarda barro delantero y rueda delantera	C
G	Preensamblar sillín	7 Preensamblar sillín con base sillín porta baterías	B
H	Preensamble maletero	8 Preensamble baúl	G
I	Preensamble carenaje principal	9 Preensamble carenaje principal stop-laterales logo	H
J	Preensamble carenaje frontal	10 Preensamble carenaje frontal direccionales,	I
K	Ensamble baterías	11 Ensamblar baterías Subir chasis al banco Instalar burro	B
L	Ensamble chasis	12 Instalar tijera Montar amortiguadores traseros Montar apoyapiés Ensamblar caja de pedaleo	B
M	Ensamble accesorios chasis	13 Instalar imán pedaleo asistido Instalar cerradura Instalar pito	B
N	Instalar tenedor delantero preensamblado	14 Instalar tenedor delantero preensamblado	F
O	Ensamblar motor de acuerdo con op	15 Ensamblar motor de acuerdo con op	D
P	Instalar cadena -tensores	16 Instalar cadena -tensores Pasar chasis de estación 1 a 2 Instalar cableado	O
Q	Instalación eléctricos	17 Instalar controlador Instalar guaya trasera Instalar alarma Conectar cableado-motor-controlador-alarma	P
R	Ensamblar manubrio en chasis- flasher conectar	18 Ensamblar manubrio en chasis- flasher conectar Instalar plástico mate guantera Ensamblar carenaje principal preensamblado Ensamblar carenaje frontal preensamblado	E
S	Instalación plásticos	19 Instalar baúl Instalar cubre amortiguador Instalar base de asiento porta batería Instalar piso	J
T		20 Instalar bielas y pedales	S

Código	Actividades principales	Actividades detalladas	Predecesores
U	Verificación funcionamiento	21 Conectar batería pruebas Probar funcionamiento motor acelerador Verificar luces, pito Verificar pedaleo asistido Pasar chasis de estación 2 a zona alistamiento y control de calidad Instalar espejos Colocar tapa guantera	T
V	Alistamiento final	22 Verificar seriales motor chasis de acuerdo con op Colocar tapas chasis-y ajuste tenedor Instalar placa Guardar en baúl cargador-manual de usuario-manual batería	U
W	Conectar batería definitiva	23 Conectar batería definitiva	K
X	Control de calidad	24 Limpieza Revisión 25 puntos de acuerdo con Checklist calidad	W
Y	Almacenamiento y despacho a puntos de venta	25 Almacenamiento producto terminado Despacho a almacenes	X

Elaboración propia

6.4. Diagramas de proceso


Diagrama de proceso											
Diagrama No.		ING-001			Categoría del diagrama						
Empresa:		BIOLOGICA VEHICULOS ELECTRICOS			Actual <input checked="" type="checkbox"/>						
Producto o servicio:		ENSAMBLE BICILETA NEW 10 UNIDADES			Mejorado <input type="checkbox"/>						
Proceso descrito:		PROCESO GENERAL ENSAMBLE									
Realizado por:		EJC									
Fecha:		10/01/2015									
Código	Actividad Descripción de la actividad	Categoría						Recursos consumidos			Distancia recorrida (mts.)
		○	□	→	D	△	⊗	# operarios (y tipo)	Herramienta requerida	Tiempo medido en (min.)	
TIEMPO ACTIVIDAD POR CATEGORIA EN MI		491	38	45		30					
NUMERO DE ACTIVIDAD X CATEGORIA		45	5	5		2					
A	GENERAR ORDEN DE PRODUCCION	●						1	SOFTWARE-IMOBRESORA	20	
B	ALISTAMIENTO PARTES ALMACEN GENERAL	●						2		240	
C	SUBIR AL PLANTA DE PRODUCCION			●				2	MALACATE	20	10
D	ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN BANCOS DE W					●		1	ESTANTERIA	30	
PREENSAMBLE											
E	ENSAMBLE MANGUERA Y LLANTA EN RIN DELANTERO	●						1	PALANCA-COMPRESOS	5	
F	ENSAMBLE MANGUERA Y LLANTAMOTOR	●						2	PALANCA-COMPRESOS	5	
G	ENSAMBLE PIÑON MOTOR	●						1	LLAVE DE TUBO	15	
H	PREENSAMBLE MANUBRIO ACELERADOR, SWITCH.TABLERO)	●						2	DETORNILLADOR INALAMBRICO	20	
I	PREENSAMBLE TENEDOR GUARDA BARRO DELANTERO Y RUEDA DELANTERA	●						1	DESTORNILLADOR LLAVE MIXTA	7	
J	PRENSAMBLAR SILLIN CON BASE SILLIN PORTA BATERIAS	●						1	DESTORNILLADOR LLAVE MIXTA	3	
K	PREENSAMBLE BAUL	●						1	DESTORNILLADOR INALAMBRICO	5	
L	PREENSAMBLE CARENAJE PRINCIPAL STOP-LATERALES LOGO	●						1	DESTORNILLADOR INALAMBRICO	8	
M	PREENSAMBLE CARENAJE FRONTAL DIRECCIONALES,	●						1			
N	ENSAMBLAR BATERIAS	●						1	Destornillador pala-estrella	35	
ENSAMBLE MECANICO											
O	SUBIR CHASIS AL BANCO			●				1		2	7
P	INSTALAR BURRO	●						1	PISTOLA IMPACTO	5	
Q	INSTALAR TIJERA	●						1	PISTOLA IMPACTO	10	
R	MONTAR AMORTIGUADORES TRASEROS	●						1	PISTOLA IMPACTO	5	
S	MONTAR APOYAPIES	●						1	PISTOLA IMPACTO	5	
T	ENSAMBLAR CAJA DE PEDALEO	●						1	LLAVE PARA CAJAS	15	
U	INSTALAR IMAN PEDALEO ASISTIDO	●						1		4	
V	INSTALAR CERRADURA	●						1	RACHETCOPAS	3	
W	INSTALAR PITO	●						1	RACHETCOPAS	2	
X	INSTALAR TENEDOR DELANTERO PRENSAMBLADO	●						1	LLAVE DE TUBO COPA, PISTOLA IMPACTO	8	
Y	ENSAMBLAR MOTOR DE ACUERDO A OP	●						1	LLAVE DE TUBO COPA, PISTOLA IMPACTO	5	
Z	INSTALAR CADENA -TENSORES	●						1	LLAVES MIXTAS	3	

Figura 42 Diagrama de proceso ensamble de bicicletas


Diagrama de proceso												
Diagrama No. ING-001		Categoría del diagrama										
Empresa: BIOLÓGICA VEHICULOS ELECTRICOS		Actual <input checked="" type="checkbox"/>										
Producto o servicio: ENSAMBLE BICICLETA NEW 10 UNIDADES		Mejorado <input type="checkbox"/>										
Proceso descrito: PROCESO GENERAL ENSAMBLE												
Realizado por: EJC												
Fecha: 10/01/2015												
Código	Actividad Descripción de la actividad	Categoría							Recursos consumidos		Distancia recorrida (mts.)	
		○	□	⇒	D	△	⊗	⊞	# operarios (y tipo)	Herramienta requerida		Tiempo medido en (.min.)
ENSAMBLE PRINCIPAL												
AA	PASAR CHASIS DE ESTACION 1 A 2								1		4	5
AB	INSTALAR CABLEADO	●							1		5	
AC	INSTALAR CONTROLADOR	●							1	RACHET COPA	2	
AD	INSTALAR GUAYA TRASERA	●							1	DESTORNILLADOR	4	
AE	INSTALAR ALARMA	●							1	DESTORNILLADOR	3	
AF	CONECTAR CABLEADO-MOTOR-CONTROLADOR-ALARMA	●							1	PINZAS DESTORNILLADOR	7	
AG	ENSAMBLAR MANUBRIO EN CHASIS- FLASHER CONECTAR	●							1	LLAVE TUBOS	5	
AH	INSTALAR PLASTICO MATE GUANTERA	●							1	DESTORNILLADOR	3	
AI	ENSAMBLAR CARENAJE PRINCIPAL PREENSAMBLADO	●							1	DESTORNILLADOR, COPAS	8	
AJ	ENSAMBLAR CARENAJE FRONTAL PREENSAMBLADO	●							1	DESTORNILLADOR, COPAS	5	
AK	INSTALAR BAUL	●							1	DESTORNILLADOR, COPAS	4	
AL	INSTALAR CUBRE AMORTIGUADOR	●							1	DESTORNILLADOR, COPAS	2	
AM	INSTALAR BASE DE ASIENTO PORTSA BATERIA	●							1	DESTORNILLADOR, COPAS	3	
AN	INSTALAR PISO	●							1	RACHET COPA	3	
AO	INSTALAR BIELAS Y PEDALES	●							1	LLAVE MIXTA	4	
AP	CONECTAR BATERIA PRUEBAS	●							1		1	
AQ	PROBAR FUNCIONAMIENTO MOTOR ACCELERADOR	●							1		3	
AR	VERIFICAR LUCES, PITO	●							1		1	
AS	VERIFICAR PEDALEO ASISTIDO	●							1		1	
ALISTAMIENTO FINAL												
AT	PASAR CHASIS DE ESTACION 2 A ZONA ALISTAMIENTO Y QQ								1		4	8
AV	INSTALAR ESPEJOS	●							1	LLAVE MIXTA	4	
AW	COLOCAR TAPA GUANTERA	●							1		2	
AX	VERIFICAR SERIALES MOTOR CHASIS DE ACUERDO A OP	●							1		2	
AY	COLOCAR TAPAS CHASIS-YAJUSTE TENEDOR	●							1		2	
AZ	INSTALAR PLACA	●							1		3	
BA	GUARDAR EN BAUL CARGADOR-MANUAL DE USUARIO-MANUAL BATERIA	●							1		2	
BB	CONECTAR BATERIA DEFINITIVA	●							1		2	
BC	LIMPIEZA	●							1		5	
CONTROL DE CALIDAD												
BD	REVISION 25 PUNTOS DE ACUERDO A CHECK LIST CALIDAD	●							1		30	
BE	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO								1			
BF	DESPACHO A ALMACENES								2		15	

Figura 43 Diagrama de proceso parte 2 Ensamble de bicicletas

6.5. Actividades críticas

Se emplea el método PERT CPM para determinar la ruta crítica del proceso de esta manera se identifican las actividades críticas en el proyecto.

En la tabla se realiza el análisis actividad por actividad para determinar la ruta crítica.

Tabla 36

Análisis PERT-CPM

Actividades		PERT			CPM								
Código	Actividades detalladas	Predecesores	O	M	P	Te	es	d	ef	Ls	F	Lf	
A	Generar orden de producción		15	20	25	20	-	20	20	0	-	437	
B	Alistamiento partes almacén general Subir a la planta de producción	A	275	290	361	299	20	299	319	20	0	319	
C	Ensamble manguera y llanta en rin delantero	B	4	5	8	5	319	5	325	329,9	10,6	335,3	
D	Ensamble manguera y llanta motor Ensamble piñón motor	B	18	20	26	21	319	21	340	319	0	340	
E	Preensamble manubrio acelerador, switch, tablero)	B	18	20	24	20	325	20	345	335,3	10,6	355,6	
F	Preensamble tenedor guarda barro delantero y rueda delantera	C	5	7	8	7	345	7	352	355,6	10,6	362	
G	Preensamblar sillín con base sillín porta baterías	B	4	5	8	5	319	5	325	374,9	55,57	380,2	
H	Preensamble baúl	G	4	5	8	5	325	5	330	380,2	55,57	385,6	
I	Preensamble carenaje principal stop-laterales logo	H	7	8	10	8	330	8	338	385,6	55,57	393,7	
J	Preensamble carenaje frontal direccionales,	I	8	10	15	11	338	11	349	393,7	55,57	404	
K	Ensamblar baterías	B	25	35	45	35	319	35	354	428	109	463	
L	Subir chasis al banco Instalar burro Instalar tijera	B	22	27	32,4	27	319	27	346	319	0	346	
M	Montar amortiguadores traseros Montar apoyapiés Ensamblar caja de pedaleo Instalar imán pedaleo asistido	B	L	20	24	28,8	24	346	24	371	346	0	371

Actividades			PERT				CPM					
Código	Actividades detalladas	Predecesores	O	M	P	Te	es	d	ef	Ls	F	Lf
W	Conectar batería definitiva	K V	2	3	3,6	3	354	3	357	463	109	466
X	Limpieza Revisión 25 puntos de acuerdo a check list calidad	W	32	35	42	36	466	36	502	466	0	502
Y	Almacenamiento producto terminado Despacho a almacenes	X	64,3	135	158	127	502	127	629	502	(0)	629
Elaboración propia												

De este análisis podemos establecer que el tiempo estimado para la producción de una bicicleta eléctrica es de 12,7 Horas, lo cual nos permite establecer la capacidad de producción de la planta,

La información recopilada permite construir el diagrama de red enfocado a la ruta crítica

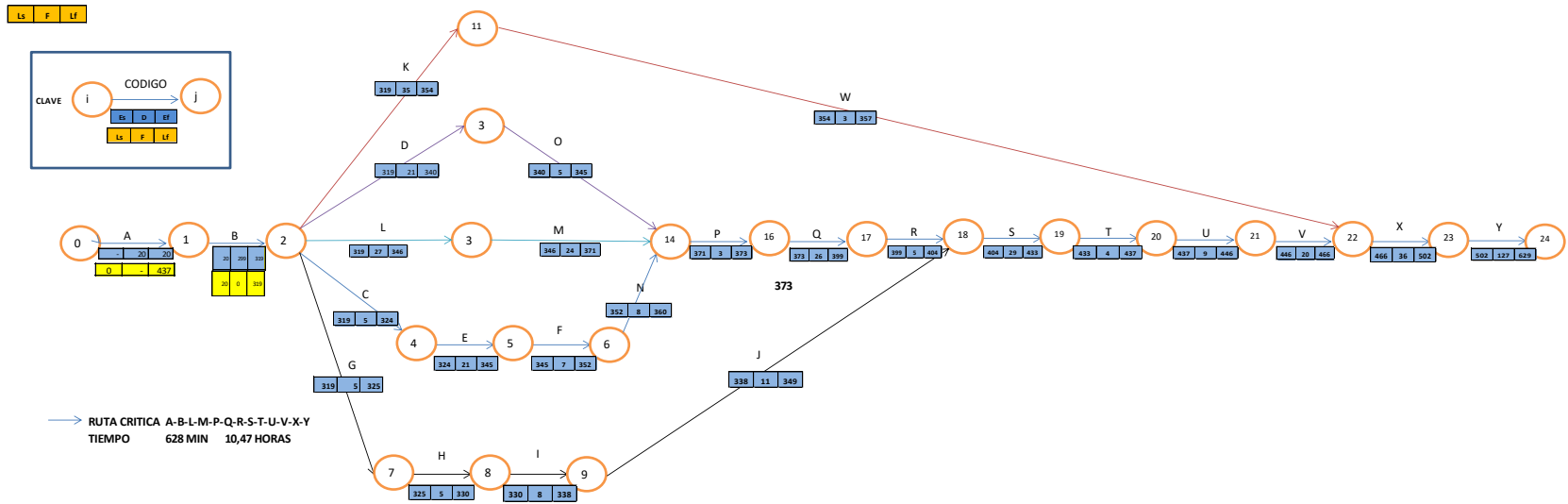


Figura 44 Diagrama de red Ruta crítica proceso de ensamble. Elaboración propia

6.6. Distribución en planta

Se busca que la producción se realice como una línea de ensamble, y luego de haber definido el flujo del proceso, se establecen 7 áreas a saber:

Tabla 37

Áreas en planta

Puestos de trabajo	Numero	Requisitos		Estante partes
		Corriente	Neumática	
Almacén de partes	1	x		x
Estación de preensamble	2	x		x
Estaciones de armado de estructura	2	x	x	x
Estación de cableado y electrónica	1	x		x
Estación de armado final	2	x	x	x
Estación de control de calidad y marcado	1	x	x	
Almacén producto terminado	1	x		

Elaboración propia

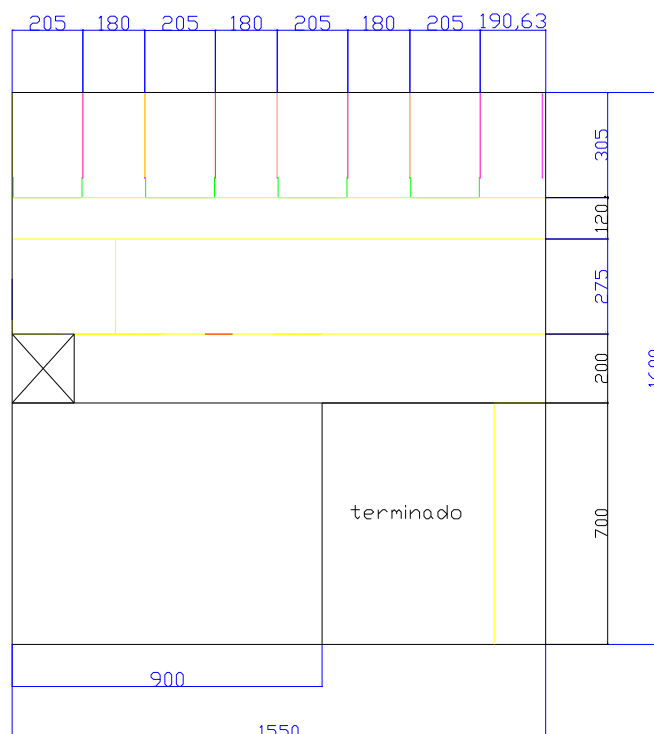


Figura 45 Dimensión planta

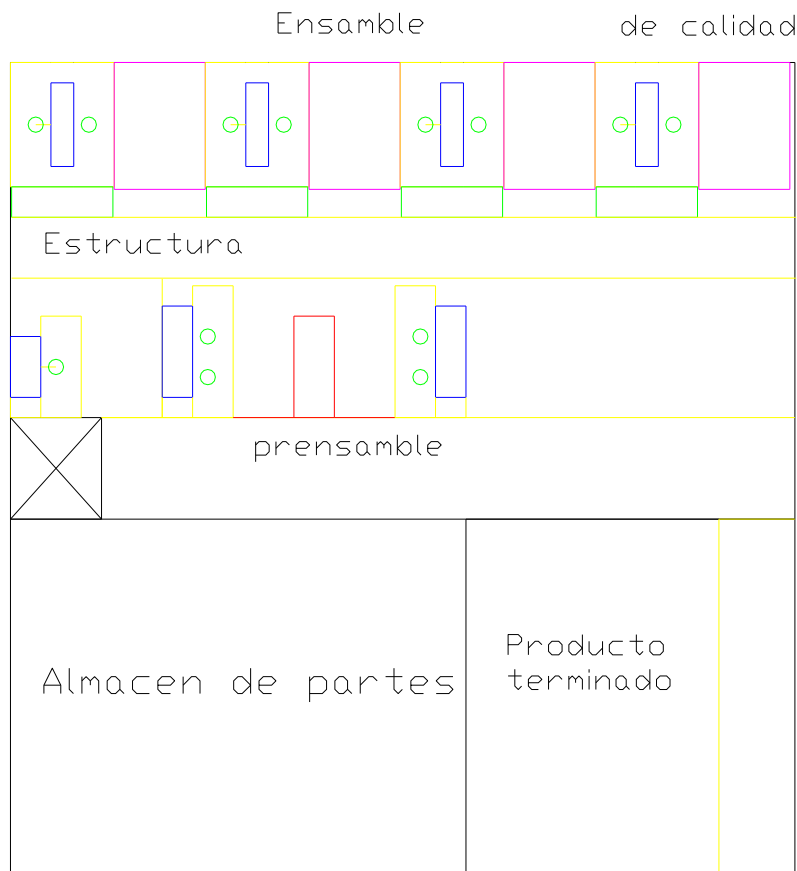



Figura 46 Distribución de planta. Elaboración propia

Tabla 38

Código de diagrama de distribución en planta

Diagrama	Descripción
	Estación de trabajo completa. Con mesa de trabajo, zona de almacenamiento provisional
	Zona de almacenamiento de producto en proceso
	Banco de trabajo, con conexión neumática y eléctrica. Caja de herramienta

Diagrama	Descripción
	Zona de circulación
Elaboración propia	

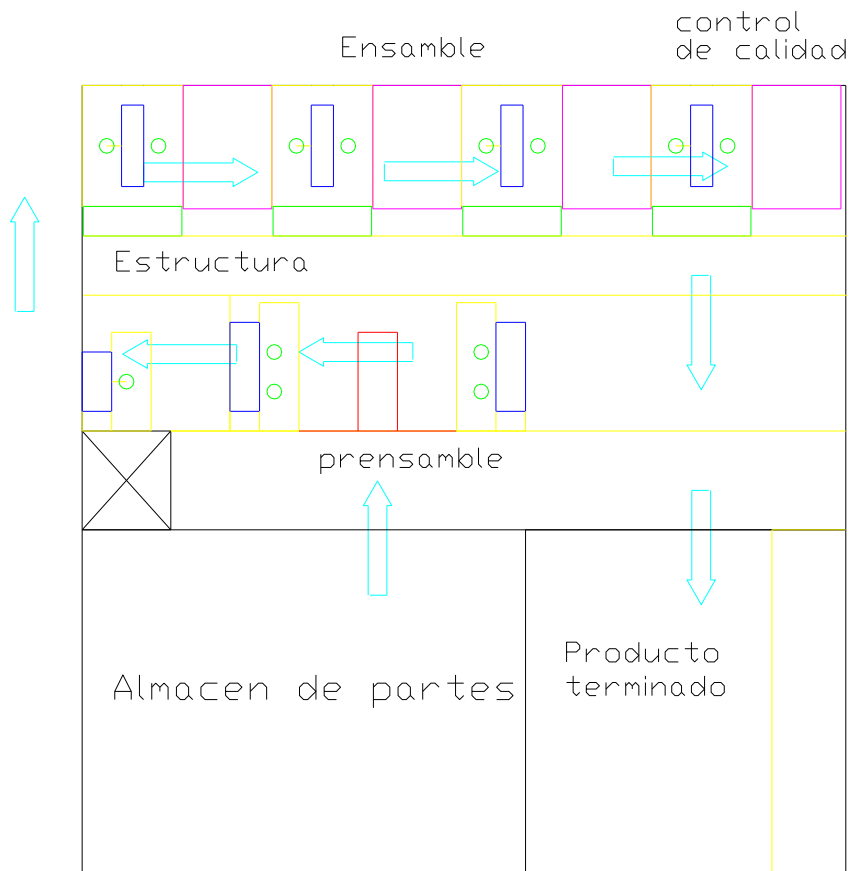


Figura 47 Ruta de proceso en planta. Elaboración propia

6.7. Definir herramientas

Las herramientas se establecen a partir de la definición de cada una de las actividades y el número de puestos de trabajo. Se ha establecido el empleo de herramientas amigables con el ambiente, con la posibilidad de ser conectadas a sistemas de energía solar.

Tabla 39*Lista de herramienta y equipo*

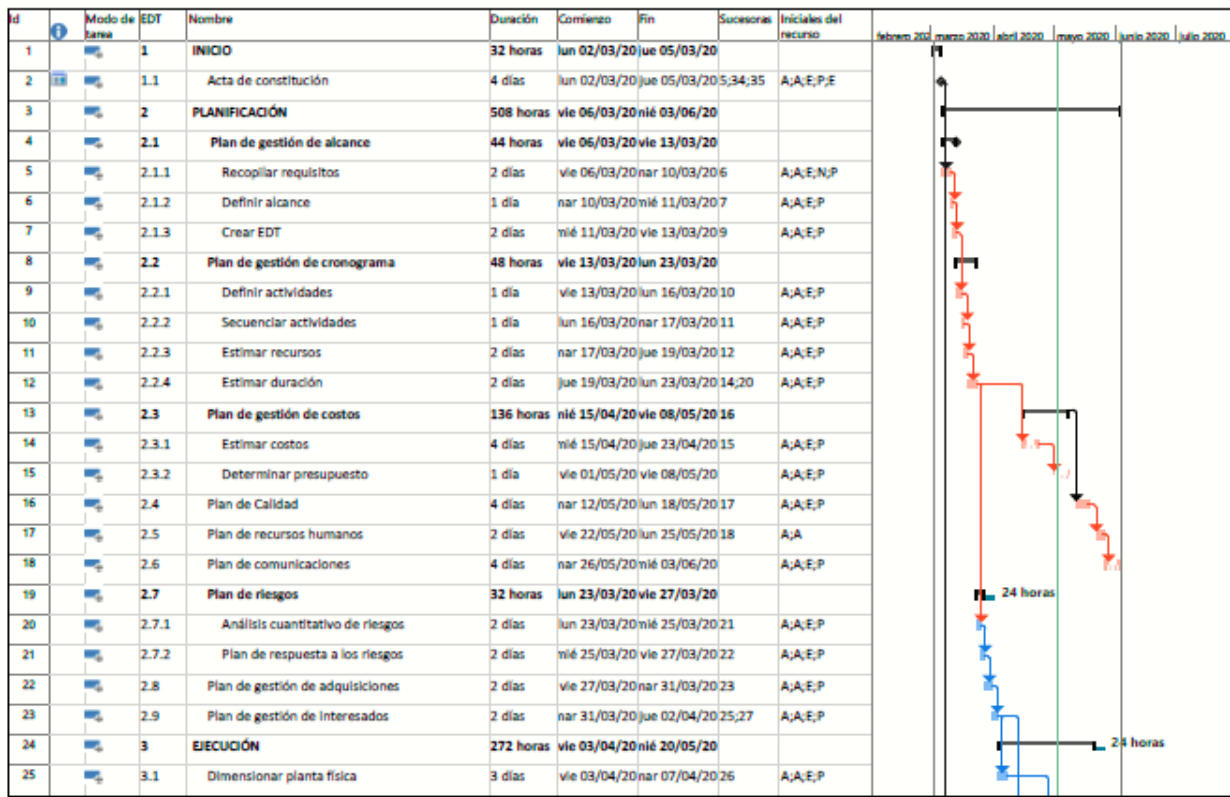
Puestos de trabajo	No .	Tipo	Herramienta y /equipo	Can t.	Costo unit	Costo Total
Almacén de partes	1	Equipo	Estantería	9	1.089.000	9.801.000
		Equipo	Estibadora	1	1.200.000	1.200.000
		Equipo	Equipo de cómputo impresora	1	1.850.000	1.850.000
Estación de preensamble	2	Herramienta	Manómetro inflado de llantas	1	85.000	85.000
		Herramienta	Palanca montaje ruedas	1	35.000	35.000
		Herramienta	Llave de tubos	1	157.000	157.000
		Herramienta	Destornilladores juego	2	20.000	40.000
		Herramienta	Juego rache y copas 50 pz	1	90.000	90.000
		Herramienta	Taladro atornillador inalámbrico	2	450.000	900.000
Estaciones de armado de estructura	2	herramienta	Martillo, maso, mazo de caucho	1	300.000	300.000
		Herramienta	Pistola de impacto+ copas	2	290.000	580.000
		Herramienta	Destornilladores juego	2	20.000	40.000
		Herramienta	Taladro atornillador inalámbrico	2	450.000	900.000
		Herramienta	Juego rache y copas 50 pz	2	90.000	180.000
		Herramienta	Cautín	1	260.000	260.000
Estación de cableado y electrónica	1	Herramienta	Multímetro	1	170.000	170.000
		Equipo	Banco de prueba controlador	1	600.000	600.000
		Herramienta	Destornilladores juego	2	20.000	40.000
Estación de armado final	2	Herramienta	Taladro atornillador inalámbrico	2	450.000	900.000
		Herramienta	Juego rache y copas 50 pz	2	90.000	180.000
		Herramienta	lampara	1	45.000	45.000
General		Equipo	Compresor	1	12.000.000	12.000.000
		Instalación	Línea neumática,	1	7.000.000	7.000.000
		Instalación	Estación de carga	1	2.000.000	2.000.000

Estación de trabajo- incluye. Mesa de trabajo, iluminación, punto de carga, punto neumático, elevador	7	1.450.000	10.150.000
TOTAL			49.503.000

Elaboración propia

7. Aspectos administrativos

7.1 Presentación del cronograma de actividades



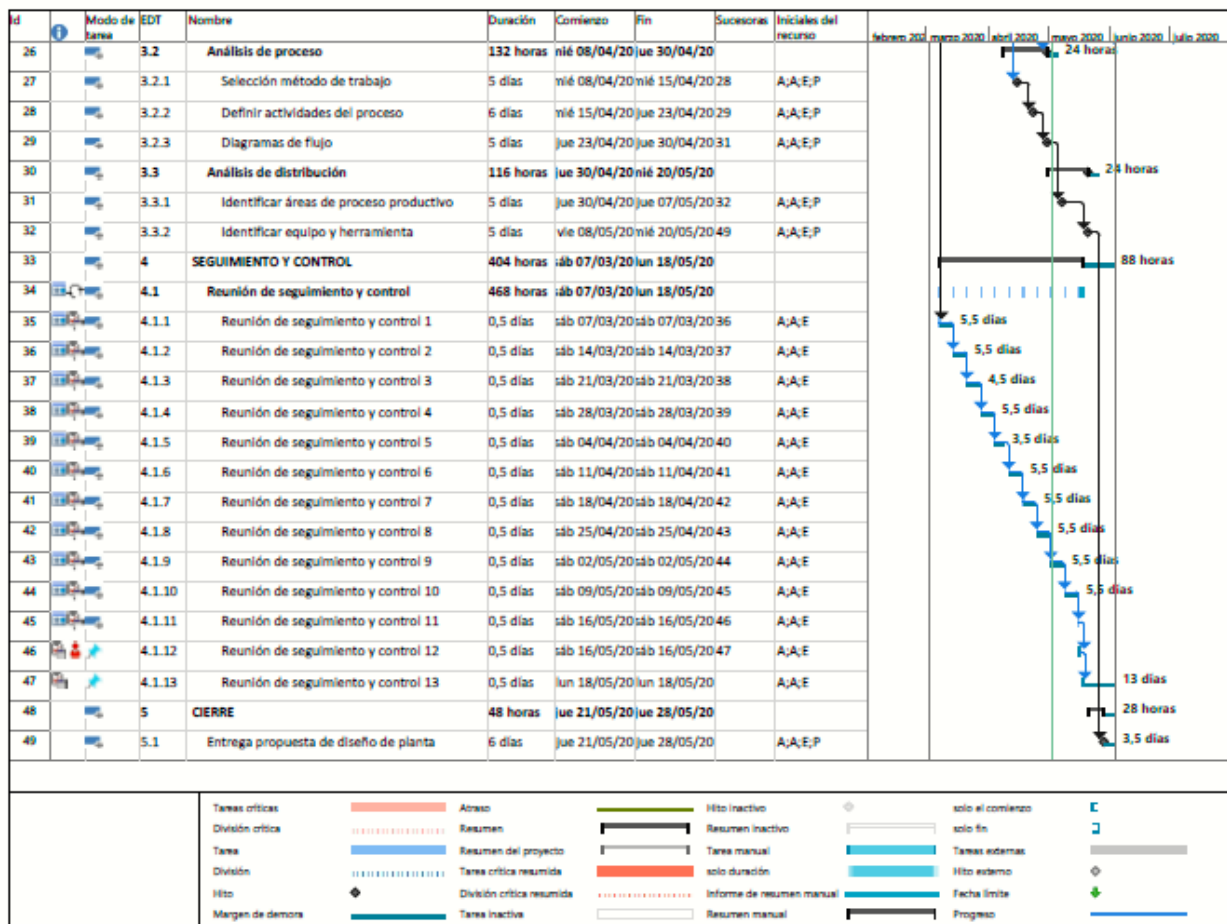


Figura 48 Cronograma, Elaborado en MS Project

7.2. Estimación de costos de la realización del proyecto

Tabla 40

Estimación de costos del proyecto

EDT	Nombre de tarea	Acumulación de costos fijos	Costo total	Previsto
1.1	Acta de constitución	Prorrateo	\$ 4.467.200	\$ 4.467.200
2.1.1	Recopilar requisitos	Prorrateo	\$ 1.783.600	\$ 1.783.600
2.1.2	Definir alcance	Prorrateo	\$ 691.800	\$ 691.800
2.1.3	Crear EDT	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.2.1	Definir actividades	Prorrateo	\$ 691.800	\$ 691.800
2.2.2	Secuenciar actividades	Prorrateo	\$ 691.800	\$ 691.800
2.2.3	Estimar recursos	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.2.4	Estimar duración	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600

2.3.1	Estimar costos	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.3.2	Determinar presupuesto	Prorrateo	\$ 691.800	\$ 691.800
2.4	Plan de Calidad	Prorrateo	\$ 2.567.200	\$ 2.567.200
2.5	Plan de recursos humanos	Prorrateo	\$ 683.600	\$ 683.600
2.6	Plan de comunicaciones	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
2.9	Plan de gestión de interesados	Prorrateo	\$ 1.283.600	\$ 1.283.600
3.1	Dimensionar planta física	Prorrateo	\$ 1.875.400	\$ 1.875.400
3.2.1	Selección método de trabajo	Prorrateo	\$ 3.059.000	\$ 3.059.000
3.2.2	Definir actividades del proceso	Prorrateo	\$ 2.467.200	\$ 2.467.200
3.2.3	Diagramas de flujo	Prorrateo	\$ 3.059.000	\$ 3.059.000
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	Prorrateo	\$ 3.059.000	\$ 3.059.000
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	Prorrateo	\$ 3.059.000	\$ 3.059.000
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	Prorrateo	\$ 295.900	\$ 295.900
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	Prorrateo	\$ 2.467.200	\$ 2.467.200

7.3. Presentación de la hoja de recursos del proyecto.

Tabla 41

Hoja de recursos del proyecto

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Costo/Uso	Acumular	Calendario base
ADRIANA ANGELICA BORDA	Trabajo		A	100%	\$ 31.250/hora	\$ 0	Prorrateo	Estándar
ERNESTO CARABALLO	Trabajo		E	100%	\$ 31.250/hora	\$ 0	Prorrateo	Estándar

ASISTENTE ADMINISTRATIVO	Trabajo	A	100%	\$ 11.475/hora	\$ 0	Prorrateo Estándar
EQUIPOS DE COMPUTO	Material	E		\$ 0	\$ 2.000.000	Prorrateo
PAPELERÍA	Costo	P				Fin
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA	Material	N		\$ 0	\$ 500.000	Prorrateo

7.4. Definición de actividades

Tabla 42

Definición de actividades

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
1.1	Acta de constitución		2.1.1;4.1;4.1.1
2.1.1	Recopilar requisitos	1.1	2.1.2
2.1.2	Definir alcance	2.1.1	2.1.3
2.1.3	Crear EDT	2.1.2	2.2.1
2.2.1	Definir actividades	2.1.3	2.2.2
2.2.2	Secuenciar actividades	2.2.1	2.2.3
2.2.3	Estimar recursos	2.2.2	2.2.4
2.2.4	Estimar duración	2.2.3	2.3.1;2.7.1
2.3.1	Estimar costos	2.2.4	2.3.2
2.3.2	Determinar presupuesto	2.3.1	
2.4	Plan de Calidad	2.3	2.5
2.5	Plan de recursos humanos	2.4	2.6
2.6	Plan de comunicaciones	2.5	
2.7.1	Análisis cuantitativo de riesgos	2.2.4	2.7.2
2.7.2	Plan de respuesta a los riesgos	2.7.1	2.8
2.8	Plan de gestión de adquisiciones	2.7.2	2.9
2.9	Plan de gestión de interesados	2.8	3.1;3.2.1
3.1	Dimensionar planta física	2.9	3.2
3.2.1	Selección método de trabajo	2.9	3.2.2
3.2.2	Definir actividades del proceso	3.2.1	3.2.3
3.2.3	Diagramas de flujo	3.2.2	3.3.1
3.3.1	Identificar áreas de proceso productivo	3.2.3	3.3.2
3.3.2	Identificar equipo y herramienta	3.3.1	5.1
4.1.1	Reunión de seguimiento y control 1	1.1	4.1.2
4.1.2	Reunión de seguimiento y control 2	4.1.1	4.1.3
4.1.3	Reunión de seguimiento y control 3	4.1.2	4.1.4
4.1.4	Reunión de seguimiento y control 4	4.1.3	4.1.5
4.1.5	Reunión de seguimiento y control 5	4.1.4	4.1.6

4.1.6	Reunión de seguimiento y control 6	4.1.5	4.1.7
4.1.7	Reunión de seguimiento y control 7	4.1.6	4.1.8
4.1.8	Reunión de seguimiento y control 8	4.1.7	4.1.9
4.1.9	Reunión de seguimiento y control 9	4.1.8	4.1.10
4.1.10	Reunión de seguimiento y control 10	4.1.9	4.1.11
4.1.11	Reunión de seguimiento y control 11	4.1.10	4.1.12
4.1.12	Reunión de seguimiento y control 12	4.1.11	4.1.13
4.1.13	Reunión de seguimiento y control 13	4.1.12	
5.1	Entrega propuesta de diseño de planta	3.3.2	

Elaboración propia

7.5. Estructura de descomposición del trabajo

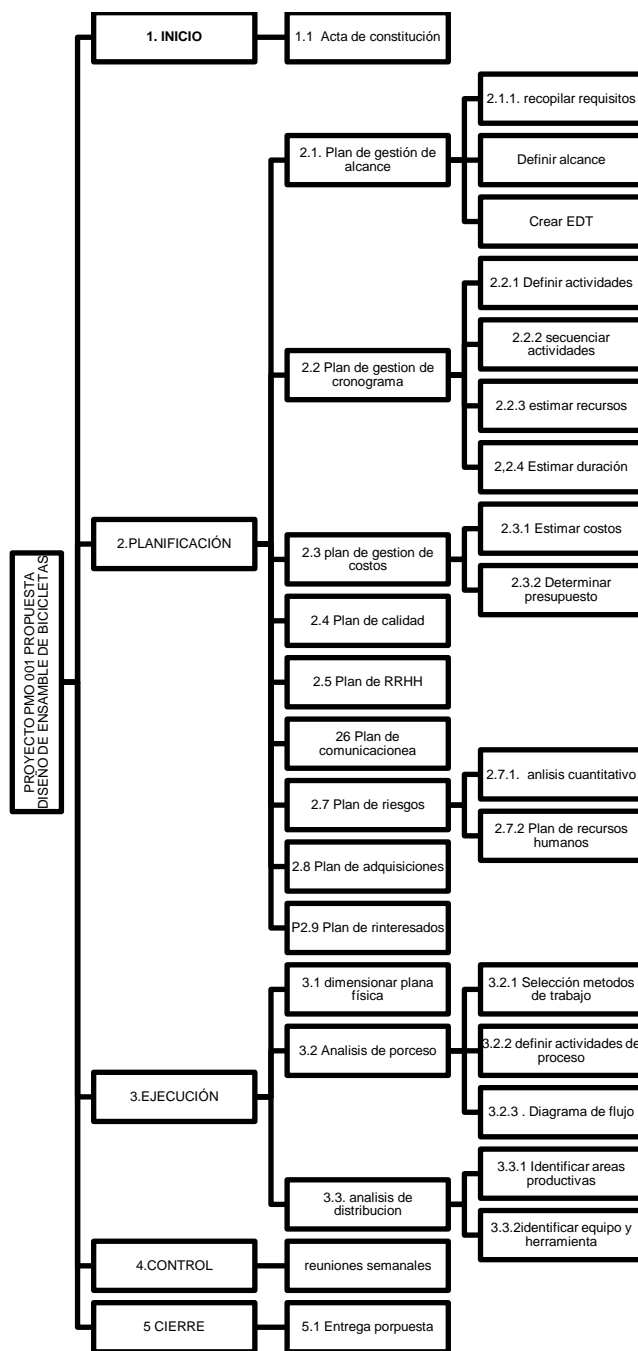


Figura 49 Estructura de desglose de trabajo EDT

7.6. Evaluación de factibilidad económica del proyecto

7.6.1. Capacidad instalada

Para establecer la viabilidad económica del proyecto, comparado con los requisitos establecidos por el cliente como son: Bicycletas a producir 200 unidades por mes Área disponible 300 m²; 8 estaciones de trabajo, que corresponde al máximo número de estaciones que se pueden adaptar en el área disponible; Horas estimadas de producción, bajo la metodología PERT, equivalente a 12, 7 horas por bicicleta. El costo de producción por unidad no puede superar el costo de un millón novecientos mil pesos(\$1.900.000).Esas restricciones se detallan en el cuadro de capacidad de producción mensual.

Tabla 43

Capacidad de producción mensual

Capacidad de producción		
Requisito del cliente	200	Unidades
Tiempo estimado de fabricación por máquina	12,7	horas
Tiempo de trabajo semana de 48 Horas	192	horas
Tiempo total fabricación mensual	2540	Horas
Número de técnicos necesarios	13,23	Técnicos
Número de estaciones de trabajo disponibles	8	Estaciones
Turnos de trabajo necesarias	2	Turnos

Elaboración propia.

7.6.2. Costo de producción

El costo de producción se calcula teniendo en cuenta el costo de los materiales, tanto importado, como material desarrollado localmente y los insumos necesarios para esta producción, como grasas, pegantes. El análisis de costos exige además la evaluación de costos por mano de obra y los costos generales de producción, como la participación de gastos administrativos, costos de arriendo, servicios, y la depreciación de las herramientas y equipos. El cálculo de estos costos se describe en la tabla

Tabla 44*Costos de Producción mensual*

Clasificación	Observaciones	Costo USD	Costo pesos	Cantidad	Total
MATERIAL ES	Materia prima Importada	324	1.292.760	200	258.552.000
	Materia prima Nacional		330.000	200	66.000.000
	Insumos		35.000	200	7.000.000
	Reserva contingencias de producción		64.638	200	12.927.600
Subtotal Mat					344.479.600
MANO DE OBRA	SALARIO OPERARIOS, Básico, más subsidio de transporte + provisiones parafiscales primas y cesantías		1.485.119	14	20.791.666
	Salario Jefe Producción		2.754.000	1	2.754.000
Subtotal MO					23.545.666
COSTOS GENERALES DE FABRICACIÓN	Gastos administrativos		1.600.000	1	1.600.000
	Arriendo bodega		5.000.000	1	5.000.000
	Servicios		500.000	1	500.000
	Depreciación Equipo y herramienta		833.333	1	833.333
Subtotal CGP					7.933.333
TOTAL MES					375.958.599

Nota. Se calcula con base en TRM= \$3.990. Elaboración propia

7.6.3. Evaluación ambiental

Tabla 45

Matriz de impacto ambiental

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	ÁREAS	DESCRIPCIÓN ASPECTO AMBIENTAL	TIPO DE OPERACIÓN			CRITERIO					SIGNIFICATIVO	RECOMENDACIONES ÁREAS CRÍTICAS		
				ANORMAL	NORMAL	SITUACIÓN DE	TIPO DE	FRECUENCIA	EXTENSIÓN	LEGISLACIÓN APLICABLE	AFECCIÓN			TOTAL	
PROCESO DE PRODUCCIÓN	Consumo de energía eléctrica	TODAS	Consumo de energía en el proceso de producción		X		Agotamiento de los recursos naturales	3	3	3	1	2	12	NO SIGNIFICATIVO	Manejo de baterías recargables para la operación disminuyendo el consumo significativamente
	Generación de residuos convencionales	TODAS	Generación de residuos de cartón, por las cajas de importación		X		Contaminación del suelo	2	2	2	1	1	8	NO SIGNIFICATIVO	Implementación manejo de residuos por medio de empresa de recolección de material reciclado carton+Q9
	Generación de residuos no convencionales	todas	baterías plomo ácido y/o Litio		X		Contaminación del suelo	4	4	4	4	2	18	SIGNIFICATIVO	Estos residuos deben ser manejados por empresa que certifique disposición final del producto, productos riesgosos
	Generación de residuos no	Todas	almacenamiento de baterías		X		Contaminación del aire	3	3	4	3	2	15	SIGNIFICATIVO	Ubicar en almacén baterías en lugar aireado, lejos de

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	ÁREAS	DESCRIPCIÓN ASPECTO AMBIENTAL	TIPO DE OPERACIÓN			CRITERIO						SIGNIFICATIVO	RECOMENDACIONES ÁREAS CRÍTICAS
				ANORMAL	NORMAL	SITUACIÓN DE	TIPO DE	FRECUENCIA	EXTENSIÓN	LEGISLACIÓN APLICABLE	AFECCIÓN	TOTAL		
	convencional													elementos que generen riesgo
	Generación de residuos no convencionales	todas	Desechos de producción,	X		Contaminación del suelo	2	2	2	1	2	9	NO SIGNIFICATIVO	Implementación de recogida de residuos por empresa de reciclaje

Elaboración propia

Conclusiones

En el incipiente sector de los vehículos eléctricos, la compañía Biológica Vehículos Eléctricos SAS, ha estado a la vanguardia en la búsqueda de innovación en la movilidad ofreciendo productos de calidad. En la búsqueda y seguimiento a la calidad esperada, identificó que las bicicletas al llegar al cliente final presentaban algunas fallas técnicas, para lo cual, a partir de análisis realizados fueron atribuidas a defectos de ensamble.

La solución que implementó la compañía fue realizar los ajustes, que consistían en desarmar casi completamente la bicicleta y volverla a ensamblar con los consecuentes sobrecostos que esto implica.

Como solución a la problemática de la compañía Biológica Vehículos Eléctricos se propuso presentar un proyecto con una propuesta de diseño para el proceso de ensamble de las bicicletas eléctricas y de esta manera controlar de raíz los problemas de calidad que han venido afectando a la compañía.

Como insumo para la elaboración del diseño de proceso, la compañía Biológica requiere que la capacidad de producción sea de doscientas bicicletas al mes, sus instalaciones cuentan con un área disponible de 300 m², y el límite en el costo unitario de producción es de un millón novecientos mil pesos (\$1.900.000), a partir de lo anterior, el equipo del proyecto realiza los respectivos análisis de proceso y concluye que :

La producción se desarrollará bajo el sistema de lotes de producción, y cada uno de ellos entra en una línea de ensamble.

El proceso se divide en tres grandes grupos: Preensamble, ensamble y control de calidad.

El detalle de cada una de las actividades del proceso y evaluando el tiempo empleado para desarrollar cada una de estas actividades, se emplea 12, 7 horas para completar la producción de cada bicicleta.

El área disponible para el proceso de ensamble permite que además de los espacios de almacén, producto terminado y oficinas administrativas, se disponga del suficiente espacio para ubicar 8 estaciones de trabajo, de las cuales, 2 se utilizarán para preensamble, 2 para estructura, 3 para ensamble de partes y elementos electrónicos y una para control de calidad.

Con esta información disponible se observa que para cumplir con la necesidad de producción es necesario establecer 2 turnos de trabajo de 8 horas cada uno, con un máximo de 7 operarios por turno.

La evaluación de costos nos permite concluir que el costo unitario bajo el modelo propuesto está por debajo del valor límite solicitado por el cliente, haciendo de este un proyecto viable.

Las buenas prácticas de gestión expuestas en la guía PMBOK, fueron aplicadas en el desarrollo del proyecto, permitiendo avanzar de manera metódica en cada uno de los pasos del proyecto, integrando en él, las necesidades de los interesados, los requisitos con un plan de dirección de proyectos que incluye el alcance, los planes de gestión de comunicaciones, interesados, calidad, riesgos, costos, recursos, cronograma y de esta forma dirigir de la forma más eficiente el proyecto.

Recomendaciones

La recomendación principal para la compañía Biológica Vehículos Eléctricos, es la implementación de la solución desarrollada en esta propuesta, aprovechando el diseño de proceso, la distribución en planta y las herramientas allí propuestas para realizar su propio proceso de ensamble de las bicicletas eléctricas y así obtener la calidad esperada.

Mantener el tipo de herramientas seleccionadas y presentadas en el marco de la propuesta, ya que esta selección se realizó teniendo en cuenta criterios de economía en consumo energético, como aporte al medio ambiente, herramientas que en un futuro cercano pueden ser funcionales con un sistema de generación de energía de tipo solar.

Lista de referencias

- Biológica Vehículos Eléctricos. (s.f.). *Nosotros*. Obtenido de <https://biologica.com.co/nosotros>
- Dharma Consulting. (2017). *Información y Herramientas Gratuitas – Gestión de Proyectos*. Obtenido de https://www.dharmacon.net/informacion-y-herramientas-gratuitas/gestion-de-proyectos/gpy_formatos/
- La bicicleta en el cole. (s.f.). *Partes de la bicicleta*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/labicicletaenelcole/para-los-alumnos-as/partes-de-la-bicicleta>.
- Lerma, H. D. (2009). *Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto, proyecto* (Cuarta Edición ed.). Ecoe Ediciones. Obtenido de <http://eds.b.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/detail/detail?vid=0&sid=a1ed9ce7-785a-4a1d-9d8a-a8a8a1b0b4b4%40pdc-v-sessmgr05&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#db=nlebk&AN=483354>
- Medio ambiente y naturaleza. (2015). Obtenido de <https://medioambienteynaturaleza.com/consideraciones-y-tipos-de-bicicletas-electricas/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2019). *Estrategia Nacional de movilidad eléctrica*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME_2019_V16Oct19.pdf
- Ministerio de transporte. (2017). *Resolución 160 de 2017. Por lo cual se reglamenta el registro de vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto, cuadríciclo y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de [:https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68085](https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68085)
- Murillo García, R., Peñaherrera-Larenas, F., Borja Salinas, E., & Vanegas, V. (2018). Líneas de ensamble y balanceo y su impacto en la productividad de los procesos de manufactura. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/06/ensamble-balanceo-productividad.html>
- Navarro, P., Rui-Wamba, J., Fernandez Camps, A., Altisench, O., García Bañuelos, C., Juliá, J., & Rui-Wamba Martija, A. (2010). *Ingeniería de la bicicleta*. Madrid, España: Fundación Esteyco. Obtenido de www.esteyco.com: https://www.esteyco.com/wp-content/uploads/2017/02/r2010_IngBici.pdf

Ortiz, P. A. (2016). Método por Tres Valores Mejorado un método estocástico para la estimación temprana de la duración de los proyectos. *I+D Tecnológico*, 11(2), 7-17. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/142/html>

Project Management Institute - PMI. (2017). *PMBOK A Guide to Project Management Body Knowledge* (Sexta Edición ed.). PMI.

RAE. (2019). *Bicicleta*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/?w=bicicleta>

Wikimedia Commons. (14 de Noviembre de 2007). *Evolución de la bicicleta, con indicación de año, nombre de la máquina, inventor y país*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Bicycle_evolution-es.svg