



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**TEMA:**

**DISEÑO DE UN PLAN DE INTEGRACIÓN HORIZONTAL QUE INCORPORA  
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DENTRO DEL CATALOGO DE SERVICIOS DE LA  
COMPAÑÍA ELECTROMECHANICA PARA LA PRESTACIÓN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y CORRECTIVO AL SECTOR ELÉCTRICO E INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**ALVARO XAVIER MUÑOZ VINUEZA  
YADIRA MABEL PARRAGA PARRAGA**

**DIRECTOR:**

**ECON. PAÚL HERRERA Ph. D**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

**OCTUBRE 2017**

## Dedicatoria

A Dios por darme el regalo de una vida plena y ser mi compañero y guía a cada paso que doy.

A mis padres, que me brindaron un hogar cálido y estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional a lo largo de este camino.

A mis hermanos, Giancarlo y Boris, quienes con su ejemplo siempre me mostraron que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para alcanzar objetivos.

Alvaro Muñoz Vinueza

El esfuerzo y tesón depositado en este trabajo de titulación está dedicado a mi hijo, mi motor, fuente de inspiración, perseverancia y búsqueda constante de mi crecimiento y aprendizaje profesional.

Yadira Párraga Párraga

## Agradecimientos

iii

A Dios por haberme permitido llegar a este momento, brindándome la fuerza para realizar este trabajo.

A mis padres y hermanos por su apoyo a lo largo de estos años de estudio.

A esta Universidad que una vez más me abrió las puertas, permitiéndome alcanzar este nuevo peldaño en mi formación profesional.

A Yadira, por su amistad y profesionalismo, reflejado en el arduo trabajo para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Paul Herrera, Tutor del Trabajo De Titulación, por su invaluable guía durante las distintas etapas de este trabajo.

Y todos aquellos cuyo aporte hicieron posible el desarrollo de este proyecto

Alvaro Muñoz Vinuesa

## Agradecimientos

iv

Sin lugar a dudas los criterios de éxito de este proyecto de vida no se habrían alcanzado sin el esfuerzo, los aportes y el trabajo conjunto de mi amigo y compañero de fórmula Alvaro Muñoz a quien agradezco por su paciencia y aporte invaluable.

Al PhD. Paul Herrera quien aterrizó nuestras ideas y objetivos en un trabajo prolijo, ordenado y original a través de su dirección, tolerancia y conocimientos.

A mi familia quienes a lo largo de mi vida han motivado la consecución de mis metas.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mi conocimiento, en especial a Alfredo Armijos y Cesar Vallejo quienes con su ayuda nos brindaron información relevante, próxima y muy cercana a nuestras necesidades y al alcance de nuestro proyecto.

Yadira Párraga Párraga

## **Resumen Ejecutivo.**

El presente trabajo de titulación fue realizado partiendo de un análisis del contexto en el que opera la compañía Electromecánica, en él se examinaron los objetivos empresariales que se desean alcanzar, las actividades primarias y secundarias, sus fuentes de ventaja competitiva, los procesos y la infraestructura de la información. Este análisis permitió identificar amenazas potenciales que al materializarse gracias a las debilidades de la empresa generan brechas organizacionales que desembocan a altos tiempos de respuesta para el cumplimiento de los requerimientos de clientes afectando así el desempeño de sus indicadores financieros y la consecución de los objetivos estratégicos trazados.

Centrados en suplir estos vacíos organizacionales, los Directivos de la empresa desean ampliar su catálogo de productos a través del diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos mediante análisis de vibraciones para la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo al sector industrial y eléctrico. Dentro de la cobertura del análisis de vibraciones se tendrá un banco de pruebas y un sistema para la interpretación de datos, permitiendo el diagnóstico de la maquinaria, tanto en operación como en arranque luego de una parada, y posterior balanceo de la misma.

El diseño de este plan incorpora los fundamentos para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute quinta edición, así como, técnicas y herramientas que permitieron alinear la estrategia organizacional con los intereses y expectativas tipo de los interesados del proyecto.

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria.....  | i   |
| Dedicatoria.....  | ii  |
| Agradecimientos.....  | iii |
| Agradecimientos.....  | iv  |
| Resumen Ejecutivo.....  | v   |
| Lista de Anexos.....  | ix  |
| Lista de figuras.....   | x   |
| Lista de tablas.....  | xi  |
| <b>Necesidades del negocio.....</b>   | 2   |
| <b>Propuesta de valor.....</b>  | 3   |
| <b>Justificación.....</b>   | 4   |
| <b>Objetivos del trabajo de titulación.....</b>                                   | 5   |
| <b>Objetivos del proyecto.....</b>  | 5   |
| <b>Outline.....</b>   | 6   |
| <b>Capítulo 1: Contexto Organizacional.....</b>                                   | 9   |
| <b>1.1 Plan Estratégico de Negocio.....</b>                                       | 9   |
| 1.1.1 Breve historia de la Organización.....                                      | 9   |
| 1.1.2 Misión.....   | 9   |
| 1.1.3 Objetivos Generales de la Organización.....                                 | 10  |
| 1.1.4 Estructura de la organización.....  | 11  |
| 1.1.5 Valores Corporativos.....   | 12  |
| 1.1.6 Catálogo de productos y servicios.....                                      | 13  |
| 1.1.7 Involucrados.....   | 15  |
| 1.2 Cadena de valor.....  | 16  |
| 1.3 Matriz de arquitectura empresarial.....                                       | 18  |
| 1.4 The Balanced Scorecard.....   | 26  |
| 1.4.1 Implementación del cuadro de mando integral en Electromecánica.....         | 27  |
| 1.4.2 Objetivos Estratégicos.....   | 29  |
| 1.5 Métricas.....   | 32  |
| 1.5.1 Aplicación de indicadores.....  | 32  |
| 1.5.2 Establecimiento de metas organizacionales.....                              | 38  |
| <b>Capítulo 2: Identificación y Priorización de Brechas Organizacionales.....</b> | 41  |
| 2.1 Análisis FODA.....  | 41  |
| 2.1.1 Análisis FODA en el contexto de Electromecánica.....                        | 41  |
| 2.1 Proceso de Jerarquía Analítica (AHP).....                                     | 54  |
| 2.2.1 Aplicando el modelo AHP en el contexto de la organización.....              | 54  |
| <b>Capítulo 3: Análisis de alternativas.....</b>                                  | 61  |
| 3.1 Análisis del problema.....  | 61  |
| 3.2 Identificación y descripción de alternativas.....                             | 63  |
| 3.2.1 Tamaño y localización del proyecto.....                                     | 65  |
| 3.2.2 Oportunidades de inversión en el Ecuador.....                               | 65  |
| 3.3 Análisis de alternativas.....   | 67  |
| 3.3.1 Análisis económico.....   | 67  |
| 3.3.2 Análisis financiero.....  | 72  |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 3.3.3       | Análisis de riesgos.....   | 76  |
| 3.3.4       | Análisis ambiental.....  | 80  |
| 3.4         | Análisis de impacto de las alternativas a los objetivos estratégicos de la organización..... | 84  |
| 3.5         | Selección del proyecto.....  | 87  |
| Capítulo 4: | Iniciación del Proyecto.....   | 89  |
| 4.1         | Statement of work.....   | 89  |
| 4.1.1       | Necesidades del negocio:.....  | 89  |
| 4.1.2       | Descripción del alcance del proyecto:.....   | 90  |
| 4.1.3       | Exclusiones:.....  | 92  |
| 4.1.4       | Restricciones:.....  | 92  |
| 4.1.5       | Supuestos.....   | 93  |
| 4.2         | Project Charter.....   | 94  |
| 4.3         | Análisis de interesados del proyecto.....  | 103 |
| 4.4         | Clasificación de Stakeholders.....   | 106 |
| 5.4.1       | Influencia vs Poder.....   | 106 |
| 5.4.2       | Matriz Interés vs Poder.....   | 107 |
| Capítulo 5: | Plan para la Dirección de Proyecto.....  | 108 |
| 5.1         | Gestión de Interesados.....  | 109 |
| 5.1.1       | Registro de Interesados.....   | 110 |
| 5.1.2       | Plan de Gestión de Interesados.....  | 118 |
| 5.2         | Gestión de Alcance.....  | 122 |
| 5.2.1       | Plan de Gestión del Alcance.....   | 122 |
| 5.2.2       | Plan de Gestión de Requisitos.....   | 125 |
| 5.2.3       | Documentación de requisitos.....   | 126 |
| 5.2.4       | Matriz de trazabilidad de requisitos.....  | 133 |
| 5.2.5       | Enunciado del Alcance del Proyecto.....  | 137 |
| 5.2.6       | Línea Base del Alcance.....  | 140 |
| 5.3         | Gestión del Tiempo.....  | 160 |
| 5.3.1       | Plan de Gestión del Cronograma.....  | 160 |
| 5.3.2       | Lista y atributo de las actividades.....   | 162 |
| 5.3.3       | Lista de hitos.....  | 166 |
| 5.3.4       | Diagrama de red del cronograma del proyecto.....   | 166 |
| 5.3.5       | Recursos requeridos para las actividades.....  | 168 |
| 5.3.6       | Estructura de desglose de recursos.....  | 171 |
| 5.3.7       | Estimación de la duración de las actividades.....  | 171 |
| 5.3.8       | Línea base del Cronograma.....   | 177 |
| 5.3.9       | Cronograma del proyecto.....   | 179 |
| 5.4         | Gestión de Costos.....   | 184 |
| 5.4.1       | Plan de Gestión de Costos.....   | 184 |
| 5.4.2       | Estimación de costos de las actividades.....   | 186 |
| 5.4.3       | Línea base de costos y reserva.....  | 192 |
| 5.5         | Gestión de la Calidad.....   | 193 |
| 5.5.1       | Plan de Gestión de la Calidad.....   | 193 |
| 5.5.2       | Plan de Mejoras del Procesos.....  | 198 |
| 5.5.3       | Métricas de Calidad.....   | 200 |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 5.5.4   | Listas de Verificación de Calidad.....               | 201        |
| 5.6   | Gestión de Recursos Humanos .....                    | 201        |
| 5.6.1   | Plan de Gestión de los Recursos Humanos.....         | 201        |
| 5.6.2   | Asignaciones de personal al proyecto.....            | 215        |
| 5.6.3   | Calendario de recursos .....                         | 216        |
| 5.7   | Gestión de las Comunicaciones.....                   | 217        |
| 5.7.1   | Plan de Gestión de las Comunicaciones.....           | 217        |
| 5.8   | Gestión de Riesgos.....                              | 223        |
| 5.8.1   | Plan de Gestión de los Riesgos.....                  | 223        |
| 5.8.2   | Registro de Riesgos.....                             | 228        |
| 5.8.3   | Plan de respuesta a los Riesgos.....                 | 231        |
| 5.9   | Gestión de las Adquisiciones .....                   | 234        |
| 5.9.1   | Plan de Gestión de las Adquisiciones.....            | 234        |
| 5.9.2   | Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones..... | 238        |
| 5.9.3   | Documentos de las adquisiciones.....                 | 239        |
| 5.9.4   | Criterios de Selección de Proveedores.....           | 239        |
| 5.10  | Cierre del proyecto .....                            | 242        |
| <b>Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones .....</b> |  | <b>244</b> |
| 6.1   | Conclusiones.....                                    | 244        |
| 6.2   | Recomendaciones.....                                 | 246        |
| <b>Anexos .....</b>                                     |  | <b>1</b>   |
| <b>Bibliografía .....</b>                               |  | <b>31</b>  |

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1</b> .....   | 1  |
| <i>Depreciación de activos fijos de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación</i> ..... | 1  |
| <b>Anexo 2</b> .....   | 1  |
| <i>Depreciación de activos fijos de la alternativa 2: Sensor electromagnético</i> .....                      | 1  |
| <b>Anexo 3</b> .....   | 2  |
| <i>Criterios para establecer el índice de gravedad de los impactos ambientales</i> .....                     | 2  |
| <b>Anexo 4</b> .....   | 1  |
| <i>Curva S del Proyecto – Costo Acumulado del proyecto</i> .....   | 1  |
| .....  | 1  |
| <b>Anexo 5</b> .....   | 1  |
| <i>Curva S del Proyecto – Costo Acumulado del proyecto</i> .....   | 1  |
| .....  | 1  |
| <b>Anexo 6</b> .....   | 1  |
| <i>Registro de Control de Calidad</i> .....  | 1  |
| <b>Anexo 7</b> .....   | 2  |
| <i>Registro RG01-P-MA-01</i> .....   | 2  |
| <b>Anexo 8</b> .....   | 3  |
| <i>Lista de Verificación de la Calidad</i> .....   | 3  |
| <b>Anexo 9</b> .....   | 19 |
| <i>Solicitud de requerimientos RG01-P-C-01</i> .....   | 19 |
| <b>Anexo 10</b> .....  | 20 |
| <b>Anexo 11</b> .....  | 24 |
| <b>Anexo 12</b> .....  | 27 |
| <i>Solicitud de cambio</i> .....   | 27 |
| <b>Anexo 13</b> .....  | 30 |
| <i>Acta de cierre</i> .....  | 30 |

## Lista de figuras

x

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 1 .....  | 11  |
| Estructura orgánica de Electromecánica.....                | 11  |
| Ilustración 2 .....  | 13  |
| Procesos de Negocio.....                                   | 13  |
| Ilustración 3 .....  | 14  |
| Catálogo de Productos y Servicios Electromecánica S.A..... | 14  |
| Ilustración 4 .....  | 17  |
| Cadena de Valor.....                                       | 17  |
| Ilustración 5 .....  | 30  |
| Objetivos estratégicos .....                               | 30  |
| Ilustración 6 .....  | 28  |
| Mapa estratégico Electromecánica .....                     | 28  |
| Ilustración 7 .....  | 142 |
| Estructura de Desglose del Trabajo .....                   | 142 |
| Ilustración 8 .....  | 167 |
| Diagrama de red del cronograma del proyecto .....          | 167 |
| Ilustración 9 .....  | 171 |
| Estructura de desglose de recursos .....                   | 171 |
| Ilustración 10 .....                                       | 178 |
| Línea base del cronograma del proyecto .....               | 178 |
| Ilustración 11 .....                                       | 180 |
| Cronograma del proyecto.....                               | 180 |
| Línea base de costos del proyecto.....                     | 192 |
| Ilustración 12 .....                                       | 197 |
| Procedimiento para gestionar entregables no conformes..... | 197 |
| Ilustración 13 .....                                       | 214 |
| Estructura organizacional del proyecto.....                | 214 |
| Ilustración 14 .....                                       | 216 |
| Histograma de recursos.....                                | 216 |
| Ilustración 15 .....                                       | 235 |
| Diagrama de flujo del proceso de compra. ....              | 235 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 .....  | 20 |
| <i>Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades Primarias</i> .....                        | 20 |
| Tabla 2 .....  | 21 |
| <i>Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades Primarias</i> .....                        | 21 |
| Tabla 3 .....  | 23 |
| <i>Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte</i> .....                       | 23 |
| Tabla 4 .....  | 24 |
| <i>Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte</i> .....                       | 24 |
| Tabla 5 .....  | 25 |
| <i>Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte</i> .....                       | 25 |
| Tabla 6 .....  | 33 |
| <i>Indicadores de la Organización</i> .....  | 33 |
| Tabla 7 .....  | 37 |
| <i>Alineación de indicadores con los objetivos estratégicos que satisfacen</i> .....           | 37 |
| Tabla 8 .....  | 39 |
| <i>Fijación de metas por indicador</i> .....   | 39 |
| Tabla 9 .....  | 43 |
| <i>Matriz de Vinculación de Fortalezas y Oportunidades</i> .....                               | 43 |
| Tabla 10 .....   | 45 |
| <i>Matriz de Vinculación de Amenazas y Debilidades</i> .....                                   | 45 |
| Tabla 11 .....   | 49 |
| <i>Análisis de brechas</i> .....   | 49 |
| Tabla 12 .....   | 55 |
| <i>Criterios de evaluación</i> .....   | 55 |
| Tabla 13 .....   | 55 |
| <i>Comparación entre criterios de evaluación</i> .....   | 56 |
| Tabla 14 .....   | 57 |
| <i>Brechas a ser evaluadas</i> .....   | 57 |
| Tabla 15 .....   | 57 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A1: Se alinea a objetivos claves estratégicos</i> ..... | 57 |
| Tabla 16 .....   | 58 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A2: Sólido patrocinio interno</i> .....                 | 58 |
| Tabla 17 .....   | 58 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A3: Existe demanda interna</i> .....                    | 58 |
| Tabla 18 .....   | 58 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A4: Usa un nivel realista de tecnología</i> .....       | 58 |
| Tabla 19 .....   | 59 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A5: Expectativa de retorno sobre la inversión</i> ..... | 59 |
| Tabla 20 .....   | 59 |
| <i>Comparación de brechas por criterio A6: Nivel de riesgo dentro de la organización</i> ..... | 59 |
| Tabla 21 .....   | 60 |
| <i>Resultado general de priorización</i> .....   | 60 |
| Tabla 22 .....   | 61 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Costos en proyectos por contratación de servicios especializados de inspección</i> .....                               | 61  |
| Tabla 23 .....  | 62  |
| <i>Costos por retrasos en la ejecución de proyectos</i> .....   | 62  |
| Tabla 24 .....  | 62  |
| <i>Proyectos descartados por el incumplimiento de requisitos</i> .....  | 62  |
| Tabla 25 .....  | 64  |
| <i>Características de los sensores piezoeléctricos y electromagnéticos</i> .....  | 64  |
| Tabla 26 .....  | 69  |
| <i>Estructura de costos directos e indirectos de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación</i> ..... | 69  |
| Tabla 27 .....  | 70  |
| <i>Estructura de costos directos e indirectos de la alternativa 2: Sensor electromagnético</i> .....                      | 70  |
| Tabla 28 .....  | 71  |
| <i>Incremento anual en ventas de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación</i>                       | 71  |
| Tabla 29 .....  | 71  |
| <i>Incremento anual en ventas de la alternativa 2: Sensor electromagnético</i> .....                                      | 71  |
| Tabla 30 .....  | 72  |
| <i>Especificaciones de inversión</i> .....  | 72  |
| Tabla 31 .....  | 74  |
| <i>Flujo de caja sensor piezoeléctrico</i> .....  | 74  |
| Tabla 32 .....  | 75  |
| <i>Flujo de caja sensor electromagnético</i> .....  | 75  |
| Tabla 33 .....  | 77  |
| <i>Matriz doble de probabilidad e impacto</i> .....   | 77  |
| Tabla 34 .....  | 78  |
| <i>Matriz de riesgos del sensor piezoeléctrico</i> .....  | 78  |
| Tabla 35 .....  | 79  |
| <i>Matriz de riesgos del sensor electromagnético</i> .....  | 79  |
| Tabla 36 .....  | 80  |
| <i>Niveles de frecuencia para impactos ambientales</i> .....  | 80  |
| Tabla 37 .....  | 81  |
| <i>Nivel de criticidad de los aspectos ambientales</i> .....  | 81  |
| Tabla 38 .....  | 82  |
| <i>Matriz de evaluación de aspectos-impactos ambientales de la alternativa con el sensor piezoeléctrico</i> .....         | 82  |
| Tabla 39 .....  | 83  |
| <i>Matriz de evaluación de aspectos-impactos ambientales de la alternativa con el sensor electromagnético</i> .....       | 83  |
| Tabla 40 .....  | 86  |
| <i>Matriz de impacto de cada alternativa a los objetivos y metas organizacionales</i> .....                               | 86  |
| Tabla 41 .....  | 87  |
| <i>Matriz de Priorización de proyectos</i> .....  | 87  |
| Tabla 42 .....  | 94  |
| <i>Acta de Constitución del Proyecto</i> .....  | 94  |
| Tabla 43 .....  | 104 |

|  |      |
|--|------|
|  | xiii |
| <i>Registro de Interesados del Proyecto</i> .....  | 104  |
| Tabla 44 .....   | 106  |
| <i>Matriz de interesados por influencia vs. poder</i> .....  | 106  |
| Tabla 45 .....   | 107  |
| <i>Matriz de interesados por interés vs. poder</i> .....   | 107  |
| Tabla 46 .....   | 111  |
| <i>Identificación y registro de interesados</i> .....  | 111  |
| Tabla 47 .....   | 115  |
| <i>Evaluación del grado de participación actual y esperada de los interesados del proyecto</i> ..... | 115  |
| Tabla 48 .....   | 120  |
| <i>Acciones para la gestión de interesados</i> .....   | 120  |
| Tabla 49 .....   | 123  |
| <i>Roles y Responsabilidades del Director y su equipo en la Gestión del Alcance del Proyecto</i> ... | 123  |
| Tabla 50 .....   | 128  |
| <i>Requerimientos del Proyecto y del Producto</i> .....  | 128  |
| Tabla 51 .....   | 134  |
| <i>Matriz de trazabilidad de requisitos</i> .....  | 134  |
| Tabla 52 .....   | 144  |
| <i>Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo</i> .....                                    | 144  |
| Tabla 53 .....   | 163  |
| <i>Atributo de las actividades del proyecto</i> .....  | 163  |
| Tabla 54 .....   | 166  |
| <i>Lista de hitos</i> .....  | 166  |
| Tabla 55 .....   | 168  |
| <i>Recursos requeridos para las actividades del proyecto</i> .....                                   | 168  |
| Tabla 56 .....   | 173  |
| <i>Estimación de la duración de las actividades</i> .....  | 173  |
| Tabla 57 .....   | 185  |
| <i>Métricas para evaluar el desempeño del costo del proyecto</i> .....                               | 185  |
| Tabla 58 .....   | 187  |
| Tabla 59 .....   | 191  |
| Tabla 60 .....   | 191  |
| Tabla 61 .....   | 192  |
| Tabla 62 .....   | 199  |
| <i>Procedimiento para implementación de acciones de mejora</i> .....                                 | 199  |
| Tabla 63 .....   | 200  |
| <i>Métricas de calidad</i> .....   | 200  |
| Tabla 64 .....   | 210  |
| <i>Matriz RACI</i> .....   | 210  |
| Tabla 65 .....   | 215  |
| <i>Personal asignado al proyecto</i> .....   | 215  |
| Tabla 66 .....   | 218  |
| <i>Matriz de necesidades y requerimientos de comunicación del proyecto</i> .....                     | 218  |
| Tabla 67 .....   | 225  |
| <i>Definiciones de la probabilidad y del impacto del riesgo</i> .....                                | 225  |

|  |     |
|--|-----|
|  | xiv |
| Tabla 68 .....                                     | 226 |
| <i>Mapa de calor de los riesgos.</i> .....         | 226 |
| Tabla 69 .....                                     | 229 |
| <i>Registro de riesgos.</i> .....                  | 229 |
| Tabla 70 .....                                     | 232 |
| <i>Gestión del riesgo.</i> .....                   | 232 |
| Tabla 71 .....                                     | 238 |
| <i>SOW relativo a adquisiciones</i> .....          | 238 |
| Tabla 72 .....                                     | 240 |
| <i>Criterios de selección de proveedores</i> ..... | 240 |
| Tabla 73 .....                                     | 241 |
| <i>Escala Porcentual de Evaluación</i> .....       | 241 |

## Introducción

Según datos del Sistema de Información Económica Energética (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Electricidad (OLADE) y la Agencia Internacional de la Energía (AIE), durante las dos últimas décadas el consumo total de electricidad en América Latina y El Caribe ha aumentado; en 1990 este alcanzó las 489 TWh<sup>1</sup> al año mientras que en el 2010 llegó a las 1.073 TWh representando así una tasa de crecimiento promedio anual del 4%. Tras este crecimiento el sector eléctrico como soporte del desarrollo económico y social de los países, ha tomado enorme relevancia, impulsando a gobiernos a desarrollar políticas nacionales enfocadas en garantizar su abastecimiento.

En el Ecuador a partir del 2007, como consecuencia de la orientación del Estado hacia el cambio de matriz energética, los ejes de la política nacional del sector eléctrico están enfocados en incrementar la capacidad de generación para asegurar la soberanía energética. Para ello el Gobierno, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, construye proyectos hidroeléctricos, parques eólicos, asimismo ha puesto en marcha centrales de generación térmica. El Balance Energético Nacional 2014 elaborado por el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, muestra que en el 2013 el consumo total de energía en el país incrementó en 4,3% promedio con relación al 2012, su generación también creció a una tasa promedio anual del 6,6% siendo la termoelectricidad la principal representante de la oferta total de electricidad (50%), el 46% corresponde a hidroenergía, el 1% a fuentes renovables no convencionales y el 3% restante corresponde a interconexiones.

---

<sup>1</sup> Tera vatio hora

La evolución del sector energético a la que apunta no solo el país, sino también la región, demanda inversiones que generan un abanico de oportunidades para aquellas empresas que deseen y puedan hacer frente a las implicaciones que supone este nuevo concepto. Los medios para acceder al mercado son múltiples debido a que en la región no se deja de implementar nuevas normativas y proyectos que dan soporte a inversiones de este tipo, ya sea de la mano de instituciones públicas, licitaciones o asociaciones con el sector privado, tornándose imprescindible para ello la creación de capacidades organizacionales a través de nuevos procesos y de desarrollo del talento humano, para así, responder a las necesidades del mercado y generar competitividad que confluya en oportunidades de negocio.

El potencial de este sector impulsa a las empresas a encontrar escenarios que les permitan crear iniciativas basadas en servicios integrales sobre todo, en aquellos relacionados con la seguridad de los equipos a fin de evitar fallos que impliquen elevados costos de reparación, tiempos de inactividad prolongados y mejorar la fiabilidad de los procesos y equipos.

Sustentándose en la experiencia que posee en este sector y en la necesidad de diversificar su catálogo de servicios, la compañía Electromecánica ha decidido aprovechar el abanico de oportunidades que brinda este mercado y mediante una integración horizontal prestar servicios especializados de mantenimiento preventivo y correctivo a través de ensayos no destructivos. Las pruebas y ensayos no destructivos se realizarán siguiendo procesos definidos bajo normas internacionales y con personal certificado.

### **Necesidades del negocio**

El sector en el que se desenvuelve la empresa Electromecánica la expone a situaciones latentes como son: fallas por el mal funcionamiento en equipos, monopolio de proveedores de servicios especializados, poca disponibilidad de profesionales en el área de acción de la

compañía, regulaciones que imponen contratación de personal, políticas arancelarias, entre otras amenazas que logran materializarse, cuando éstas se enfrentan ante las debilidades presentes en: los procesos internos, el limitado proceso de selección de personal local, el manejo de las comunicaciones en el sitio de ejecución de proyectos de construcción, los bajos niveles de capacitación al personal para incrementar su experiencia y aprendizaje, la alta dependencia de proveedores de servicios especializados calificados. La combinación de estos factores (amenazas-debilidades) ha generado incrementos en los tiempos de respuesta ante los requerimientos del cliente, repercutiendo en incumplimientos al índice de ventas definido en un 40%, afectando así la consecución de los objetivos estratégico de la organización.

A pesar de ello, la compañía ha logrado mantener su participación en el mercado; esto se encuentra reflejado en el incremento promedio anual en ventas de un 4%, lo que ha permitido, alinear la estrategia organizacional hacia una integración horizontal, centrada en atender la necesidad imperiosa de disminuir la alta dependencia de proveedores de servicios especializados calificados, creando al mismo tiempo, oportunidades para ampliar su catálogo de productos y servicios.

La brecha antes descrita, evidencia la necesidad de la organización de contar con un departamento de inspecciones y pruebas de ensayos no destructivos.

### **Propuesta de valor**

La propuesta de valor como beneficio organizacional, apunta a “Diseñar un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y al sector eléctrico e industrial”.

**Justificación.**

El diseño del plan de integración horizontal que incorpore el servicio de inspecciones y pruebas a través de ensayos no destructivos nace como respuesta a las debilidades de la compañía. Estas, fueron tomadas como punto de partida para generar nuevos componentes que amparen los resultados no alineados a la misión, es decir; retrasos en la ejecución de construcciones, dependencia de proveedores en tareas que inciden directamente en la ruta crítica o que pueden afectar la imagen corporativa de la compañía. Además, se considera un proyecto que permite: 1) aliviar la dependencia hacia proveedores calificados externos en un 2%, 2) abrir un nuevo segmento de mercado al difundir esta capacidad organizacional dentro del catálogo de productos y servicios, 3) aumentar la participación de mercado traducida en un incremento en la disponibilidad de mano de obra en un rango de 1.000 a 1.600 horas hombre, 4) cumplir con requisitos de calificación de potenciales clientes y 5) aumentar las ventas para contribuir en el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Asimismo, esta integración busca disminuir; los retrasos en la entrega de soluciones inmediatas a clientes (disminuir las horas hombres no disponibles debido a re-trabajos/ejecución de garantías), minimizar los tiempos muertos en la ejecución de proyectos de construcción, así como también, aumentar el porcentaje de aceptación de ofertas que de otra manera estarían supeditadas a la disponibilidad de una tercera parte.

Sumado a ello, las proyecciones financieras que se pretenden alcanzar con la ejecución de este programa representan un beneficio económico para la compañía, traducido no solo en el crecimiento de las ventas, sino que además, generan experiencia y aprendizaje organizacional que permitirá consolidar la compañía en el mercado de mantenimiento preventivo y correctivo de turbogeneradores.

### **Objetivos del trabajo de titulación**

- Evaluar la factibilidad de incorporar dentro del catálogo de servicios de la compañía la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a través de ensayos no destructivos.
- Examinar la interacción de la empresa y el entorno en el cual ésta se desarrolla a través de un análisis FODA<sup>2</sup> que pueda ser usado para poner en práctica las estrategias organizacionales a través de su incorporación en el Plan Estratégico de Negocios.
- Implementar indicadores; financieros, socioeconómicos, de procesos, tecnológicos, regulatorios, organizacionales, de mercado y ambientales, de la situación actual y esperada de la compañía.
- Delinear un programa y la lista de proyectos que contribuyan a cumplir los objetivos estratégicos de la compañía.
- Desarrollar el análisis técnico y financiero del Plan de Negocio del Proyecto.
- Diseñar el proyecto de anexión del servicio de inspecciones y pruebas a través de ensayos no destructivos para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo.

### **Objetivos del proyecto**

- Abrir una nueva división en el área de mantenimiento preventivo y correctivo de turbogeneradores que permita la integración horizontal de la empresa.

---

<sup>2</sup> Acrónimo que hace referencia a las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

- Cumplir los requerimientos de competencia para la prestación de servicios de ensayos no destructivos.
- Contar con una herramienta de inspección acreditada internacionalmente<sup>3</sup> que posea un sistema de gestión capaz de generar resultados técnicamente válidos.
- Contribuir en la consecución de los objetivos; financieros, de mercado, de procesos internos, de experiencia y aprendizaje, planteados por la organización.
- Levantar documentación de los procesos de iniciación y planificación requeridas por el estándar del Project Management Institute para la gestión de proyectos.

## **Outline**

- En el capítulo 1, se presenta información relacionada al contexto organizacional, es decir: levantamiento del Plan Estratégico de Negocio, análisis de la Cadena de Valor tomando como referencia lo presentado por Michael E. Porter en su libro Ventaja Competitiva (1985), diseño de la Matriz de Arquitectura Empresarial basada en el marco de trabajo de John A. Zachman, así como los criterios de mercado, las leyes y regulaciones.

Además, cuenta con el diseño de métricas que presentan la realidad organizacional, tomando como instrumento de análisis el Balanced Scorecard presentado por Robert Kaplan y David P. Norton en el libro Strategy Maps, útiles para dar soporte a los resultados que se esperan alcanzar y que fueron identificados dentro de las expectativas y

---

<sup>3</sup> Certificación ISO/IEC 17025:2005 es una norma Internacional que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

necesidades de los involucrados, incluyendo con ello el diseño de indicadores que permiten la representación e interpretación de las métricas. La documentación desarrollada en este capítulo está debidamente sustentada para de esta forma, identificar su trazabilidad dentro de las fortalezas organizacionales.

- En el capítulo 2, se identifican las principales debilidades o brechas organizacionales cuantificables y expresadas en el ámbito estratégico y operacional, sustentados en la herramienta de análisis “Scanning the Business Environment” de Francis J. Aguilar, utilizando además el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) desarrollado por Thomas L. Saaty para la priorización de brechas.
- En el capítulo 3, se evalúan alternativas que permiten suplir aquellas brechas identificadas y priorizadas en el capítulo anterior a través de la creación de componentes organizacionales que generan una nueva capacidad de negocio. El análisis incluye aspectos técnicos, económicos, financieros, de riesgo y ambientales.

Sumado a ello, se puntualiza el aporte de cada alternativa a los objetivos estratégicos de la organización, los criterios de priorización de proyectos que agregan valor a la organización. Estas pautas se fundamentan en el Manual Metodológico de la Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos de la CEPAL y a su vez, se ajustan a las restricciones del proyecto y a las expectativas de los interesados, haciendo énfasis en el análisis preliminar costo-beneficio y rentabilidad del proyecto.

En este capítulo también se justifica la selección del proyecto en términos de los beneficios que éste genera, la brecha que es atendida y su trazabilidad a lo largo de la Matriz de Arquitectura Empresarial, Cadena de Valor y Plan Estratégico de Negocio.

- En el capítulo 4, se desarrolla la documentación requerida acorde a la guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) quinta edición para iniciar el Proyecto, alineados a; la necesidad del negocio, estrategia organizacional, generación de valor, considerando además, el tipo de organización, los interesados del proyecto, los criterios de éxito del proyecto y el ciclo de vida del proyecto.
- El capítulo 5, incluye el diseño y documentación para definir, preparar y coordinar los planes de gestión de las áreas de conocimiento descritas en la Guía del PMBOK, así como su incorporación en el plan integral para la dirección de proyectos. Recopila también información que sirve como referencia para detectar y corregir las posibles fluctuaciones y desvíos que pueda tener el proyecto, esta información se traduce como línea base del alcance, del cronograma y de los costos.
- El capítulo 6, incluye las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

## **Capítulo 1: Contexto Organizacional**

### **1.1 Plan Estratégico de Negocio.**

El concepto de Plan de Negocios que plantea Borello (2000) expresa que este es un documento formal elaborado por escrito que sigue un proceso lógico, progresivo, realista, coherente y orientado a la acción, en el que se incluyen en detalle las acciones futuras que habrán de ejecutar tanto el dueño como los colaboradores de la empresa para, utilizando los recursos de que disponga la organización, procurar el logro de determinados resultados (objetivos y metas) y que, al mismo tiempo, establezca los mecanismos que permitirán controlar dicho logro. (p.34)

Por tanto, con el levantamiento del Plan Estratégico, la compañía busca presentar el panorama general de su negocio abordando aspectos que resultan críticos para la toma de decisiones en cuanto a la asignación óptima de recursos para proyectos de inversión.

#### **1.1.1 Breve historia de la Organización.**

La compañía Electromecánica es un contratista internacional que desde 1999 participa en las ramas de ingeniería, construcción y mantenimiento de unidades de generación de potencia, con experiencia en la gestión de proyectos, integración de sistemas, ingeniería de detalle y apoyo técnico de campo desde la planificación, el diseño, la puesta en marcha y el mantenimiento para la prestación de servicio a clientes sean estos del sector público o privado.

Los recursos, conocimientos, amplia experiencia en la industria, capacidad técnica y de gestión hacen de Electromecánica una compañía competitiva en aspectos de calidad, tecnología y servicios.

#### **1.1.2 Misión.**

Kotler & Armstrong (2008) consideran a la misión como un elemento importante de la planeación estratégica y la conciben como una oportunidad identificada por la compañía para

hacer negocios, dentro de un contexto de necesidades. Mientras que para Ferrel & Hirt (2007) la misión de una organización es su propósito general que expresa: lo que hace la organización y las necesidades que satisface, a partir de ella se formulan objetivos detallados que dan sentido de dirección y guía en la toma de decisiones estratégicas.

En términos generales, la misión de la compañía Electromecánica reside en “Diseñar y construir centrales de generación termoeléctrica y dar mantenimiento a turbogeneradores en Sudamérica, Centro América y El Caribe”

### **1.1.3 Objetivos Generales de la Organización.**

Los objetivos anuales que presenta la organización están orientados a la creación sostenible de valor, el crecimiento a través del posicionamiento frente a los clientes y la alineación de los recursos humanos, financieros y tecnológicos. Estos están descritos a continuación:

- Cumplir con el objetivo financiero de 15 millones de dólares anuales en ventas, asegurando así un crecimiento del 5% frente al año anterior.
- Contar con un portafolio de clientes que permita cumplir los objetivos de mercado trazados por la organización. Esto es, 10% de participación en el mercado de diseño, 70% en el de construcción y un 20% en el de mantenimiento.
- Garantizar la disponibilidad de personal calificado y con experiencia en el área de mantenimiento de turbogeneradores y construcción de centrales termoeléctricas para atender oportunamente los requerimientos de clientes.
- Reclutar profesionales de acuerdo al perfil organizacional, motivarlos capacitarlos y evaluarlos constantemente con el fin de realizar a cabalidad las actividades operativas y de soporte plasmadas en la misión.

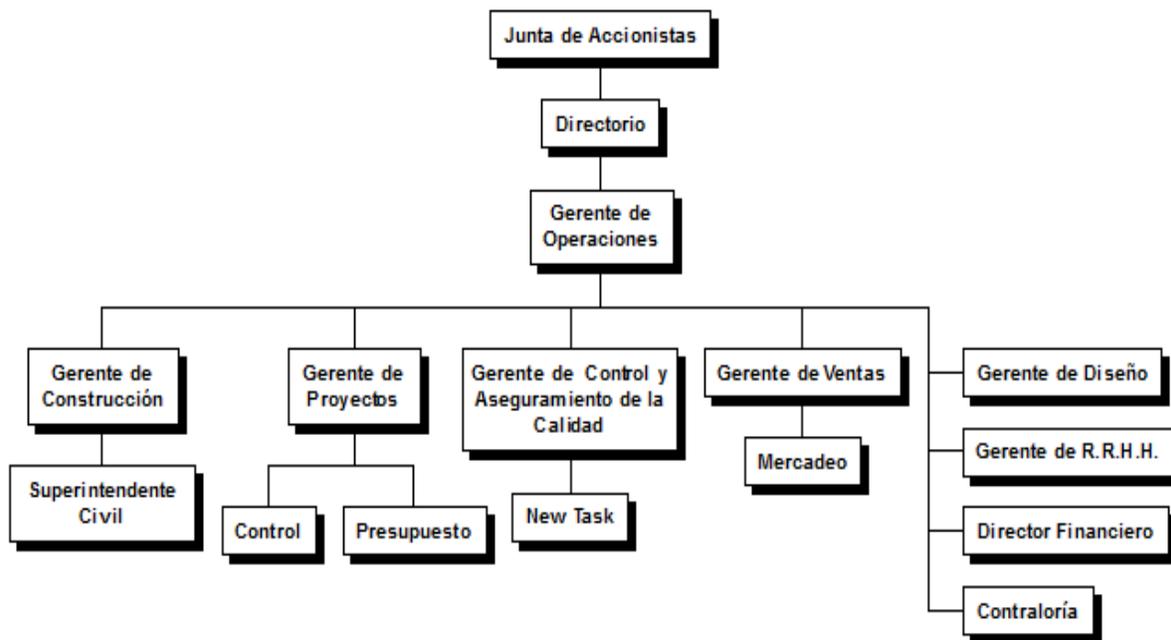
### 1.1.4 Estructura de la organización.

La estructura organizacional es un factor ambiental que puede afectar la disponibilidad de recursos e influir en el modo de dirigir los proyectos (Project Management Institute, 2013, p.20).

La compañía Electromecánica se presenta como una organización donde los empleados, organizados por especialidades tienen un jefe, la empresa entiende la dinámica de proyectos y reconoce la necesidad de un director de proyectos, sin embargo, éste tiene limitada autoridad sobre el proyecto y su financiamiento, ya que estos temas son centralizados y canalizados a través de la alta gerencia. La estructura orgánica de Electromecánica se presenta en la siguiente ilustración:

#### *Ilustración 1*

#### *Estructura orgánica de Electromecánica*



Fuente: Electromecánica

Como se observa en la ilustración 1, el organigrama de la compañía la define como una organización funcional, en la que cada empleado tiene un superior claramente definido.

### 1.1.5 Valores Corporativos.

La cultura organizativa se relaciona con el juego subyacente de los valores claves, las creencias, y las normas compartidas por el personal (Green, 2008). Éstos guían las acciones y conductas de los empleados en el cumplimiento de los propósitos de la organización (Ogalla, 2005). Además, estas permiten orientar o establecer las pautas en las decisiones (Green, 2008).

Según Mintzberg (1987) un punto de partida adecuado para definir la estrategia en una organización son sus valores, estos reflejan un patrón que asegura la coherencia en las actividades realizadas, estableciendo reglas procedimentales.

Entre los valores que determinan el comportamiento organizacional de la compañía Electromecánica están:

- **Recurso humano:** Constituye los cimientos para el desarrollo de la compañía, traducido en capacitación enfocada en promover el desarrollo tanto personal como profesional de los trabajadores, motivando y recompensando su adecuado desempeño.
- **Satisfacción al cliente:** Expresada en la entrega oportuna de soluciones a los requerimientos del cliente, cumpliendo necesidades y expectativas establecidas.
- **Mejora continua:** Orientando esfuerzos para entender los procesos que forman parte de la compañía, mejorar sus deficiencias e incorporar procesos externos dentro del alcance de esta, logrando así minimizar subcontrataciones.
- **Innovación:** Traducida en la habilidad para crear o modificar capacidades organizacionales, incorporándolas exitosamente en la dinámica de la compañía, ejemplo de ello es la búsqueda de integraciones horizontales.

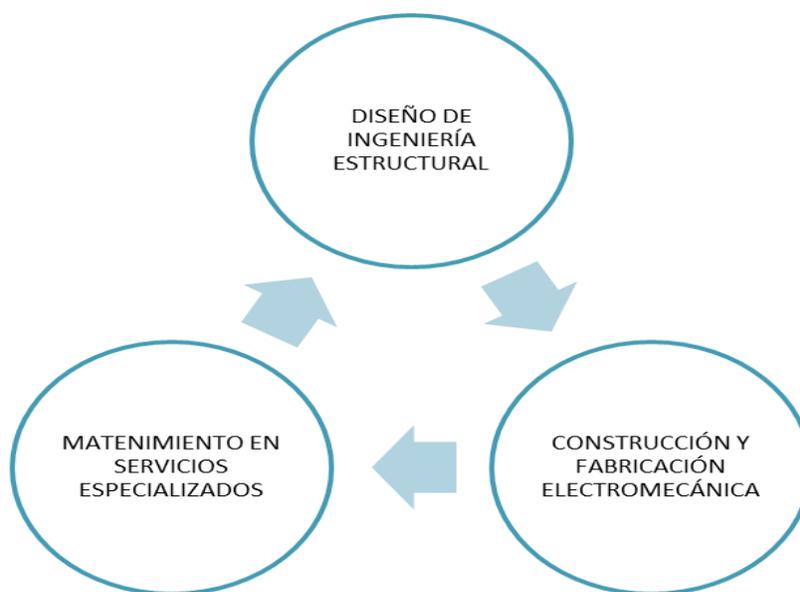
### 1.1.6 Catálogo de productos y servicios.

Los servicios de la compañía Electromecánica son el resultado de un sinnúmero de procesos, actividades y roles vinculados e integrados para cumplir un propósito específico del negocio.

Estos servicios son promocionados a través de un catálogo que actúa como plataforma de difusión de las capacidades organizacionales, convirtiéndose en una herramienta que permite encasillar requerimientos de los clientes al área de acción correspondiente. Los procesos de negocio de la compañía se muestran a continuación:

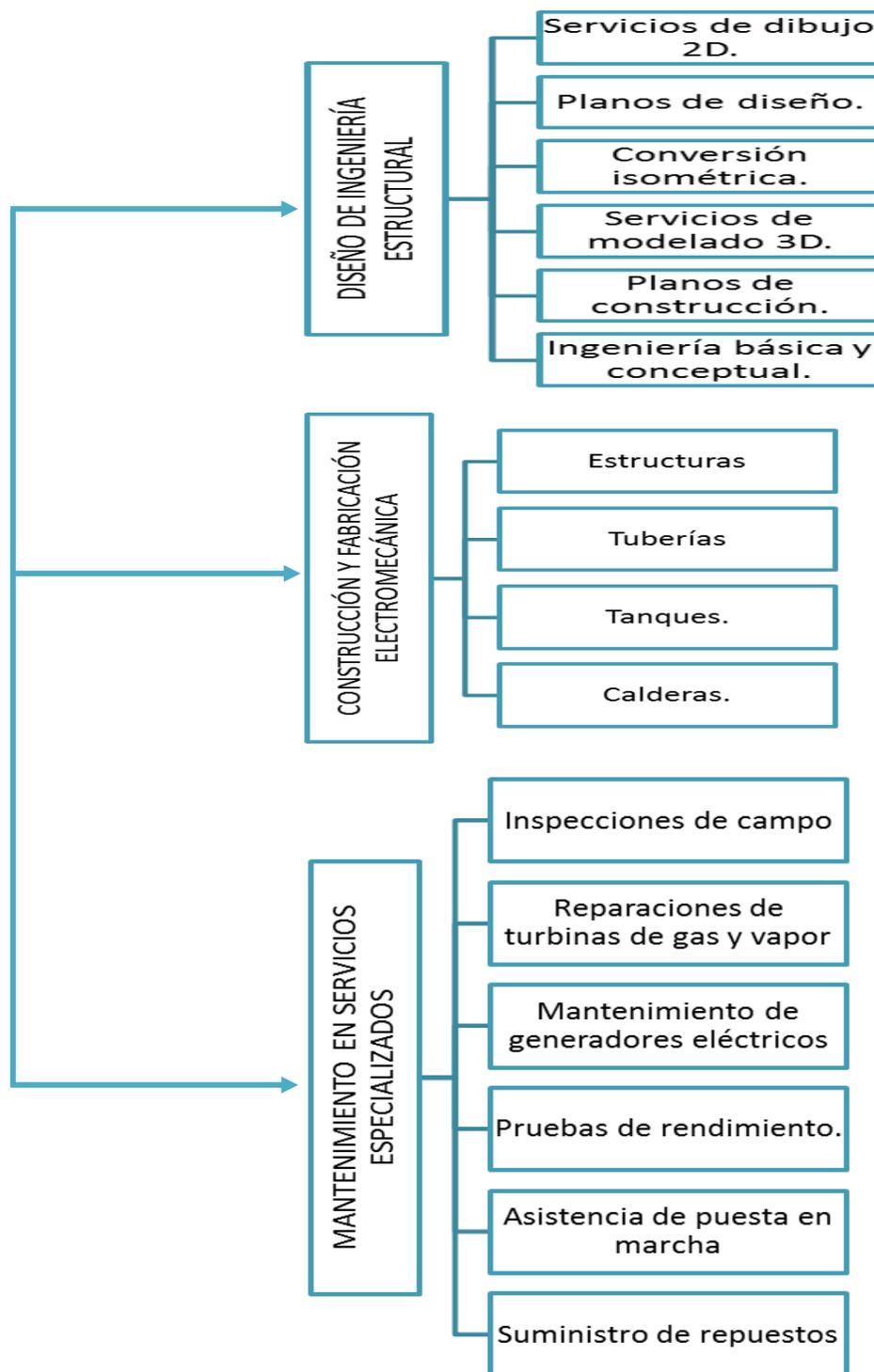
#### *Ilustración 2*

#### *Procesos de Negocio*



**Fuente:** Electromecánica  
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

La ilustración 2 muestra los servicios multidisciplinarios que ofrece la compañía, que van desde conceptos industriales y facilidades comerciales hasta la asistencia exitosa en mantenimiento e implementación de centrales térmicas, generando soluciones integrales para sus clientes. Los productos/servicios que estos procesos crean se detallan en la ilustración 3.

**Ilustración 3***Catálogo de Productos y Servicios Electromecánica S.A.*

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Como se puntualiza en la ilustración 3, la compañía se especializa en diseños tales como estructuras de acero, tubería pre-fabricada, tanques, etc. empleando tecnología de última generación, así como los métodos tradicionales de dibujo con el fin de entregar información completa y precisa para la conversión isométrica<sup>4</sup> y la construcción.

Además, para producir modelos inteligentes de construcción utiliza en sus diversos programas 3D, tecnología CAD<sup>5</sup> vanguardista. Los componentes y datos del dibujo se vinculan dinámicamente con información externa del proyecto, permitiendo con ello; la detección de interferencias, la creación de listas de materiales y dibujos isométricos.

Mientras que la prestación de servicios especializados de mantenimiento incluye: asesoría técnica desde inspecciones en campo hasta reparaciones mayores a turbinas de gas y vapor, mantenimiento de generadores eléctricos, pruebas de rendimiento y suministro de repuestos.

### **1.1.7 Involucrados.**

Los principales involucrados identificados en el contexto organizacional corresponden a los gerentes de áreas funcionales que tienen potestad sobre los recursos bajo su dirección, y que por tanto, se convierten en actores claves a gestionar para convertirlos en patrocinadores de iniciativas de innovación dentro de la compañía. Entre ellos podemos mencionar a:

- Gerente de Operaciones.
- Gerente de Servicios Mecánicos.
- Gerente de Construcción.
- Gerente de Control y Aseguramiento de Calidad.
- Gerente de Recursos Humanos.

---

<sup>4</sup> Las conversiones isométricas son transformaciones de figuras en el plano que se realizan sin variar las dimensiones ni el área de las mismas; la figura inicial y la final son semejantes, y geoméricamente congruentes.

<sup>5</sup> CAD o dibujo y diseño asistido por ordenador (CADD), es el uso de tecnología informática para el diseño y la documentación del diseño. CAD Software reemplaza los diseños manuales por un proceso automatizado.

- Gerente de Diseño.
- Jefe de Sistema de Gestión de Calidad.

### **1.2 Cadena de valor.**

La Cadena de Valor es una herramienta estratégica que permite analizar las actividades que aportan valor a los productos o servicios que ofrece la empresa. En este análisis, Porter (1985) descompone a los negocios en unidades organizativas primarias y de soporte debidamente secuenciadas.

Para Electromecánica los procesos y actividades que crean valor y que se ofertan mediante el catálogo de productos y servicios se representan en la ilustración 4.

**Ilustración 4**  
Cadena de Valor.



Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

La ilustración 4 describe como las actividades de soporte están agrupadas en acciones de carácter estratégico y financiero, es decir: la planificación, los procesos regulatorios, la gestión del talento humano, etc. así como las actividades vinculadas con el manejo de tecnología e innovación y las de abastecimiento de insumos, maquinaria y materia prima.

En tanto que las actividades primarias involucran: los procesos de logística interna y externa, de operaciones (diseño, fabricación, construcción y mantenimiento de generadores eléctricos, pruebas de liberación y arranque, etc.), además de los servicios de mercadeo, ventas y de garantía y soporte al cliente.

### **1.3 Matriz de arquitectura empresarial.**

Según Scott (2005) la caracterización de una empresa se puede dar dentro de tres ámbitos; el estratégico, el operativo y el de sistemas de información. Con el propósito de capturar la perspectiva completa de las organizaciones, éstas diseñan una “Arquitectura Empresarial” a través de metodologías fundamentadas para así, alinear procesos, procedimientos, información e infraestructura con los objetivos estratégicos del negocio.

The Open Group (2009) la establece como un mapa o esquema que expone los sistemas de información claves de la organización, la arquitectura de datos que traza el uso de información de entrada y salida en los procesos, la arquitectura tecnológica que describe la estructura de hardware, software y redes requerida para dar soporte a las actividades de los procesos.

Dentro de este marco de referencia, las actividades primarias de Electromecánica se han incorporado en las tablas 1 y 2, y las de soporte en las tablas 3, 4 y 5; así como los procesos operativos y las personas que los desarrollan, los sistemas por los que se recibe y distribuye información clave, las regulaciones legales tanto internas como externas, capturando con ello una visión integral de la interacción dentro los procesos de la organización, facilitando además la

identificación de los componentes que deben ser atendidos o creados con el fin de mejorar la gestión dentro de la compañía y cumplir los objetivos propuestos en el ámbito estratégico.

**Tabla 1**  
**Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades Primarias**

| PROCESOS       |  | OPERACIONES                 |   |   | LOGISTICA EXTERNA   |   |  |   |
|----------------|--|-----------------------------|---|---|---|---|--|---|
|                |  | Mantenimiento preventivo    | Mantenimiento correctivo  | Pruebas de liberación / Pruebas de arranque   | Preparación de depósito en sitio  | Recepción y almacenamiento de materiales  | Procesamiento de pedidos   |   |
| PERSONAS       |  | Gerente Servicios Mecánicos | Gerente Servicios Mecánicos   | Gerente Servicios Mecánicos   | Gerente de proyectos  | Bodeguero de campo  | Gerente de proyectos   |   |
|                |  | Líder Técnico Mecánico      | Líder Técnico Mecánico  | Líder Técnico Mecánico  | Superintendente mecánico  | Asistente de logística en obra  | Superintendente mecánico   |   |
|                |  | Líder de Cuadrilla Mecánico | Líder de Cuadrilla Mecánico   | Líder de Cuadrilla Mecánico   | Asistente de logística en obra  | Chofer  | Bodeguero de campo   |   |
|                |  |                             |   |   | Líder de Cuadrilla Mecánico   |   | Líder de Cuadrilla Mecánico  |   |
| AUTOMATIZACIÓN |  | Mail, Servidor, RP C_net    | Mail, Servidor, RP C_net  | Mail, Servidor  | Mail, Servidor, radio   | Mail, Servidor, radio   | Mail, Servidor, radio  |   |
| INFORMACIÓN    |  | In                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de requisitos de cliente.</li> <li>Documentación de operación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de requisitos de cliente.</li> <li>Documentación de operación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de actividades.</li> <li>Red lines.</li> <li>Informe técnico de tolerancia.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Implantación.</li> <li>Diseño de campamento.</li> <li>Orden de trabajo.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Orden de compra.</li> <li>Guía de remisión.</li> <li>MSDS.</li> <li>Procedimiento de almacenamiento.</li> <li>Procedimiento de manejo de materiales en obra.</li> </ul> |   |
|                |  | Out                         | Informe técnico de tolerancias  | Informe técnico de tolerancias  | Reporte de pruebas de arranque  | Reporte de armado de campamento   | Actualización de registro de inventario en bodega de obra  | Actualización de registro de inventario en bodega de obra |
| REGULACIONES   |  | Legales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de Seguridad y Salud para Construcción y Obras Públicas.</li> <li>Subsistema de evaluación de Impactos Ambientales.</li> <li>Reforma del Instructivo al Reglamento de Aplicación de los mecanismos de participación social, TULSMA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de Seguridad y Salud para Construcción y Obras Públicas.</li> <li>Subsistema de evaluación de Impactos Ambientales.</li> <li>Reforma del Instructivo al Reglamento de Aplicación de los mecanismos de participación social, TULSMA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de Seguridad y Salud para Construcción y Obras Públicas.</li> <li>Subsistema de evaluación de Impactos Ambientales.</li> <li>Reforma del Instructivo al Reglamento de Aplicación de los mecanismos de participación social, TULSMA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Norma INEN 2266.</li> <li>Reglamento de prevención de incendios.</li> <li>NTE 22266 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Norma INEN 2266.</li> <li>Reglamento de prevención de incendios.</li> <li>NTE 22266 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.</li> </ul>            |   |
|                |  | Internas                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de ejecución de proyectos.</li> <li>Procedimiento de cierre de proyectos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de ejecución de proyectos.</li> <li>Procedimiento de cierre de proyectos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de ejecución de proyectos.</li> <li>Procedimiento de cierre de proyectos.</li> </ul>   |   |  |   |
|                |  | Externas                    |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asme b31.3.</li> <li>Aws d1.1.</li> <li>Api 650</li> </ul>   |   |  |   |

**Tabla 2**  
*Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades Primarias*

| PROCESOS       | LOGISTICA EXTERNA             |  | MARKETING Y VENTAS  |  |  | SERVICIOS POST VENTAS  |                   |
|----------------|-------------------------------|--|---|--|--|--|-------------------|
|                | Disposición final de desechos | Fuerza de ventas   | Promoción, publicidad y exposiciones  | Participación en concursos de contratación pública   | Soporte al cliente   | Garantía técnica   |                   |
| PERSONAS       | Gerente de proyectos          | Gerente Servicios Mecánicos  | Gerente Servicios Mecánicos   | Gerente de ventas  | Gerente de ventas  | Gerente Servicios Mecánicos  |                   |
|                | Superintendente mecánico      | Gerente de ventas  | Gerente de ventas   | Generación de ofertas  | Gerente Servicios Mecánicos  | Gerente de proyectos   |                   |
|                | Bodeguero de campo            | Mercadeo   | Mercadeo  | Presupuestos y control de costos   | Superintendente mecánico   | Líder Técnico Mecánico   |                   |
|                | Ingeniero EHS                 |  |   | Ingeniero de diseño junior   | Jefe de diseño   | Superintendente mecánico   |                   |
| AUTOMATIZACIÓN | Mail, Servidor                | Mail, Servidor, Portal Web   | Mail, Servidor, Portal Web  | Mail, Servidor, Portal Web   | Mail, Portal Web   | Mail, Portal Web   |                   |
| INFORMACIÓN    | In                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario de desechos peligrosos.</li> <li>Guía de remisión.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de requerimientos de cliente.</li> <li>Lista de clientes.</li> <li>Procedimiento de ventas.</li> <li>Catálogo de productos y servicios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calendario de presentaciones y ferias.</li> <li>Catálogo de productos y servicios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pliegos.</li> <li>Términos de referencia.</li> <li>Convalidación de errores.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de requerimientos de cliente</li> <li>Solicitud de requerimientos de cliente</li> </ul> |                   |
|                | Out                           | Acta de disposición final  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Actualización de lista de clientes.</li> <li>Oferta técnica y comercial.</li> <li>Órdenes de compra.</li> </ul>  | Actualización de lista de clientes.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Oferta técnica y comercial.</li> <li>Órdenes de compra.</li> </ul>                      | Orden de trabajo.  | Orden de trabajo. |
| REGULACIONES   | Legales                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Gestión Ambiental. R.O # 418.</li> <li>Acuerdo 26. Registro de Generadores de Desechos Peligrosos y gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, TULSMA</li> </ul> |   |  |  |  |                   |
|                | Internas                      | Procedimiento de manejo de materiales peligrosos   | Procedimiento de ventas   |  |  | Procedimiento de manejo de reclamos  |                   |
|                | Externas                      |  |   |  |  |  |                   |

Las tablas 1 y 2 contienen las actividades básicas que añaden valor a los servicios que la compañía presta, entre ellas se destacan: mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y arranque, preparación in situ, manejo de inventario, procesamiento de requerimientos y solicitudes, el manejo y la disposición final de desechos, la gestión de comercialización, ventas y servicios post venta. Estas acciones son desarrolladas por personal especializado en las áreas de ingeniería, mercadeo y ventas, mecánica, logística, proyectos, etc., siguiendo las regulaciones y procedimientos requeridos en cada proceso.

**Tabla 3**  
*Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte*

| PROCESOS       |  | INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA |   |   | GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS                 |   |
|----------------|--|-------------------------------|---|---|---|---|
|                |  | Planificación                 | Presupuesto   | Legal   | Reclutamiento y selección                   | Formación y evaluación  |
| PERSONAS       |  | Presidente                    | Gerente contable  | Gerente contable  | Gerente R.R.H.H                             | Gerente R.R.H.H   |
|                |  | Vicepresidente                | Director financiero   | Director financiero   | Asistente de reclutamiento                  | Gerente Servicios Mecánicos   |
|                |  | Gerente de Operaciones        | Gerente de Operaciones  | Gerente de Operaciones  | Gerente de operaciones                      | Gerente de proyectos  |
|                |  | Director financiero           | Contraloría   | Contraloría   | Gerente de proyectos                        | Jefe de diseño  |
| AUTOMATIZACIÓN |  | Servidor, mail , RP C_net     | Servidor, mail , RP C_net   | Servidor, mail , RP C_net   | Servidor, mail                              | Servidor, mail  |
| INFORMACIÓN    |  | In                            | Estrategias de la compañía<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados de Pérdidas y Ganancias.</li> <li>• Estudios de mercado.</li> <li>• Presupuestos de años anteriores</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos.</li> <li>• Requerimientos legales para la obtención de permisos y patentes</li> </ul> | Requerimientos de personal                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato</li> <li>• Requerimiento de capacitación</li> </ul> |
|                |  | Out                           | Plan Organizacional<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuestos de compras.</li> <li>• Presupuestos de ventas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permisos ambientales.</li> <li>• Permisos de funcionamiento</li> <li>• Patentes</li> </ul>       | Contrato                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test de evaluación o pruebas al personal</li> </ul>          |
| REGULACIONES   |  | Legales                       |   | Ley de Régimen Tributario Interno, Ley de Compañías   | Código del Trabajo actualizado con reformas |   |
|                |  | Internas                      | ISO 19011:2002  | Procedimiento de Auditoría Interna  |   |   |
|                |  | Externas                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OHSAS 18001:2007.</li> <li>• TULAS.</li> <li>• Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental</li> </ul>          |   |   |   |

**Tabla 4**  
*Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte*

| PROCESOS       |     | GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS   |  | DESARROLLO DE TECNOLOGÍA               |  |   |
|----------------|-----|---|--|--|--|---|
|                |     | Comunicación (interna y externa)  | Manejo de personal contratado por servicios profesionales  | Nuevos procedimientos de soldadura     | Inspecciones por métodos no destructivos   | Portal de gestión de procesos,  |
| PERSONAS       |     | Gerente R.R.H.H   | Gerente R.R.H.H  | Gerente Qa – Qc                        | Gerente Qa – Qc                            | Manejo de sistemas  |
|                |     | Gerente de operaciones  | Gerente Servicios Mecánicos  | Qa -qc mecánico                        | Qa -qc mecánico                            | Gerente de operaciones  |
|                |     |   | Gerente de proyectos   | Gerente de proyectos                   | Gerente Servicios Mecánicos                |   |
|                |     | Recepcionista   | Gerente de operaciones   |  |  |   |
| AUTOMATIZACIÓN |     | Servidor, mail  | Servidor, mail   | Servidor, mail                         | Servidor, mail                             | Servidor, mail  |
| INFORMACIÓN    | In  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitudes.</li> <li>Oficios.</li> <li>Memorándums</li> <li>Convocatorias, et.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento para el manejo de personal de servicios profesionales.</li> <li>Contrato de trabajo.</li> </ul> | Procedimiento para el uso de soldadura | Requerimientos del departamento de calidad | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pliegos.</li> <li>Términos de referencia.</li> </ul> |
|                | Out | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes.</li> <li>Informes.</li> </ul>  |  |  | Informe de inspecciones                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Oferta técnica y comercial.</li> </ul>               |
| REGULACIONES   |     | Legales   | Mandato 8. Tercerización e Intermediación Laboral  |  |  | Constitución de la República  |
|                |     | Internas  |  | ISO 19011:2002                         | ISO 19011:2002                             |   |
|                |     | Externas  |  |  |  |   |

**Tabla 5**  
**Matriz de Arquitectura Empresarial – Actividades de Soporte**

| PROCESOS       |  | ABASTECIMIENTO   |  |   |                              |
|----------------|--|--|--|---|------------------------------|
|                |  | Compra de insumos / compra de materias primas  | Compra de maquinaria pesada / compra de herramientas   | Selección de subcontratistas  |                              |
| PERSONAS       |  | Gerente de compras   | Gerente de compras   | Gerente de compras  |                              |
|                |  | Analista de compras mecánicas  | Analista de compras mecánicas  | Analista de compras mecánicas   |                              |
|                |  | Logística de importaciones   | Logística de importaciones   | Gerente Servicios Mecánicos   |                              |
|                |  |  |  | Gerente de proyectos  |                              |
| AUTOMATIZACIÓN |  | Servidor, mail , RP C_net  | Servidor, mail , RP C_net  | Servidor, mail , RP C_net   |                              |
| INFORMACIÓN    |  | In <ul style="list-style-type: none"> <li>Requerimientos de cliente.</li> <li>Cotizaciones.</li> </ul> | In <ul style="list-style-type: none"> <li>Requerimientos de cliente.</li> <li>Cotizaciones.</li> </ul> | In <ul style="list-style-type: none"> <li>Pliegos. referencia.</li> <li>Términos de referencia.</li> <li>Oferta técnica y comercial.</li> </ul> |                              |
|                |  | Out <ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de pedido</li> <li>Facturas.</li> </ul>               | Out <ul style="list-style-type: none"> <li>Notas de pedido</li> <li>Facturas.</li> </ul>               | Out <ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato.</li> </ul>   |                              |
| REGULACIONES   |  | Legales  | ASTM (American Society for Testing and Materials)  | ASTM (American Society for Testing and Materials)   | Constitución de la República |
|                |  | Internas   |  |   |                              |
|                |  | Externas   | ASME (American Society of Mechanical Engineers)  | ASME (American Society of Mechanical Engineers)   | SERCOP                       |

Por otro lado, las tablas 3, 4 y 5 concentran los elementos y componentes necesarios para el funcionamiento de la empresa, así como aquellas áreas y procesos que sustentan el desarrollo de las actividades primarias, esto es: reclutamiento, selección, formación y evaluación del talento humano, manejo de las comunicaciones, el desarrollo de procedimientos, inspecciones, gestión de procesos y todo lo relacionado con el abastecimiento de material, herramientas e insumos. Las tareas de soporte también abarcan la difusión de información a través de medios automatizados y cumplen regulaciones legales nacionales e internacionales.

#### **1.4 The Balanced Scorecard.**

La medición de resultados apoyada únicamente en indicadores financieros lleva a las organizaciones a cometer errores, debido a que estos presentan datos tardíos, es decir, son el resultado o efecto de acciones pasadas. Si bien es cierto los indicadores financieros en el corto plazo producen seguridad, estos pueden generar conductas que arriesgan la creación de valor a largo plazo por la obsesión de las empresas en generar rentabilidad inmediata.

Por ello, Robert Kaplan y David Norton desarrollaron un método de administración derivado de la visión, que incluye otras variables además de la perspectiva financiera para así obtener una gestión más eficiente del desempeño global de las organizaciones. The Balanced Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral (CMI) como herramienta para gestionar la estrategia incluye aspectos relacionados con la rentabilidad, las personas, procesos internos, actividades de los empleados, intereses de los dueños o accionistas, etc.

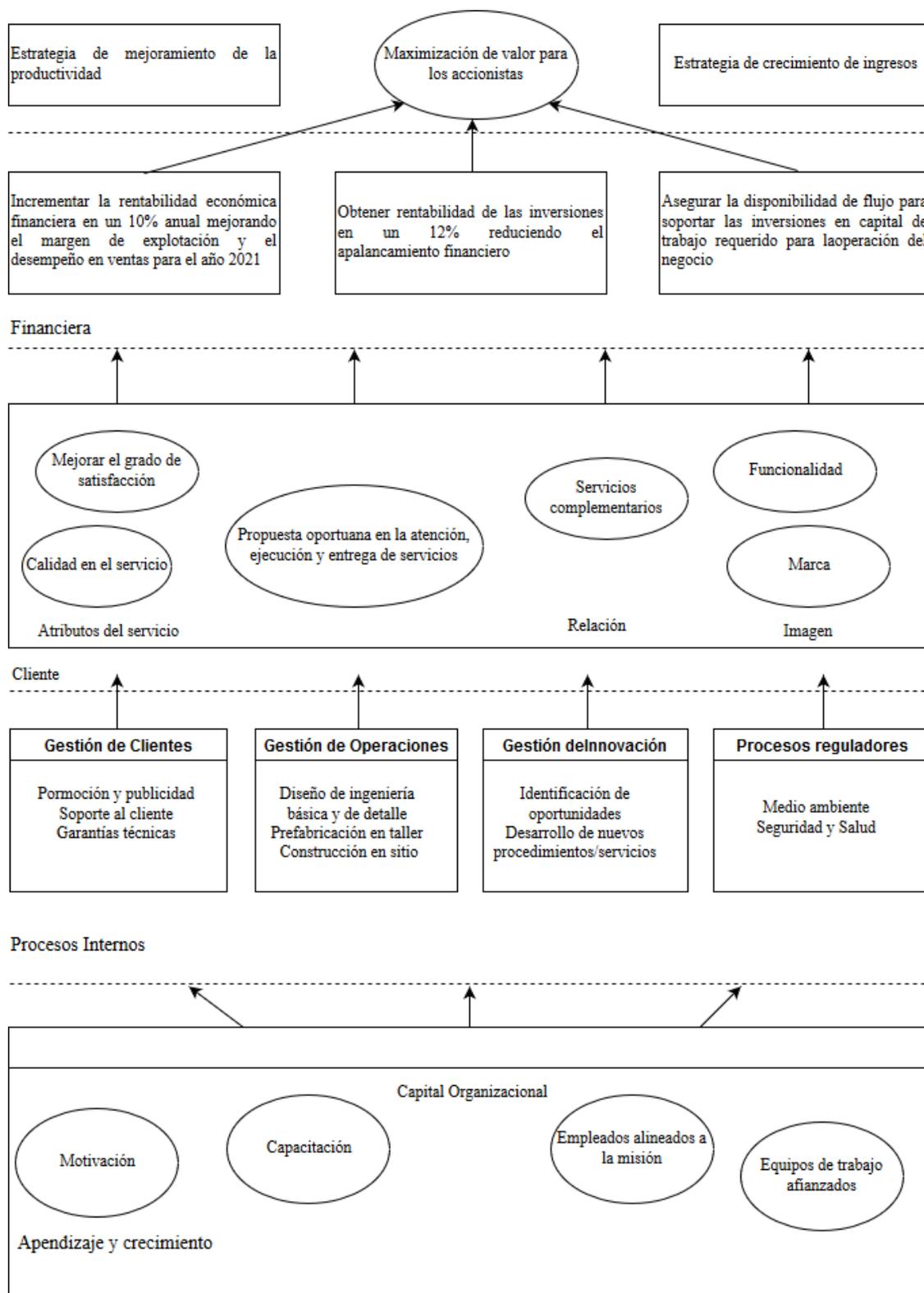
De este modo, el CMI puede ser definido como un cúmulo de medidas seleccionadas cuidadosamente para describir y comunicar la estrategia de forma congruente y comprensible, convirtiéndola en acción y resultados. En definitiva, es un instrumento de gestión que permite a las compañías adaptarse rápidamente en entornos competitivos, turbulentos e inciertos.

### 1.4.1 Implementación del cuadro de mando integral en Electromecánica.

El CMI se sustenta en una visión exhaustiva de la organización y su planificación estratégica, considerando su análisis desde cuatro perspectivas: La **perspectiva financiera** concebida como una herramienta que se enfoca en crear valor en la organización, la **perspectiva del cliente** proporciona el contexto para que los activos intangibles creen “valor de la marca” en los consumidores o clientes, la **perspectiva del proceso interno** comprende los procesos y operaciones que tienen mayor impacto en la satisfacción de las necesidades de los clientes, considera además aquellos procesos que permiten gestionar, organizar, ejecutar y monitorear las actividades que crean recursos financieros eficientes, la **perspectiva de aprendizaje y crecimiento (capacidad estratégica)** considera un enfoque de recursos humanos, en el que la formación y el crecimiento de una organización provienen principalmente de las personas, los sistemas y los procesos.

Estos enfoques se relacionan entre sí, dejando que la misión y los objetivos se formulen en términos estratégicos y que a su vez la estrategia sea medible, la ilustración 5 denominada mapa estratégico refleja estas conexiones, en la parte superior localiza la maximización de valor para los accionistas a través de la consecución de los objetivos estratégicos financieros, luego la propuesta de valor centrada en la generación de ingresos y fidelización de clientes, los procesos internos que contribuyen a la proposición de valor para el cliente y finalmente los activos intangibles que apoyan a los procesos internos.

**Ilustración 5**  
**Mapa estratégico Electromecánica**



Adoptado del Cuadro de Mando Integral de Kaplan y Norton

Como se observa en el mapa estratégico, los cuatro enfoques forman la estructura sobre la que se despliegan las estrategias de la empresa, es fundamental para la situación financiera de la empresa el conocimiento de los clientes y de los procesos que más valor generan, el éxito financiero depende en forma simplificada de las ventas y éstas, de productos bien elaborados elegidos por clientes que los adquieren porque satisfacen sus necesidades y preferencias. El aprendizaje y crecimiento impulsan a su vez los procesos, la satisfacción de clientes y el éxito financiero, ya que las competencias y habilidades del personal, así como la disponibilidad de información para la toma de decisiones actúan como motor.

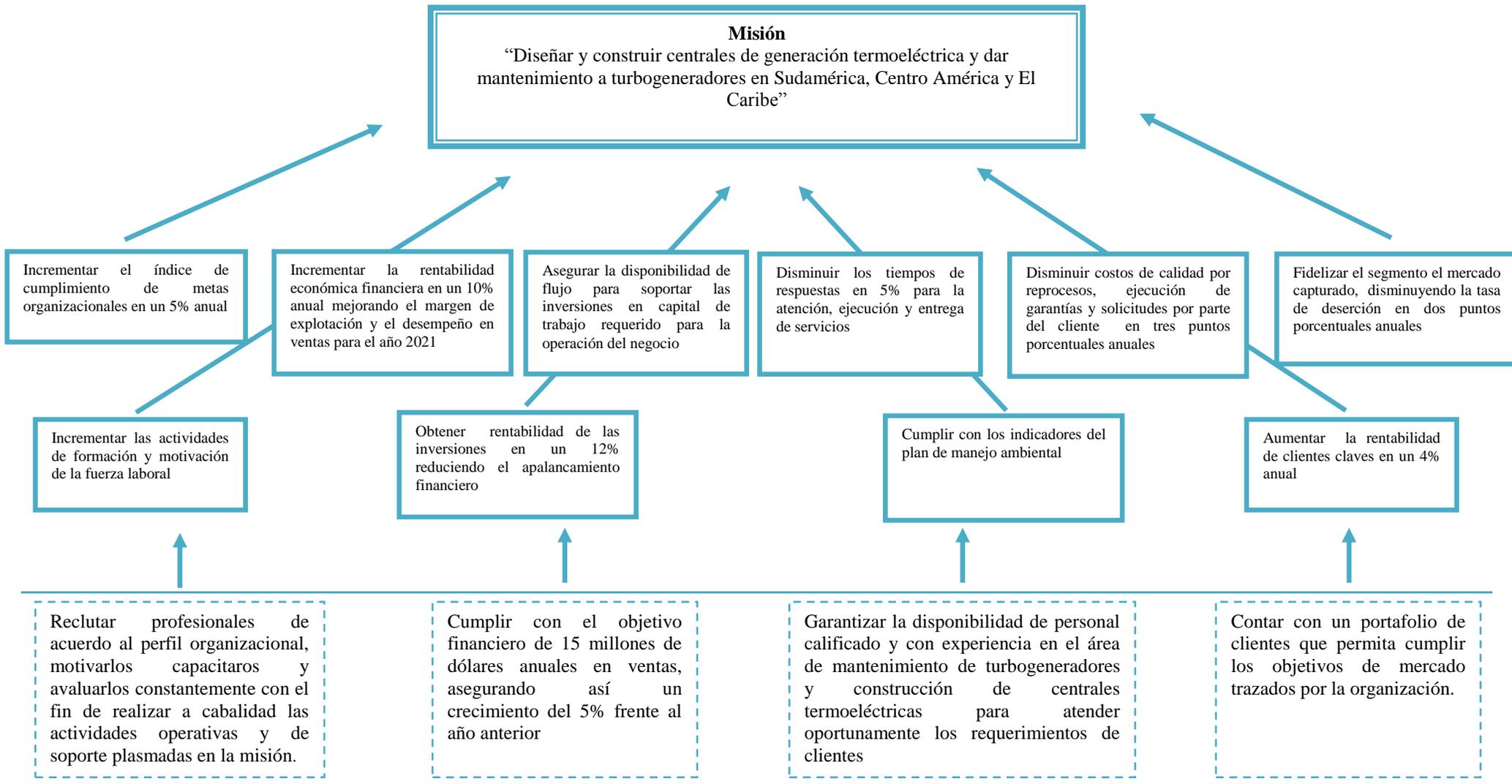
Cabe mencionar que en él únicamente se han considerado los objetivos estratégicos y no aquellos que desde el punto de vista operativo mantienen el día a día del negocio

#### **1.4.2 Objetivos Estratégicos**

Horváth & Partners (2003) consideran que “la fijación de objetivos debe establecer una directriz básica”. Bajo este precepto, la forma apropiada de diseñarlos parte de examinar cada perspectiva del CMI para así responder a las expectativas de los accionistas, centrándose en la creación de valor, la satisfacción de los requerimientos de los clientes en el corto, mediano y largo plazo, la identificación los procesos críticos de la empresa que permiten ejecutar la propuesta de valor y el desarrollo de habilidades en los miembros de la organización.

De este modo, los canales para convertir los objetivos de Electromecánica en objetivos estratégicos, determinando su interdependencia y la relevancia de orientar esfuerzos para alcanzarlos se muestran en la ilustración 6 a continuación:

**Ilustración 6**  
*Objetivos estratégicos*



En la ilustración 6 se muestra los ejes estructurales de la compañía a través de los objetivos estratégicos que contribuyen a la ejecución de la misión y que se centran en:

- Incrementar las actividades de formación y motivación de la fuerza laboral, así como el índice de cumplimiento de metas organizacionales en un 5% anual.
- Incrementar la rentabilidad económica financiera en un 10% anual, mejorando el margen de explotación y el desempeño en ventas para el año 2021.
- Obtener rentabilidad de las inversiones en un 12%, reduciendo el apalancamiento financiero.
- Asegurar la disponibilidad de flujo para soportar las inversiones en capital de trabajo requerido para la operación del negocio.
- Disminuir costos de calidad por reprocesos, ejecución de garantías y solicitudes por parte del cliente, en tres puntos porcentuales anuales.
- Disminuir los tiempos de respuestas en 5% para la atención, ejecución y entrega de servicios.
- Cumplir con los indicadores del plan de manejo ambiental.
- Fidelizar el segmento el mercado capturado, disminuyendo la tasa de deserción en dos puntos porcentuales anuales.
- Aumentar la rentabilidad de clientes claves en un 4% anual.

Establecidos los objetivos generales, se construyen las relaciones causa-efecto que permiten representar el camino a seguir para alcanzar las estrategias El sistema de medición que se utiliza explicará claramente los vínculos entre los objetivos de las distintas perspectivas para que estos puedan ser gestionados y validados. Los nexos entre la estrategia y los activos intangibles se

vuelven críticos en la generación de valor, por tanto, se convierten en una herramienta de comunicación y aprendizaje que permiten entender las decisiones estratégicas.

### **1.5 Métricas.**

La incorporación de buenas prácticas contribuye a asegurar éxito sostenible en las empresas, las métricas que se utilizan y se implementan en la compañía Electromecánica a través del sistema de medición basado en indicadores tiene como propósito recopilar información objetiva que evidencia el cumplimiento de objetivos y la implementación exitosa de la estrategia, proporcionando además un contexto valioso que oriente la toma de decisiones a través de la evaluación y comunicación de resultados.

#### **1.5.1 Aplicación de indicadores.**

A través de los indicadores que se presentan en la tabla 6, la compañía podrá corregir desviaciones (en caso de presentarse) y certificar el grado de avance/cumplimiento de los objetivos.

**Tabla 6**  
*Indicadores de la Organización*

| PERSPECTIVA | INDICADOR                             | ¿QUÉ MIDE?   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | RESULTADOS DE LA MEDICIÓN   |
|-------------|---------------------------------------|--|---|---|
| Financiero  | Margen de explotación (M.E.)          | Este indicador resulta de deducir de la cifra neta de ventas el coste de la mercancía vendida (margen bruto de explotación) y los demás gastos de explotación, las provisiones de tráfico (margen neto de explotación). Está expresado como porcentaje sobre las ventas netas. | $M.E. = ((\text{Ventas netas} - \text{costos} - \text{gastos}) / (\text{Ventas netas}))$                | La compañía Electromecánica podrá distinguir desde el punto de vista operativo la calidad de su negocio en relación a su competencia, esto es, determinará la rentabilidad de su modelo de negocio independientemente de cuánto paga por concepto de impuestos.   |
|             | Crecimiento en ventas                 | El crecimiento en ventas es un indicador que permite conocer en qué porcentaje creció o decreció la actividad que se está midiendo.  | $\text{Crecimiento en ventas} = (\text{Ventas del nuevo periodo} / \text{Ventas del periodo anterior})$ | Este indicador es una manera de conocer qué tan bien le está yendo a la empresa. Señala la congruencia que existe entre las metas competitivas y las metas financieras de la empresa.   |
|             | Retorno sobre la inversión (R.O.I)    | A través de esta razón financiera la empresa compara la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada.  | $R.O.I. = ((\text{Ingresos generados} - \text{Inversión realizada}) / (\text{Inversión realizada}))$    | Con ella la compañía analiza la efectividad de sus inversiones, es decir, el beneficio económico que arroja cada dólar invertido.   |
|             | Liquidez/Razón corriente (R.C.)       | Mide la capacidad de una empresa para generar fondos con los que puede atender sus obligaciones de pago de acuerdo a las condiciones y plazos pactados.  | $R.C. = (\text{Activo corriente} / \text{Pasivo Corriente})$  | Este ratio de liquidez muestra a la compañía su disponibilidad de efectivo en un determinado momento para con él afrontar sus compromisos de pago. Si el resultado de este indicador es mayor a 1 (activo corriente supera al pasivo corriente) significa que la empresa podrá cumplir a corto plazo sus obligaciones, mientras que; si el resultado es menor a 1 ésta tendrá problemas para soportar dichos deberes. |
|             | Solvencia / Endeudamiento del activo. | Mide el grado y la forma en la que los acreedores participan del financiamiento de la empresa.   | $\text{Solvencia} / \text{Endeudamiento del activo} = (\text{Pasivo total} / \text{Activo total})$      | Con este ratio la compañía establecerá su nivel de autonomía financiera. Si el índice es alto, la empresa depende mucho de sus acreedores y su capacidad de endeudamiento es limitada. Mientras que, si el índice es bajo su independencia financiera es alta.  |
|             | Índice de desempeño de las ventas.    | A través de este ratio la compañía mide la efectividad general de sus ventas.  | $\text{Índice de desempeño de las ventas} = ((\text{Ventas reales}) / (\text{Ventas presupuestadas}))$  | Ratio que permite dar un diagnóstico sobre el desempeño de la organización en función de las actividades que generan ingresos.  |

|                      |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|
| De Mercado           | Índice de retención de clientes          | Representado como el porcentaje de clientes que mantienen una relación comercial con la compañía, dada la estrategia de fidelización.  | <b>Índice de retención de clientes</b> = $((\text{Clientes al final del período} - \text{Clientes nuevos}) / (\text{Clientes al inicio del período}))$ | Este indicador es de mayor relevancia, ya que con él, se evalúa el porcentaje de clientes satisfechos por los servicios que brinda la compañía.  |
|                      | Fidelización de clientes.                | Mide la cantidad de clientes satisfechos con el producto/servicio que la compañía presta.  | <b>Fidelización de clientes</b> = $((\text{Número de clientes que repiten el servicio}) / (\text{Número total de clientes}))$                          | Es la relación entre; los clientes que consideran a la compañía como un proveedor continuo y los clientes que dejaron de contar con los servicios o escogieron otra opción, por razones de distinta índole.                |
|                      | Rentabilidad por cliente.                | Determina el coste de las prestaciones de servicios asociados con el servicio ofrecido a clientes claves, denominados socios estratégicos.   | <b>Rentabilidad por cliente</b> = $((\text{Ingresos} - \text{Gastos}) / (\text{Gastos}))$  | Este ratio expresa cuan productivo (en términos económicos) han sido los clientes en un periodo previamente definido.  |
|                      | Satisfacción de clientes                 | A través de esta métrica se evalúa el grado de satisfacción de los clientes con los servicios que ofrece la compañía.  | <b>Satisfacción de clientes</b> = $(\text{Número de clientes satisfechos} / \text{Número total de clientes})$  | Ratio que muestra el porcentaje de clientes satisfechos por los servicios que brinda la compañía.  |
| De procesos internos | Índice de fallas                         | Mide la efectividad y mejora continua en la prestación de un servicio, cubriendo tanto la puntualidad en los plazos de entrega y garantías en cumplimiento de la prestación.   | <b>Índice de fallas</b> = $((\text{Número de fallas} * (\text{Número de horas por retrabajo}) / \text{Horas de trabajo ejecutadas}))$                  | La compañía conoce en términos porcentuales el desempeño/eficiencia de los elementos que componen la prestación de servicios, permitiendo implementar medidas que conlleven al fortalecimiento de los procesos de negocio. |
|                      | Tiempo de respuesta                      | Este indicador permite constatar si la programación de una actividad fue cumplida a cabalidad frente a la ejecución del servicio.  | <b>Tiempo de respuesta</b> = $(\text{Tiempo real de entrega} / \text{Tiempo programado de la entrega})$  | Esta medida permite conocer los tiempos de espera de asistencia técnica o reducción de tiempos de espera para la recepción del servicio que ofrece la empresa.   |
|                      | Cumplimiento del presupuesto             | Esta métrica faculta la revisión del cumplimiento del presupuesto como resultado de la ejecución de procesos y/o proyectos.  | <b>Cumplimiento del presupuesto</b> = $(\text{Costos reales} / \text{Costos estimados})$   |  |
|                      | Accidentabilidad                         | Método de medición que incorpora los eventos de acciones inseguras y condiciones inseguras, para su cálculo se debe recopilar de manera paulatina datos relevantes a la seguridad y salud ocupacional de los miembros de la organización y procesar esta información.              | <b>Accidentabilidad</b> = $(\text{Número de accidentes} / \text{Número promedio de trabajadores}) * 100$   | En este caso el indicador representa el número de accidentes ocurridos en un periodo en función de la media de trabajadores.   |
|                      | Siniestralidad                           |  | <b>Siniestralidad</b> = $(\text{Número de días perdidos} / \text{Número promedio de trabajadores}) * 100$  | Mientras que aquí, el indicador expresa las jornadas perdidas o no trabajadas por las incapacidades temporales que provocó la siniestralidad.  |
|                      | Índice de disponibilidad de maquinarias. | Índice que muestra la cobertura en; la gestión de logística interna de la organización, la ejecución de requerimientos de adquisición de equipos, el cumplimiento de mantenimientos preventivos, la reparación de daños presentados, expresado como una disponibilidad del equipo. | <b>Índice de disponibilidad de maquinarias</b> = $(\text{Horas fuera de servicio} / \text{Horas totales de operación})$                                | El resultado de este indicador muestra en términos porcentuales la cobertura que dejó de prestar la máquina, determinando así su improductividad e ineficiencia.   |

|                              |   |   |   |  |
|------------------------------|---|---|---|--|
| De procesos internos         | Índice de cumplimiento de auditoras ambientales | Este indicador está orientado a dar cumplimiento a los requerimientos de la legislación ambiental vigente en cuanto al control de impactos de las actividades y servicios de la organización, y fundamentado además en su política de gestión ambiental | <b>Índice de cumplimiento de auditoras ambientales</b> = (Auditorías ambientales ejecutadas / Auditorías ambientales programadas) x 100   | A través de esta relación se evidencia el grado de cumplimiento de los requerimientos ambientales normados por la autoridad competente. El indicador tendrá un valor máximo cuando el número de auditorías ambientales ejecutadas sea igual a las programadas, lo que señala una buena gestión por parte de la empresa.          |
| De experiencia y aprendizaje | % de Satisfacción del talento humano            | Con este indicador se evalúa el grado en el que los trabajadores se encuentran satisfechos con las condiciones en las que desarrollan su labor.   | <b>% de Satisfacción del talento humano</b> = (Número de clientes internos satisfechos / Número total de clientes internos) x 100   | El rendimiento de los empleados en los procesos claves puede incrementarse producto del impulso de la moral en los miembros de la organización, su forma de medición se da a través de una encuesta del clima laboral y los criterios bajo los cuales se revisa serán proporcionados por la organización.                        |
|                              | % del Cumplimiento de metas                     | A través de este índice se establece si el personal conoce la cultura organizacional, y si sus esfuerzos operativos están orientados al cumplimiento de metas trazadas.   | <b>% del Cumplimiento de metas</b> = (Número de metas alcanzadas / Número de metas propuestas) x 100  | Este indicador representa el nivel de empleados que se encuentran alineados a la misión.   |
|                              | Índice de rotación de personal (I.R.P.)         | Este índice se expresa en términos porcentuales y determina el número de trabajadores que se vinculan y salen en relación con la cantidad total promedio de personal en la organización, en un período.   | <b>I.R.P.</b> = ((Número de personas contratadas durante el período considerado + Personas desvinculadas en el mismo periodo) x 100 / 2) / (Número de trabajadores al inicio del periodo considerado + Número de personas al final del período) / 2 | Retener a los empleados que tienen un interés a largo plazo representa un objetivo de la organización, esta medida cubre las inversiones realizadas en capital humano y cualquier salida no deseada representa una pérdida en el capital intelectual del negocio. Los porcentajes saludables apuntan a valores por debajo del 5% |
|                              | Índice de capacitación.                         | Este indicador expresa en términos porcentuales la cantidad de empleados que participaron en actividades de capacitación respecto a la dotación total.  | <b>Índice de capacitación</b> = Horas de formación x (Número de personas que recibieron la capacitación / Número de personas de la plantilla)   | Relación entre la cantidad de empleados que recibieron capacitación durante un periodo y la cantidad promedio anual del personal de la empresa multiplicado por las horas de formación.  |

Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: La Organización

Los datos necesarios para desarrollar las métricas contenidas en la tabla 6 se obtienen de la documentación generada a partir de la información de gestión de la organización.

A través de estos indicadores se medirá la rentabilidad de la compañía mientras se mantiene un flujo de caja que permita una normal operación frente a los diversos requerimientos presentados por los clientes, sean en la rama de mantenimientos de unidades de generación termoeléctrica como en la construcción, además de orientar a la empresa a forjar fuertes vínculos comerciales a largo plazo con sus clientes mediante la entrega de soluciones integrales.

En la tabla 7 se resumen los indicadores de cada perspectiva del cuadro de mando integral, alineados a los respectivos objetivos estratégicos que satisfacen.

**Tabla 7***Alineación de indicadores con los objetivos estratégicos que satisfacen*

|  |   |   |
|--|---|---|
| PERSPECTIVA FINANCIERA                     | Incrementar la rentabilidad económica financiera en un 10% anual mejorando el margen de explotación y el desempeño en ventas para el año 2021 | Margen de explotación                           |
|  |   | Crecimiento en ventas                           |
|  |   | Índice de desempeño de las ventas               |
|  | Obtener rentabilidad de las inversiones en un 12% reduciendo el apalancamiento financiero   | Retorno sobre la inversión (ROI).               |
|  |   | Solvencia/Endeudamiento del activo              |
|  | Asegurar la disponibilidad de flujo para soportar las inversiones en capital de trabajo requerido para la operación del negocio               | Liquidez/Razón corriente                        |
| PERSPECTIVA MERCADO DE                     | Fidelizar el segmento el mercado capturado, disminuyendo la tasa de deserción en dos puntos porcentuales anuales                              | Índice de retención                             |
|  |   | Fidelización de clientes.                       |
|  | Aumentar la rentabilidad de clientes claves en un 4% anual  | Rentabilidad por cliente                        |
|  |   | Satisfacción de clientes                        |
| PERSPECTIVA PROCESOS INTERNOS DE           | Disminuir costos de calidad por reprocesos, ejecución de garantías y solicitudes por parte del cliente en tres puntos porcentuales anuales    | Índice de fallas                                |
|  |   | Cumplimiento del presupuesto                    |
|  | Disminuir los tiempos de respuestas en 5% para la atención, ejecución y entrega de servicios  | Tiempo de respuesta                             |
|  |   | Índice de disponibilidad de maquinarias         |
|  | Cumplir con los indicadores del plan de manejo ambiental  | Accidentabilidad                                |
|  |   | Siniestralidad                                  |
|  |   | Índice de cumplimiento de auditoras ambientales |
| PERSPECTIVA EXPERIENCIA Y APRENDIZAJE DE Y | Incrementar el índice de cumplimiento de metas organizacionales en un 5% anual  | Índice de rotación de personal                  |
|  |   | % del cumplimiento de metas                     |
|  | Incrementar las actividades de formación y motivación de la fuerza laboral  | % de satisfacción del talento humano.           |
|  |   | Índice de capacitación                          |

Esta tabla articula el enfoque financiero con la necesidad de aumentar la rentabilidad económica financiera de la compañía optimizando el margen de explotación y el desempeño en ventas, garantizando con ello la disponibilidad de flujo para soportar las inversiones en capital de trabajo y disminuyendo el apalancamiento financiero. Por otro lado la perspectiva de mercado se orienta en la fidelización y retención de clientes, mientras que la perspectiva de procesos internos apuntan a mejorar las actividades de aseguramiento de la calidad para así disminuir costos por reprocesos, ejecución de garantía, tiempos de respuestas, entre otros.

Finalmente el enfoque de experiencia y aprendizaje está vinculado al cumplimiento de las metas organizacionales previamente trazadas, así como con la generación de capacitación, motivación y satisfacción de la fuerza laboral.

### **1.5.2 Establecimiento de metas organizacionales.**

Las metas son estimaciones cuantitativas que se definen en términos de cantidad, calidad y tiempo. Para su valoración la empresa Electromecánica utilizó indicadores que apuntan al cumplimiento de objetivos estratégicos sobre los cuales opera la compañía, estas se encuentran detalladas en la tabla 8 que se presenta a continuación:

**Tabla 8**  
Fijación de metas por indicador

| TIPO DE INDICADOR         | NOMBRE DEL INDICADOR                            | HISTÓRICO |        |        | META    |
|---------------------------|---|-----------|--------|--------|---------|
|                           |   | 2013      | 2014   | 2015   | 2018    |
| FINANCIERO                | Margen de explotación                           | 14,20%    | 14,23% | 14,76% | 17%     |
|                           | Crecimiento en ventas                           | 31%       | 5%     | 2%     | 5%      |
|                           | Retorno sobre la inversión                      | 5%        | -      | -      | 12%     |
|                           | Razón corriente                                 | 1,72      | 1,63   | 1,72   | > a 1   |
|                           | Endeudamiento del activo                        | 0,59      | 0,61   | 0,56   | < a 1   |
|                           | Índice de desempeño de las ventas               | 1,19      | 0,96   | 0,92   | 95%     |
| MERCADO                   | Índice de retención de clientes                 | 30%       | 20%    | 33%    | 40%     |
|                           | Fidelización de clientes                        | 30,43%    | 20%    | 33,33% | 40%     |
|                           | Rentabilidad por cliente                        | 16,55%    | 16,60% | 17,32% | 20%     |
|                           | Satisfacción de clientes                        | 91,30%    | 90%    | 90,48% | 95%     |
| PROCESOS INTERNOS         | Índice de fallas                                | 3,02%     | 3,91%  | 3,52%  | <2%     |
|                           | Tiempo de respuesta                             | 94%       | 96%    | 90%    | 95%     |
|                           | Cumplimiento de presupuesto                     | 96%       | 98%    | 94%    | 95%     |
|                           | Índice de disponibilidad de maquinarias         | 97,46%    | 97,79% | 96,79% | 98%     |
|                           | Accidentabilidad                                | 4%        | -      | 6%     | <2%     |
|                           | Siniestralidad                                  | 5%        | -      | 15%    | <2%     |
|                           | Índice de cumplimiento de auditoras ambientales | 0         | 0      | 0      | 100%    |
| EXPERIENCIA & APRENDIZAJE | Satisfacción del talento humano                 | 95%       | 96%    | 92%    | 95%     |
|                           | Cumplimiento de metas                           | 80%       | 70%    | 78%    | 100%    |
|                           | Índice de rotación de personal                  | 12%       | 10%    | 13%    | 5%      |
|                           | Índice de capacitación                          | ,896      | ,933   | ,45    | > a 1,5 |

Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: La Organización

Como se observa en la tabla 8, la determinación de cada meta toma como referencia información histórica de la empresa, esto con el propósito de precisar metas realistas y alcanzables que le permitan a la empresa evaluar el grado de cumplimiento de sus objetivos estratégicos. Mientras que las metas alienadas con los objetivos estratégicos financieros apuntan a incrementar: el margen de explotación y ventas en un 17 y 5% respectivamente, alcanzar rendimientos financieros iguales o mayores a un 22% en nuevas inversiones y el desempeño de las ventas de un 95%; las metas de mercado se enfocan en: mejorar los índices de retención y fidelización de clientes en un 40%, incrementar en un 95% el grado de satisfacción de clientes. Por otro lado las metas vinculadas con los procesos internos de la compañía centran sus esfuerzos en disminuir en dos puntos porcentuales el índice de fallas, el de accidentabilidad y el de siniestralidad, y aumentar el índice de disponibilidad de maquinarias en un 98%, así como los tiempos de respuesta en un 95%. Finalmente las metas de la perspectiva de experiencia y aprendizaje buscan disminuir la rotación de personal en un 5%, cumplir en un 100% las metas previamente fijadas, incrementando además el grado de satisfacción del talento humano en un 95%.

## Capítulo 2: Identificación y Priorización de Brechas Organizacionales

### 2.1 Análisis FODA<sup>6</sup>.

El proceso para desarrollar la planeación estratégica normalmente considera el análisis desde diversos ámbitos que apoyan la construcción de imágenes del futuro que orientan el desempeño actual. Steiner (1995) manifiesta que la planeación estratégica se fundamenta en la identificación metódica de las oportunidades y riesgos que surgen en el futuro, factores que al ser fusionadas con otros datos importantes proveen la base para que la organización tome decisiones oportunas en el presente.

Este análisis considera variables de influencia global que sobresalen del control de una organización así como elementos que se relacionan directamente con la estructura y operación de la empresa, sean estos las áreas funcionales o los recursos disponibles.

#### 2.1.1 Análisis FODA en el contexto de Electromecánica.

Aplicar el análisis FODA en la toma de decisiones tiene como propósito implementar una estrategia alineada con los objetivos actuales y futuros, planteados por la dirección de la organización (Pesonen et al., 2003).

Para examinar el entorno externo en el que se desenvuelve Electromecánica se utilizó un análisis PESTLE<sup>7</sup>, que cubre factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales que pueden influenciar o afectar a la organización, presentando así, un diagnóstico concreto de la realidad que enfrenta la compañía en el corto y mediano plazo; mientras que el análisis interno se construyó a partir de la revisión de datos estratégicos y operativos, que fueron corroborados con participantes tanto de la dirección como líderes operativos.

---

<sup>6</sup> Acrónimo que hace referencia a las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la compañía.

<sup>7</sup> Sigla inglesa para referirse al ámbito: Político, Económico, Social, Tecnológico, Legal y Ecológico.

Una vez identificados los factores internos y externos, se procedió a emparejar las oportunidades que pueden ser aprovechadas a través de las fortalezas y las amenazas que se logran materializar a través de las debilidades de la compañía, ajustándolas a un área y proceso dentro de la cadena de valor. El detalle de estas actividades se muestra en las tablas 9 y 10 que se presenta a continuación:

**Tabla 9***Matriz de Vinculación de Fortalezas y Oportunidades*

| ÁREA                          | PROCESOS  | OPORTUNIDAD   | FORTALEZA   |
|-------------------------------|---|---|---|
| Infraestructura de la empresa | Planificación   | 1.O: Disponibilidad de recursos del sector privado para ejecutar proyectos termoeléctricos.   | 1.F: Experiencia en el desarrollo de proyectos.   |
|                               |   | 2.O: Cambio de políticas económicas que atraigan la inversión extranjera.   | 2.F: Política receptiva de los accionistas y la Alta Dirección.   |
|                               | Presupuesto   | 3.O: Cambio de gobierno central y/o gobiernos seccionales.  | 3.F: Organización con alto grado de adaptabilidad enfocada en fortalecer las relaciones con las GAD's <sup>8</sup> .  |
|                               |   | 4.O: Potenciales fuentes de financiación.   | 4.F: Eficiencia en el manejo y aprovechamiento de capital de trabajo.   |
| Legal                         | 5.O: Cambios al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria y/o reglamentos ambientales.                          | 5.F: Sistema de gestión que busca mejora continua.  |   |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, materias primas, maquinaria pesada y herramientas.   | 6.O: Disminución de las barreras arancelarias para la importación de materia prima, maquinaria y equipos.   | 5.F: Existe un sistema de gestión de calidad que busca mejora continua.   |
|                               |   | 7.O: Cambios en la situación financiera de los principales proveedores, que permitan apalancamiento en la adquisición de materiales y consumibles.                      | 6.F: La compañía mantiene buenas relaciones con sus proveedores.  |
|                               |   | 8.O: Creación de asociaciones público-privadas eficientes.  | 7.F: Existe la posibilidad de outsourcing <sup>9</sup> con las PYMES <sup>10</sup> .                                  |
| Operaciones                   | Fabricación en taller, construcción en sitio, mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y de arranque. | 9.O: Reconstrucción iniciada por el estado de las zonas afectadas por el terremoto que abren nuevas oportunidades a mercados emergentes.                                | 8.F: Capacidad de repuesta en Mano de Obra, Equipos e Infraestructura para desarrollar proyectos de construcción.     |
|                               |   | 10.O: Inversiones importantes en iniciativas relacionadas al cambio de matriz energética (generación y distribución de energía eléctrica que habilita nuevos mercados). | 9.F: Amplio grado de conocimiento de las necesidades de clientes que te permiten adaptarse a sus gustos y peticiones. |
|                               |   | 11.O: Tendencia a realizar inversiones para la creación de energía limpia amigable con el ambiente.   | 10.F: Poder de fidelización.  |

<sup>8</sup> Acrónimo que se refiere a los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

<sup>9</sup> Término inglés relacionado con la subcontratación o externalización de ciertas actividades complementarias a la actividad principal.

<sup>10</sup> Acrónimo utilizado para referirse al conjunto de pequeñas y medianas empresas.

|                    |   |   |  |
|--------------------|---|---|--|
| R.R H.H.           | Comunicación interna y externa.                       | 12.O: Fácil acceso tecnologías de información y comunicación que mejorar el manejo y la difusión de información.          | 11.F: Disciplina empresarial flexible.   |
|                    | Reclutamiento y selección                             | 13.O: Posibles beneficios de eficiencia derivados de la reasignación de recursos.   | 12.F: Se evalúa el desempeño de trabajadores en distintas áreas.   |
|                    | Formación y evaluación                                | 14.O: Mejoramiento en la formación y preparación de profesionales gracias a inversiones en el sector de educación.        | 13.F: Mano de obra calificada para emprender proyectos de rápida ejecución/Capacitaciones a jefaturas en temas afines a sus labores. |
| Marketing y ventas | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas).      | 15.O: Invitación a ferias de construcción en el área energética en la región y en el extranjero.                          | 14.F: Importantes inversiones publicitarias para captar un sector de mercado.  |
|                    | Participación en concursos de contratación pública.   | 16.O: Cambios en la regulación que favorezcan al proveedor nacional.  | 15.F: Procesos técnicos y administrativos que contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.                               |
|                    | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas).      | 17.O: Apertura de empresas a recibir ofertas por parte de diversos proveedores debido a la búsqueda constante de calidad. | 16.F: Amplia base de datos de clientes satisfechos que te recomiendan.   |
|                    |   | 18.O: Descentralización de las invitaciones y adjudicaciones de procesos de contratación pública.                         | 17.F: Conocimiento del mercado.  |
| Logística interna  | Mantenimiento y preservación del producto.            | 19.O: Aceptación y apoyo de las comunas en el desarrollo de proyectos.  | 18.F: Fortalecimiento y posicionamiento de la imagen corporativa en la población.  |
| Logística externa  | Recepción y almacenamiento de materiales (inventario) | 20.O: Surgimiento de nuevos canales de distribución debido al crecimiento de la cadena de suministros.                    | 19.F: Mejoramiento en la administración y manejo de recursos.  |
|                    | Recepción y almacenamiento de materiales (inventario) | 21.O: Convenios comerciales para el uso de espacio físico en sectores aledaños a obras.                                   | 18.F: Fortalecimiento y posicionamiento de la imagen corporativa en la población.  |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 10***Matriz de Vinculación de Amenazas y Debilidades*

| AREA                          | PROCESOS  | AMENAZAS   | DEBILIDADES  |
|-------------------------------|---|--|--|
| Abastecimiento                | Selección de subcontratistas  | 1.A: Prácticas monopólicas de proveedores de servicios complementarios especializados.   | 1.D: Existe alta dependencia hacia proveedores de servicios especializados calificados   |
| RR HH                         | Comunicación interna y externa  | 2.A: El cliente o su representante no valida los requerimientos del proyecto en sitio (considerando el área de influencia del proyecto).                                 | 2.D: El manejo de comunicación es centralizada en la oficina de R.R.H.H.   |
| Operaciones                   | Fabricación en taller y construcción en sitio.  | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90 %. | 3.D: Falta de capacitación a trabajadores que desarrollan tareas no críticas.  |
| RR HH                         | Formación y evaluación  | 4.A: En el mercado local existe poca disponibilidad/oferta de profesionales con experiencia en el mantenimiento de turbogeneradores.                                     | 4.D: No se cuenta con un plan de capacitación en el área de mantenimiento a turbogeneradores                                     |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, materias primas, maquinaria pesada y herramientas  |  | 5.D: No se utilizan consumibles locales como sustitutos a los consumibles que se importan, debido a su limitada oferta nacional. |
| Infraestructura de la empresa | Planificación   | 5.A: Permanencia de salvaguardias que encarecen consumibles importados.  | 6.D: La capacidad de financiamiento externo (a través de instituciones financieras) para lograr apalancamiento es muy baja.      |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, materias primas, maquinaria pesada y herramientas  | 6.A: Cambio de moneda US\$.  | 7.D: Falta un plan de contingencia que permita afrontar cambios de moneda.   |
| Infraestructura de la empresa | Presupuesto   |  |  |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, materias primas, maquinaria pesada y herramientas  | 7.A: Incremento en la tasa de inflación nacional/internacional.  | 8.D: El número de proveedores nacionales e internacionales con los que se cuenta es limitado.                                    |
| Operaciones                   | Fabricación en taller, construcción en sitio, mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y arranque |  |  |

|                    |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|
| Operaciones        | Fabricación en taller, construcción en sitio, mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y arranque | 8.A: Ajuste significativo de la escala salarial en el código de trabajo.  | 9.D: Falta de una política en ventas que incluya la gestión de riesgos por causas de cambios en la escala salarial.                                       |
| RR HH              | Reclutamiento y selección   | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90%. | 10.D: El proceso de reclutamiento y selección de personal local no cualificado es insuficiente.   |
| Marketing y ventas | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas)   | 9.A: Fijación de nuevas políticas fiscales que incrementen la tasa de impuesto a la renta.  | 11.D: Falta de un plan empresarial de gestión de riesgos.   |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública  |   |   |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública  | 10.A: Cambio en el reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.   | 12.D: Falta de plan de contingencia que permita afrontar los cambios que se presenten en los procesos de licitación y contratación de proyectos públicos. |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública  |   | 13.D: Poco seguimiento a la participación de la organización en los procesos de licitación y contratación pública.  |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública  |   |   |
| Logística interna  | Mantenimiento y preservación e producto   | 11.A: Daño intempestivo de maquinaria o equipo (usado para la construcción o mantenimiento).  | 14.D: No se cuenta con un programa para dar seguimiento a las actividades de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.                             |
| Logística interna  | Mantenimiento y preservación e producto   | 12.A: Expiración de materiales consumibles.   | 15.D: No se cuenta con un programa para el manejo de inventarios que incluya métodos formales de gestión.   |
| Logística externa  | Recepción y almacenamiento de materiales  |   |   |
| Logística externa  | Preparación de depósito en sitio  | 13.A: El sitio en el que se desarrollan proyectos de construcción/mantenimiento no dispone de espacio físico para el montaje de áreas de soporte.                       | 16.D: No se realiza un levantamiento adecuado del terreno (área de ejecución de proyectos) previo a la  |

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| Logística externa             | Preparación de depósito en sitio                | 14.A: Mal estado de terrenos y carreteras aledañas al área de construcción.   | movilización de materiales e insumos.   |
| Logística externa             | Recepción y almacenamiento de materiales        | 15.A: Levantamiento de comunas en áreas de influencia directa de los proyectos.   | 17.D: La compañía carece de un plan de comunicación para el manejo de relaciones comunitarias   |
| Servicio post ventas          | Garantía técnica                                | 16.A: Daño intempestivo de maquinaria o equipo instalado.   | 18.D: No se tiene control sobre la operación de "lo instalado" una vez finalizado el proyecto.  |
| Infraestructura de la empresa | Planificación                                   | 18.A: Surgimiento de proveedores vinculados a proyectos del sector público.   | 19.D: La compañía no cuenta con una base de datos de inversionistas nacionales e internacionales.   |
| Infraestructura de la empresa | Planificación                                   | 1.A: Prácticas monopólicas de proveedores de servicios complementarios especializados.  | 20.D: Falta de difusión y promoción de la compañía como modelo de negocio.  |
| Infraestructura de la empresa | Planificación                                   | 19.A: Crisis económica nacional que conduce a la disminución en la inversión local pública y privada en proyectos de construcción de termoeléctricas.                   | 21.D: Baja capacidad de financiamiento de la organización a través de sus accionistas.  |
| RR HH                         | Reclutamiento y selección                       | 8.A: Ajuste significativo de la escala salarial en el código de trabajo.  | 22.D La compañía no dispone de un procedimiento/programa que permita calcular el costo marginal de la mano de obra una vez que se realizan ajustes o cambios en la escala salarial. |
| Infraestructura de la empresa | Legal   | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90%. | 10.D: El proceso de reclutamiento y selección de personal local no cualificado es insuficiente.   |
| Marketing y ventas            | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas) | 5.A: Permanencia de salvaguardias que encarecen consumibles importados.   | 5.D: No se utilizan consumibles locales como sustitutos a los consumibles que se importan, debido a su limitada oferta nacional.  |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Las tablas 9 y 10 muestran los hallazgos de los factores internos y externos, las oportunidades de la compañía incluyen: la disponibilidad de recursos del sector privado para ejecutar proyectos termoeléctricos, la reconstrucción iniciada por el estado en las zonas afectadas por el terremoto que abren nuevas oportunidades a mercados emergentes, e inversiones importantes en iniciativas relacionadas al cambio de matriz energética (generación y distribución de energía eléctrica que habilita nuevos mercados). Por otro lado entre las amenazas de mayor impacto se encuentran: las prácticas monopólicas de proveedores de servicios complementarios especializados, la falta de validación de los requerimientos del proyecto por parte del cliente o representante considerando el área de influencia del proyecto, la participación en un 90% de personal no calificado para ejecutar proyectos del sector público, la permanencia de salvaguardias que encarecen consumibles importados.

La vinculación de las amenazas y debilidades considerando los procesos que realiza la empresa permitió la identificación de brechas o déficit de las capacidades organizacionales. Para abordar el análisis de estas capacidades se determinó los requerimientos mínimos indispensables que permiten atender estos vacíos y el beneficio que generará suplir dicha necesidad. Cada brecha analizada en reuniones con el personal que colabora en las áreas críticas y en la que además se involucró a la Alta Dirección fueron evaluadas incorporando criterios de impacto y urgencia, cuya valoración se presenta a continuación:

- Impacto: alto 3, medio 2, bajo 1
- Urgencia: alta 3, moderado 2, baja 1

Los resultados de la evaluación se muestran en la tabla 11.

**Tabla 11**  
*Análisis de brechas*

| AREA                          | PROCESOS   | AMENAZA  | BRECHA/DEBILIDAD   | NECESIDAD  | BENEFICIO   | RELACIÓN CMI                          | IMPACTO | URGENCIA | RESULTADO (I*U) |
|-------------------------------|--|--|--|--|---|---------------------------------------|---------|----------|-----------------|
| Abastecimiento                | Selección de subcontratistas   | 1.A: Prácticas monopólicas de proveedores de servicios complementarios especializados.   | 1.D: Existe alta dependencia hacia proveedores de servicios especializados   | Se requiere calificar al personal de la empresa para la prestación de servicios especializados en inspección | Aumento en la oferta de servicios de horas hombre para mantenimiento en un 5%               | Objetivo de procesos internos         | 3       | 2        | 6               |
| RR HH                         | Comunicación interna y externa   | 2.A: El cliente o su representante no valida los requerimientos del proyecto en sitio (considerando el área de influencia del proyecto).                                 | 2.D: El manejo de comunicación es centralizada en la oficina de R.R.H.H.   | No existe un procedimiento/plan de comunicación formal en obra   | Disminuir las horas hombre asignables a retrabajos hasta en un 3%                           | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 2       | 3        | 6               |
| Operaciones                   | Fabricación en taller, construcción en sitio.                              | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90 %. | 3.D: Falta de capacitación a trabajadores que desarrollan tareas no críticas.  | Se requiere calificar al personal no esencial de la empresa para la prestación de servicios especializados   | Disponer de personal calificado bajo los estándares y prácticas de proyectos                | Objetivo de procesos internos         | 2       | 2        | 4               |
| RR HH                         | Formación y evaluación   | 4.A: En el mercado local existe poca disponibilidad/oferta de profesionales con experiencia en el mantenimiento de turbogeneradores.                                     | 4.D: No se cuenta con un plan de capacitación en el área de mantenimiento a turbogeneradores                                     | Se requiere contar con personal capacitado en el mantenimiento de turbogeneradores                           | Disminuir los tiempos de los procesos de selección y contratación de personal calificado    | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 2       | 2        | 4               |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, materias primas, de maquinaria pesada y de herramientas |  | 5.D: No se utilizan consumibles locales como sustitutos a los consumibles que se importan, debido a su limitada oferta nacional. | Contar con una base de datos de proveedores internacionales calificados                                      | Disminuir el impacto de una política financiera en los precios de venta de la compañía      | Objetivo de mercado                   | 2       | 2        | 4               |
| Infraestructura de la empresa | Planificación  | 5.A: Permanencia de salvaguardias que encarecen consumibles importados.  | 6.D: La capacidad de financiamiento externo (a través de instituciones financieras) para lograr apalancamiento es muy baja.      | Buscar y consolidar socios comerciales estratégicos  | Incrementar la participación de mercado de la empresa gracias al apalancamiento financiero. | Objetivo de mercado                   | 2       | 1        | 3               |

|                               |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| Abastecimiento                | Compra de insumos, de materias primas, de maquinaria pesada, de herramientas  | 6.A: Cambio de moneda US\$.   | 7.D: Falta un plan de contingencia que permita afrontar cambios de moneda.  | Se requiere un plan de contingencia para el manejo de riesgos financieros | Mitigar el impacto de políticas financieras en el presupuesto de la empresa                             | Objetivo de mercado                   | 2 | 1 | 2 |
| Infraestructura de la empresa | Presupuesto   |   |   | Se requiere un plan de contingencia para el manejo de riesgos financieros | Mitigar el impacto de políticas financieras en el presupuesto de la empresa                             | Objetivo de mercado                   | 2 | 1 | 2 |
| Abastecimiento                | Compra de insumos, de materias primas, de maquinaria pesada, de herramientas  | 7.A: Incremento en la tasa de inflación nacional/internacional.   | 8.D: El número de proveedores nacionales e internacionales con los que se cuenta es limitado.                       | Contar con una persona de compras internacionales (incluir procedimiento) | Mitigar el impacto de políticas financieras en el presupuesto de la empresa para ejecución de proyectos | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |
| Operaciones                   | Fabricación en taller, construcción en sitio, mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y arranque |   |   | Se requiere un plan de contingencia para el manejo de riesgos financieros | Mitigar el impacto de políticas económicas en el presupuesto de la empresa                              | Objetivo financiero                   | 2 | 1 | 2 |
| Operaciones                   | Fabricación en taller, construcción en sitio, mantenimiento preventivo y correctivo, pruebas de liberación y arranque | 8.A: Ajuste significativo de la escala salarial en el código de trabajo.  | 9.D: Falta de una política en ventas que incluya la gestión de riesgos por causas de cambios en la escala salarial. | Se requiere un plan de gestión de riesgos                                 | Mitigar las modificaciones en el presupuesto de obras a largo plazo                                     | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 2 | 1 | 2 |
| RR HH                         | Reclutamiento y selección   | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90%. | 10.D: El proceso de reclutamiento y selección de personal local no cualificado es insuficiente.                     | Se requiere un proceso para definir profesiogramas en obra                | Disminuir la rotación de personal en al menos un 5%   | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |

|                    |  |   |   |   |  |                                       |   |   |   |
|--------------------|--|---|---|---|--|---------------------------------------|---|---|---|
| Marketing y ventas | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas),   | 9.A: Fijación de nuevas políticas fiscales que incrementen la tasa de impuesto a la renta.    | 11.D: Falta de un plan empresarial de gestión de riesgos.   | Se requiere un plan de gestión de riesgos   | Disminuir el impacto de una política financiera en los precios de venta de la compañía | Objetivo de mercado                   | 2 | 1 | 2 |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública |   |   | Se requiere un plan de gestión de riesgos   | Disminuir el impacto de una política financiera en los precios de venta de la compañía | Objetivo de mercado                   | 2 | 1 | 2 |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública | 10.A: Cambio en el reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. | 12.D: Falta de plan de contingencia que permita afrontar los cambios que se presenten en los procesos de licitación y contratación de proyectos públicos. | Se requiere plan de gestión de riesgos  | Disminuir el impacto de una política financiera en los precios de venta de la compañía | Objetivo de mercado                   | 2 | 1 | 2 |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública |   |   | Se requiere personal encargado y especializado del manejo de contratación pública | Personal responsable de rendición de cuentas de los procesos de contratación pública   | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |
| Marketing y ventas | Participación en concursos de contratación pública |   |   | Se requiere personal encargado del manejo de contratación pública                 | Personal responsable de rendición de cuentas de los procesos de contratación pública   | Objetivo de mercado                   | 1 | 2 | 2 |
| Logística interna  | Mantenimiento y preservación e producto            | 11.A: Daño intempestivo de maquinaria o equipo (usado para la construcción o mantenimiento).  | 14.D: No se cuenta con un programa para dar seguimiento a las actividades de mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.                             | Incorporar un sistema de registro de inventario y mantenimiento preventivo        | Disminuir los retrasos y la no disponibilidad de equipos que ofrecen servicios         | Objetivo de procesos internos         | 2 | 1 | 2 |
| Logística interna  | Mantenimiento y preservación e producto            | 12.A: Expiración de materiales consumibles.   | 15.D: No se cuenta con un programa para el manejo de inventarios que incluya métodos formales de gestión.   | Incorporar un sistema de registro de inventario y mantenimiento preventivo        | Disminuir los retrasos y la no disponibilidad de equipos que ofrecen servicios         | Objetivo de procesos internos         | 2 | 1 | 2 |

|                               |   |   |  |  |   |                                       |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|--|--|---|---------------------------------------|---|---|---|
| Logística externa             | Recepción y almacenamiento de materiales (inventario) |   |  | Incorporar un sistema de registro de inventario y mantenimiento preventivo                           | Disminuir los retrasos y la no disponibilidad de equipos que ofrecen servicios              | Objetivo de procesos internos         | 2 | 1 | 2 |
| Logística externa             | Preparación de depósito en sitio                      | 13.A: El sitio en el que se desarrollan proyectos de construcción/mantenimiento o no dispone de espacio físico para el montaje de áreas de soporte.   | 16.D: No se realiza un levantamiento adecuado del terreno (área de ejecución de proyectos) previo a la movilización de materiales e insumos. | Se requiere personal encargado de logística y verificación de facilidades previo inicio de proyecto  | Disminuir en un % las modificaciones en el presupuesto de los servicios.                    | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |
| Logística externa             | Preparación de depósito en sitio                      | 14.A: Mal estado de terrenos y carreteras aledañas al área de construcción.   |  | Se requiere personal encargado de logística y verificación de facilidades previo inicio de proyecto. | Disminuir en un % las modificaciones en el presupuesto de los servicios                     | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |
| Logística externa             | Recepción y almacenamiento de materiales (inventario) | 15.A: Levantamiento de comunas en áreas de influencia directa de los proyectos.   | 17.D: La compañía carece de un plan de comunicación para el manejo de relaciones comunitarias  | Se requiere plan de relaciones comunitarias para evitar demoras por insatisfacción de comuneros      | Disminuir en un % la ausencia de disponibilidad de horas hombre                             | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 2 | 1 | 2 |
| Servicio post ventas          | Garantía técnica                                      | 16.A: Daño intempestivo de maquinaria o equipo instalado.   | 18.D: No se tiene control sobre la operación de "lo instalado" una vez finalizado el proyecto.   | Se requiere personal calificado para la evaluación de daños intempestivos a la maquinaria instalada  | Disminuir las HH asignables a ejecución de garantías  | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 2 | 2 |
| Infraestructura de la empresa | Planificación   | 18.A: Surgimiento de proveedores vinculados a proyectos del sector público.   | 19.D: La compañía no cuenta con una base de datos de inversionistas nacionales e internacionales.  | Crear una base de datos de posibles inversionistas internacionales                                   | Incrementar en un % las ventas de la empresa gracias a inversión extranjera                 | Objetivo financiero                   | 1 | 1 | 1 |
| Infraestructura de la empresa | Planificación   | 1.A: Prácticas monopólicas de proveedores de servicios complementarios especializados.  | 20.D: Falta de difusión y promoción de la compañía como modelo de negocio.   | Plan de promoción de la compañía como modelo de negocio  | Incrementar la participación de mercado de la empresa gracias al apalancamiento financiero. | Objetivo de mercado                   | 1 | 1 | 1 |
| Infraestructura de la empresa | Planificación   | 19.A: Crisis económica nacional que conduce a la disminución en la inversión local pública y privada en proyectos de construcción de termoeléctricas. | 21.D: Baja capacidad de financiamiento de la organización a través de sus accionistas.   | Crear una base de datos de posibles inversionistas nacionales  |   | Objetivo de mercado                   | 1 | 1 | 1 |

|                               |   |   |  |  |   |                                       |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|--|--|---|---------------------------------------|---|---|---|
| RR HH                         | Reclutamiento y selección                       | 8.A: Ajuste significativo de la escala salarial en el código de trabajo.  | 22.D: La compañía no dispone de un procedimiento/programa que permita calcular el costo marginal de la mano de obra una vez que se realizan ajustes o cambios en la escala salarial. | Se requiere un procedimiento formal que incluya el cálculo de costos de mano de obra ajustados | Mitigar las modificaciones en el presupuesto de obras a largo plazo                 | Objetivo de experiencia y aprendizaje | 1 | 1 | 1 |
| Infraestructura de la empresa | Legal   | 3.A: Los requerimientos en cuanto a la contratación de mano de obra local no calificada para ejecutar proyectos del sector público demandan su participación en un 90%. | 10.D: El proceso de reclutamiento y selección de personal local no cualificado es insuficiente.  | Se requiere un personal legal que cuente con conocimientos sobre contratación publicas         | Disminuir los riesgos de atrasos por la selección de personal                       | Objetivo de procesos internos         | 1 | 1 | 1 |
| Marketing y ventas            | Fuerza de ventas (presentaciones de propuestas) | 5.A: Permanencia de salvaguardias que encarecen consumibles importados.   | 5.D: No se utilizan consumibles locales como sustitutos a los consumibles que se importan, debido a su limitada oferta nacional.   | Contar con una política/plan de difusión de proveedores internacionales calificados            | Disminuir el impacto de una política financiera en los precios venta de la compañía | Objetivo financiero                   | 1 | 1 | 1 |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Si bien es cierto el análisis FODA permite entender los vacíos organizacionales, éste no proporciona medios para determinar sistemáticamente la importancia relativa de los criterios que permiten suplir esas brechas. Con el fin de manejar esta limitación y lograr un equilibrio entre los diversos objetivos y criterios que suelen no ser compatibles, la matriz FODA se convierte en una estructura jerárquica o de red que integra al Proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en inglés), expresando a través de esta herramienta los criterios cualitativos en términos numéricos.

El objetivo de utilizar el modelo AHP en el marco FODA es calificar sistemáticamente los factores del FODA y posteriormente equiparar la importancia e intensidad entre los mismos, la aplicación de este método se presenta en el inciso 2.2.1.

### **2.1 Proceso de Jerarquía Analítica (AHP).**

AHP es una técnica que ayuda a tratar una decisión general descomponiéndolo en una estructura jerárquica multinivel de objetivos, criterios y alternativas. Ésta permite realizar una comparación entre pares para derivar la importancia relativa de la variable en cada nivel de la jerarquía.

El mecanismo de priorización se logra, asignando un número a partir de una escala de comparación de 1 a 9, según la preferencia de una opción sobre la otra, que fue presentada por Thomas Saaty (1980) para representar la importancia relativa de los criterios.

#### **2.2.1 Aplicando el modelo AHP en el contexto de la organización.**

El método AHP comparó los criterios para realizar la síntesis de las prioridades. En el primer paso, el problema de decisión multicriterio fue estructurado en una jerarquía de elementos de decisión interrelacionados (criterios de decisión). La tabla 12 muestra los criterios propuestos por la dirección para realizar la comparación de brechas de la tabla 14, estos criterios se codifican de A<sub>1</sub> hasta A<sub>6</sub>.

**Tabla 12**  
*Criterios de evaluación presentados por la dirección*

| <b>BRECHA</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                    |
|---------------|---|
| <b>A1</b>     | Se alinea a objetivos claves estratégicos             |
| <b>A2</b>     | Sólido patrocinio interno                             |
| <b>A3</b>     | Existe demanda interna                                |
| <b>A4</b>     | Usa un nivel realista de tecnología                   |
| <b>A5</b>     | Expectativa de retorno sobre la inversión             |
| <b>A6</b>     | Nivel de riesgo dentro del apetito de la organización |

**Fuente:** Electromecánica  
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Al comparar una opción con la otra, de existir preferencias, la evaluación inversa tiene como valoración el recíproco del valor original (ej.: A2 frente a A1 es 3, entonces A1 frente a A2 es 1/3), el resultado de este cotejo es una matriz NxN (siendo n el número de criterios) y consideran la relevancia que tiene un criterio sobre otro.

Las matrices se normalizan y se encuentran los pesos relativos, los pesos relativos son dados por el eigenvector normalizado derecho, a partir de esto se puede verificar la consistencia de las comparaciones, obteniendo en primer lugar el valor eigen principal ( $\lambda_{max}$ ) de la matriz, el cual es la suma de los productos entre cada elemento del eigenvector normalizado y la suma de las columnas de la matriz recíproca NxN, luego el Índice de Consistencia (C.I.) se obtiene del residuo del  $\lambda_{max}$  menos el número de criterios dividido para el número de criterios menos uno ( $CI = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$ ) mientras el Índice de Consistencia Aleatoria (R.I.) es un valor tabulado en función del número de criterios (Saaty, 1980), con ambos valores se calculó el Ratio de Consistencia Final (C.R.) como la razón del C.I. y el R.I., el cual permite concluir si las evaluaciones son suficientemente consistentes, se recomienda que el ratio de consistencia sea menor o igual a 0.10

Los resultados de esta comparación se presentan en la tabla 13.

**Tabla 13***Comparación entre criterios de evaluación*

|  | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>A4</b> | <b>A5</b> | <b>A6</b> | <b>*PESO</b> |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>A1</b>  | 1         | 1/3       | 1         | 4         | 3         | 3         | 0,227        |
| <b>A2</b>  | 3         | 1         | 1/3       | 1         | 4         | 4         | 0,244        |
| <b>A3</b>  | 1         | 3         | 1         | 1         | 3         | 3         | 0,248        |
| <b>A4</b>  | 1/4       | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 0,121        |
| <b>A5</b>  | 1/3       | ¼         | 1/3       | 1         | 1         | 3         | 0,096        |
| <b>A6</b>  | 1/3       | ¼         | 1/3       | 1         | 1/3       | 1         | 0,064        |
| <p>*Peso es el promedio de la suma de la fila normalizada de la matriz<br/> <math>\lambda_{max}</math> = suma de los productos entre el peso y la suma de las columnas de la matriz recíproca; <math>CI = (\lambda_{max} - n)/(n-1)</math>; <math>RI_{n=6} = 1,24</math><br/> <math>CR = CI/RI = 14\%</math></p> |           |           |           |           |           |           |              |

**Fuente:** Electromecánica**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Al aplicar la técnica de priorización que realiza la comparación inicial entre criterios de evaluación arroja un valor ponderado denominado como peso en la tabla 13, este indica cuales son los criterios de mayor relevancia en la organización al momento de tomar una decisión, es decir que A1: Se alinea a objetivos claves estratégicos, A2: Cuenta con un sólido patrocinio interno y A3: Goza de demanda interna son los de mayor prominencia siendo este último el de mayor relevancia sobre los demás con un valor de 0,248.

Las brechas priorizadas inicialmente bajo criterios de impacto-urgencia (véase tabla 11) y cuyas valoraciones fueron iguales o superiores a 4 se consideraron para la comparación entre pares utilizando la codificación que muestra la siguiente tabla.

**Tabla 14**  
*Brechas a ser evaluadas*

| BRECHA | DESCRIPCIÓN  |
|--------|--|
| B1     | Se necesita calificar al personal del área de calidad de la empresa para la prestación de servicios especializados de inspección |
| B2     | No existe un procedimiento / plan de comunicación formal en obra   |
| B3     | Se requiere calificar al personal no especializado de la empresa para la prestación de servicios especializados                  |
| B4     | Se requiere contar con personal capacitado para el mantenimiento de turbogeneradores   |
| B5     | Se necesita contar con una base de datos de proveedores internacionales calificados  |

Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Una vez que se ha establecido los pesos relativos de cada criterio de evaluación, se inicia el procedimiento de priorización para determinar la importancia relativa de las brechas B1 a B5 analizadas en función de los criterios especificados A1 a A6.

**Tabla 15**  
*Comparación de brechas por criterio A1: Se alinea a objetivos claves estratégicos*

| A1 | B1  | B2  | B3  | B4 | B5 | PESO  |
|----|-----|-----|-----|----|----|-------|
| B1 | 1   | 4   | 4   | 4  | 5  | 0,466 |
| B2 | 1/4 | 1   | 1   | 5  | 3  | 0,205 |
| B3 | 1/4 | 1   | 1   | 1  | 6  | 0,176 |
| B4 | 1/4 | 1/5 | 1   | 1  | 1  | 0,089 |
| B5 | 1/5 | 1/3 | 1/6 | 1  | 1  | 0,065 |

\*Peso es el promedio de la suma de la fila normalizada de la matriz  
 $\lambda_{max}$  = suma de los productos entre el peso y la suma de las columnas de la matriz recíproca;  $CI = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$ ;  $RI|n=5 = 1,12$   
 $CR = CI/RI = 12\%$

Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 16***Comparación de brechas por criterio A2: Sólido patrocinio interno*

| A2               | B1  | B2  | B3 | B4  | B5 | PESO  |
|------------------|-----|-----|----|-----|----|-------|
| B1               | 1   | 7   | 7  | 6   | 8  | 0,546 |
| B2               | 1/7 | 1   | 8  | 5   | 5  | 0,260 |
| B3               | 1/7 | 1/8 | 1  | 1   | 2  | 0,068 |
| B4               | 1/6 | 1/5 | 1  | 1   | 3  | 0,083 |
| B5               | 1/8 | 1/5 | ½  | 1/3 | 1  | 0,042 |
| CR = CI/RC = 14% |     |     |    |     |    |       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 17***Comparación de brechas por criterio A3: Existe demanda interna*

| A3               | B1 | B2  | B3  | B4  | B5  | PESO  |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-------|
| B1               | 1  | 1/7 | 1/7 | 1/6 | 1/8 | 0,033 |
| B2               | 7  | 1   | 1   | 1/5 | 1/5 | 0,125 |
| B3               | 7  | 1   | 1   | 1   | 1/3 | 0,168 |
| B4               | 6  | 5   | 1   | 1   | 1/3 | 0,227 |
| B5               | 8  | 5   | 3   | 3   | 1   | 0,448 |
| CR = CI/RC = 11% |    |     |     |     |     |       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 18***Comparación de brechas por criterio A4: Usa un nivel realista de tecnología*

| A4              | B1  | B2 | B3 | B4 | B5 | PESO  |
|-----------------|-----|----|----|----|----|-------|
| B1              | 1   | 2  | 2  | 2  | 3  | 0,347 |
| B2              | ½   | 1  | 1  | 2  | 2  | 0,213 |
| B3              | ½   | 1  | 1  | 1  | 2  | 0,185 |
| B4              | ½   | ½  | 1  | 1  | 1  | 0,142 |
| B5              | 1/3 | ½  | ½  | 1  | 1  | 0,112 |
| CR = CI/RC = 2% |     |    |    |    |    |       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 19**

*Comparación de brechas por criterio A5: Expectativa de retorno sobre la inversión*

| A5              | B1  | B2  | B3 | B4 | B5 | PESO  |
|-----------------|-----|-----|----|----|----|-------|
| B1              | 1   | 3   | 5  | 5  | 4  | 0,496 |
| B2              | 1/3 | 1   | 1  | 2  | 2  | 0,164 |
| B3              | 1/5 | 1   | 1  | 1  | 6  | 0,188 |
| B4              | 1/5 | 1/5 | ½  | 1  | 1  | 0,074 |
| B5              | ¼   | 1/8 | ½  | 1  | 1  | 0,077 |
| CR = CI/RC = 3% |     |     |    |    |    |       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 20**

*Comparación de brechas por criterio A6: Nivel de riesgo dentro de la organización*

| A6               | B1 | B2 | B3  | B4  | B5  | PESO  |
|------------------|----|----|-----|-----|-----|-------|
| B1               | 1  | ¼  | 1/3 | ¼   | ¼   | 0,057 |
| B2               | 4  | 1  | 1   | 1/5 | 1/3 | 0,127 |
| B3               | 3  | 1  | 1   | 1   | 1/6 | 0,149 |
| B4               | 4  | 5  | 1   | 1   | 1   | 0,300 |
| B5               | 4  | 3  | 6   | 1   | 1   | 0,368 |
| CR = CI/RC = 12% |    |    |     |     |     |       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

En las tablas 15 a la 20 se nota la comparación de las distintas brechas de acuerdo a un criterio de evaluación, obteniendo así el peso ponderado de cada brecha en función de cada criterio de evaluación, si se combina estos pesos con la relevancia de cada criterio obtenido en la tabla 12, se podrá evidenciar la importancia general de cada criterio al momento de la toma de decisión. Esto se presenta en la tabla 21.

**Tabla 21**  
*Resultado general de priorización*

| Criterios<br>Brechas        | Peso  | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | Prioridad<br>$\sum PB_{i/A_j} * A_j$ |
|-----------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
|                             | *Peso ponderado de alternativas                 | 0,227 | 0,244 | 0,248 | 0,121 | 0,096 | 0,064 |                                      |
| <b>B1</b>                   | **Peso ponderado de las brechas por alternativa | 0,466 | 0,546 | 0,033 | 0,347 | 0,496 | 0,057 | 34%                                  |
| <b>B2</b>                   |   | 0,205 | 0,260 | 0,125 | 0,213 | 0,164 | 0,127 | 19%                                  |
| <b>B3</b>                   |   | 0,176 | 0,068 | 0,168 | 0,185 | 0,188 | 0,149 | 15%                                  |
| <b>B4</b>                   |   | 0,089 | 0,083 | 0,227 | 0,142 | 0,074 | 0,300 | 14%                                  |
| <b>B5</b>                   |   | 0,065 | 0,042 | 0,448 | 0,112 | 0,077 | 0,368 | 18%                                  |
| * tabla 13; ** tablas 15:20 |   |       |       |       |       |       |       |                                      |

Fuente: Electromecánica  
 Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

A través de este análisis se obtiene que la brecha B1 originada por la necesidad de calificar al personal del área de calidad de la empresa para la prestación de servicios especializados de inspección es la que requiere atención inmediata con una prioridad de 34%, cabe destacar que también requieren atención las brechas B2 y B5, generadas por la falta de los procedimientos de comunicación formal durante proyectos de ejecución en campo, y la falta de bases de datos de distribuidores para la oportuna obtención de materiales y consumibles fuera del país. Por tanto, a partir de este diagnóstico sobre la brecha B1 en el siguiente capítulo se presentan las alternativas que logran cubrir los vacíos organizacionales que genera la brecha antes descrita.

### Capítulo 3: Análisis de alternativas

#### 3.1 Análisis del problema.

Luego de priorizar las brechas organizacionales bajo el método de jerarquía analítica y la incorporación de criterios tales como: alineación a los objetivos estratégicos, sólido patrocinio, riesgo dentro del apetito de la compañía, entre otros, se obtuvo que la brecha que demanda pronta atención (su preponderancia asciende a un 34%) es producida por la falta de personal calificado en el área de calidad de la empresa para la prestación de servicios especializados de inspección. Cabe recalcar que los efectos de este vacío organizacional han generado costos y gastos a la compañía por la subcontratación de servicios de esta naturaleza los mismos que se presentan a continuación en la tabla 22.

**Tabla 22**

*Costos en proyectos por contratación de servicios especializados de inspección*

| AÑO  | VENTAS EN SERVICIOS DE MANTENIMIENTO | ENSAYOS       | % DE LA VENTA |
|------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| 2010 | \$ 1.627.563,21                      | \$ 59.920,00  | 3,68%         |
| 2011 | \$ 1.681.075,78                      | \$ 58.720,00  | 3,49%         |
| 2012 | \$ 1.900.737,61                      | \$ 52.400,00  | 2,76%         |
| 2013 | \$ 2.152.649,72                      | \$ 177.620,00 | 8,25%         |
| 2014 | \$ 2.294.845,38                      | \$ 304.086,00 | 13,25%        |
| 2015 | \$ 2.378.245,75                      | \$ 246.501,20 | 10,36%        |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Los costos presentados en tabla 22 constituyen proyectos de mantenimiento considerando datos históricos de los últimos 6 años los cuales ascienden a \$ 899.247,20. A ello se incorporan los días promedios de retraso en la ejecución de proyectos, los mismos que se detallan en la tabla 23, así también los gastos por tiempos muertos generados por estar supeditados a la disponibilidad de proveedores de este tipo de servicios.

**Tabla 23***Costos por retrasos en la ejecución de proyectos*

| AÑO  | DÍAS DE RETRASO | COSTO POR PERSONAL EN STAND BY |
|------|-----------------|--------------------------------|
| 2013 | 1,5             | \$ 2.968,75                    |
| 2014 | 5               | \$ 6.250,00                    |
| 2015 | 2               | \$ 3.045,67                    |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Como se muestra en la tabla 23 el impacto monetario que genera la dependencia hacia proveedores de servicios especializados en tareas que inciden directamente en la ruta crítica bordean los \$ 12.264,42; estos valores no incluyen los rubros que se pueden presentar en caso de lucro cesante por la extensión del tiempo de parada de una maquinaria. También se registran proyectos que la organización tuvo que descartar por incumplimiento de los requisitos para calificación, estos se describen en la tabla 24 a continuación:

**Tabla 24***Proyectos descartados por el incumplimiento de requisitos*

| CENTRAL DE GENERACIÓN  | UNIDAD DE NEGOCIO              | MONTO DEL MANTENIMIENTO | REQUISITO INCUMPLIDO   |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| Coro Powerplant        | Ca Admin Fomento Elec (cadafe) | \$ 75.000,00            | Contar con un banco de pruebas para balanceo.                          |
| Samalayuca Powerplant  | IComision Federal De Elec      | \$ 180.000,00           | Contar con personal especializado en END de planta para el proyecto    |
| Point Lisas Powerplant | Power Gen Co Trinidad & Tobago | \$ 98.000,00            | Contar con disponibilidad de 24/7 de equipo de análisis de vibraciones |
| Trinity Powerplant     | Power Trinity Power Ltd        | \$ 120.000,00           | Contar con equipo de análisis de vibraciones y balanceo en sitio       |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Los datos históricos que contiene la tabla 24 reflejan los rubros potenciales que en el 2015 la empresa dejó de percibir por incumplir requisitos de mercado, estos valores

bordearon los \$473.000,00. A ello también se le puede añadir que el incumplimiento de requisitos de calificación inhabilita además la participación de la empresa en licitaciones públicas (proyectos gubernamentales), afectando así la imagen corporativa de la compañía ya que el mercado busca servicios integrales que ahorren tiempo y recursos.

### **3.2 Identificación y descripción de alternativas.**

A partir del diagnóstico presentado en el inciso 3.1 y como respuesta a la brecha antes mencionada se presenta el diseño de un plan para incorporar un departamento de inspecciones y pruebas de ensayos no destructivos, el diseño de este plan requiere un análisis preliminar de alternativas mutuamente excluyentes que desde el punto de vista técnico, económico, operativo y legal, permitan alcanzar las metas fijadas por la organización.

Esta iniciativa es considerada por la alta gerencia como un proyecto de integración horizontal que será difundida dentro del catálogo de productos y servicios que ofrece la compañía, con esta se pretende cumplir con los requisitos de calificación para la prestación de servicios de pruebas y diagnóstico a través de ensayos no destructivos, sin tener que recurrir a subcontrataciones que demandan tiempo y el desembolso de mayores recursos; a la par, esta integración se enfoca en mejorar los tiempos de respuesta en la entrega de servicios/productos a clientes, aumentando la disponibilidad de personal calificado y disminuyendo así tiempos muertos en la ejecución de proyectos.

La selección de la tecnología apropiada de monitoreo y análisis de vibraciones sigue siendo un factor crítico para poder balancear los costos y beneficios de incorporar un departamento de inspecciones y pruebas de ensayos no destructivos, para ello se analizará y determinará qué opción para el monitoreo de vibraciones y balance de operaciones en

maquinaria rotativa que satisface los requerimientos definidos anteriormente al tiempo de integrarse con los procesos internos de la organización.

La descripción de las características técnicas de cada sensor de velocidad se presenta en la Tabla 25.

**Tabla 25**

*Características de los sensores piezoeléctricos y electromagnéticos.*

| TECNOLOGÍA.                                 | CARACTERÍSTICAS.   |
|---|--|
| Sensores de velocidad Piezoeléctricos.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es más resistente (acelerómetro interno integrado)</li> <li>- Capacidad mejorada</li> <li>- Diseño más robusto</li> <li>- Menor tamaño</li> <li>- Amplia aplicación en el monitoreo de turbina de gas y sensor.</li> <li>- Responde a frecuencias planas entre 20 y 1500 hertz.</li> <li>- Responde a frecuencias planas entre 2 y 5000 hertz</li> <li>- Excelente fidelización de fase entre 2 y 5000 hertz.</li> <li>- Ruido reducido en frecuencias más altas.</li> <li>- Buena linealidad.</li> <li>- Montaje en cualquier orientación.</li> <li>- Límites de temperatura: mayor a 248°F (+120°C)</li> <li>- Excelente resistencia a la interferencia electromagnética.</li> <li>- Excelente durabilidad mecánica.</li> </ul> |
| Sensores de velocidad de electromagnéticos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño mecánico que utiliza un sistema electromagnético (bobina e imán) para generar la señal de velocidad.</li> <li>- Responde a frecuencias planas entre 20 y 1500 hertz.</li> <li>- Excelente fidelización de fase entre 2 y 5000 hertz.</li> <li>- La fidelización de fase entre 2 y 5000 hertz es aceptable.</li> <li>- El ruido no se reduce en frecuencias más altas.</li> <li>- Buena linealidad.</li> <li>- Orientación del montaje depende del sensor</li> <li>- Límites de temperatura: mayor a 707°F (+375°C)</li> <li>- La resistencia a la interferencia electromagnética es aceptable.</li> <li>- Buena durabilidad mecánica.</li> </ul>   |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Adicional a los factores presentados en la tabla 25, cabe mencionar que el acelerómetro piezoeléctrico es uno de los dispositivos más utilizados universalmente, este presenta

mejores características generales que cualquier otro tipo de transductor de vibración. Posee una frecuencia muy amplia y rangos dinámicos con una buena alineación, además, el acelerómetro piezoeléctrico es de autogeneración, de modo que no necesita una fuente de energía externa, no hay partes móviles que se desgasten, y su salida proporcional de aceleración puede ser integrada para dar señales de velocidad y desplazamiento.

### **3.2.1 Tamaño y localización del proyecto.**

En el análisis para determinar el tamaño del proyecto se consideró la demanda interna que la empresa satisfizo a través de subcontrataciones, descrita en la tabla 22, y ha permitido aproximar los costos de inversión necesarios para la operación del proyecto. Mientras que la localización del proyecto responde a la disponibilidad de infraestructura y recursos dentro de las instalaciones de la compañía Electromecánica.

### **3.2.2 Oportunidades de inversión en el Ecuador.**

El escenario político que atraviesa el país genera incertidumbre en el sector empresarial, la creación de políticas fiscales o cualquier medida económica por parte del estado es una situación latente; sin embargo, en la actualidad el gobierno ofrece beneficios e incentivos tributarios con el propósito de impulsar la consecución de determinados objetivos relacionados con políticas productivas que fomentan las inversiones y la generación de empleo estable, entre los que se pueden mencionar:

- Exoneración de pago del Impuesto a la Renta<sup>11</sup> durante cinco años para el desarrollo de inversiones nuevas y productivas, contados desde el primer año en el que se generen ingresos atribuibles directa y únicamente a la nueva inversión.

---

<sup>11</sup> Art. 9.1. de la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno - LORTI

- Deducción del 100% adicional de gastos por depreciación y amortización<sup>12</sup> correspondientes a la adquisición de maquinarias, equipos y tecnologías destinadas a la implementación de mecanismos de producción más limpia y/o reducción del impacto ambiental de la actividad productiva y que además se efectúen con el propósito de obtener, mantener y mejorar los ingresos de fuente ecuatoriana que no estén exentos, conforme a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil, a la corrección monetaria, y la técnica contable, así como las que se conceden por obsolescencia y otros casos, en conformidad a lo previsto en esta Ley y su reglamento.
- También serán deducibles las contribuciones a favor de los trabajadores para finalidades de capacitación, entrenamiento profesional y de mano de obra, además de las remuneraciones y beneficios sociales sobre los que se aporte al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por incremento neto de empleos, debido a la contratación de trabajadores directos, se deducirán con el 100% adicional, por el primer ejercicio económico en que se produzcan y siempre que se hayan mantenido como tales seis meses consecutivos o más, dentro del respectivo ejercicio.
- Reducción del 100% adicional durante 5 años (para el cálculo e impuesto a la renta) de los gastos incurridos en los siguientes rubros: Capacitación técnica dirigida a investigación, desarrollo e innovación tecnológica, que mejore la productividad, y que el beneficio no supere el 1% del valor de los gastos efectuados por conceptos de sueldos y salarios del año en que se aplique el beneficio.

---

<sup>12</sup> Art. 10 de la Ley de Régimen Tributario Interno

### **3.3 Análisis de alternativas.**

Se analizará el conjunto de medidas que pueden ejecutarse de manera viable con el propósito de evaluar los medios para cumplir con los objetivos estratégicos trazados por la organización y contribuir con ello a potenciar las capacidades organizacionales de la compañía.

Las alternativas consideradas en este estudio han sido analizadas durante el desarrollo conceptual y de ingeniería del proyecto, previa definición de la configuración final (selección y ejecución de la alternativa favorable) incorporando en su análisis criterios técnicos, ambientales y económicos. Cabe recalcar que este análisis permite comparar sistemáticamente alternativas compatibles en instalación, tecnología, diseño y operación, en términos de: 1 factibilidad, 2 costos de capital y de operación, y 3 brechas y necesidades organizacionales atendidas.

#### **3.3.1 Análisis económico.**

##### **3.3.1.1 Estructura de costos de las alternativas:**

###### *a. Costos desembolsables:*

Las propuestas tecnológicas evaluadas dentro de este estudio presentan distintas estructuras de costos las cuales se detallan en las tablas 26 y 27. Entre los principales rubros contenidos están aquellos costos que influyen directamente en el proceso productivo tales como:

- Mano de obra directa: Sueldos del personal técnico, mecánico y ayudantes.
- Materia prima: materiales, consumibles e insumos.
- Mantenimiento preventivo de equipos, así como los costos operativos de logística desembolsados para movilizar el personal encargado de realizar dicha experticia.
- Operativos: Equipos de protección personal y uniformes.

Y como parte de los costos indirectos están:

- Mano de obra indirecta: Sueldos del personal encargado de gestionar y controlar la calidad del servicio, así como del personal de ventas y bodega.
- Otros costos administrativos: energía eléctrica, agua, teléfono, servicio internet.

**Tabla 26***Estructura de costos directos e indirectos de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación*

| <b>COSTOS</b>                | <b>AÑO 1</b>         | <b>AÑO 2</b>         | <b>AÑO 3</b>         | <b>AÑO 4</b>         | <b>AÑO 5</b>         | <b>AÑO 6</b>         | <b>AÑO 7</b>         | <b>AÑO 8</b>         | <b>AÑO 9</b>         | <b>AÑO 10</b>        |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Costos de producción:</b> |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| Mano de obra                 | \$123.167,65         | \$ 128.031,64        | \$ 133.152,91        | \$ 138.479,03        | \$ 144.018,19        | \$ 149.778,91        | \$ 155.770,07        | \$ 162.000,87        | \$ 168.480,91        | \$ 175.220,14        |
| Materia prima                | \$ 2.459,40          | \$ 2.557,78          | \$ 2.660,09          | \$ 2.766,49          | \$ 2.877,15          | \$ 2.992,24          | \$ 3.111,93          | \$ 3.236,40          | \$ 3.365,86          | \$ 3.500,49          |
| Logística                    | \$ 61.500,00         | \$ 61.807,50         | \$ 62.116,54         | \$ 62.427,12         | \$ 62.739,26         | \$ 63.052,95         | \$ 63.368,22         | \$ 63.685,06         | \$ 64.003,48         | \$ 64.323,50         |
| Mantenimiento                | \$ 1.480,00          | \$ 1.509,60          | \$ 1.539,79          | \$ 1.570,59          | \$ 1.602,00          | \$ 1.634,04          | \$ 1.666,72          | \$ 1.700,05          | \$ 1.734,06          | \$ 1.768,74          |
| Operativos                   | \$ 1.050,00          | \$ 1.071,00          | \$ 1.092,42          | \$ 1.114,27          | \$ 1.136,55          | \$ 1.159,28          | \$ 1.182,47          | \$ 1.206,12          | \$ 1.230,24          | \$ 1.254,85          |
| <b>Total directos</b>        | <b>\$ 189.657,05</b> | <b>\$ 194.977,52</b> | <b>\$ 200.561,75</b> | <b>\$ 206.357,49</b> | <b>\$ 212.373,15</b> | <b>\$ 218.617,43</b> | <b>\$ 225.099,40</b> | <b>\$ 231.828,51</b> | <b>\$ 238.814,55</b> | <b>\$ 246.067,72</b> |
| <b>Costos indirectos:</b>    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| Personal administrativo      | \$ 2.562,85          | \$ 2.602,65          | \$ 2.706,76          | \$ 2.815,03          | \$ 2.927,63          | \$ 3.044,73          | \$ 3.166,52          | \$ 3.293,18          | \$ 3.424,91          | \$ 3.561,91          |
| Gasto Administrativo         | \$ 252,00            | \$ 253,80            | \$ 255,65            | \$ 257,56            | \$ 259,53            | \$ 261,56            | \$ 263,64            | \$ 265,79            | \$ 268,01            | \$ 270,29            |
| <b>Total indirectos</b>      | <b>\$ 2.814,85</b>   | <b>\$ 2.856,45</b>   | <b>\$ 2.962,41</b>   | <b>\$ 3.072,59</b>   | <b>\$ 3.187,16</b>   | <b>\$ 3.306,29</b>   | <b>\$ 3.430,17</b>   | <b>\$ 3.558,98</b>   | <b>\$ 3.692,92</b>   | <b>\$ 3.832,19</b>   |
| <b>total costos</b>          | <b>\$ 192.471,90</b> | <b>\$ 197.833,97</b> | <b>\$ 203.524,16</b> | <b>\$ 209.430,08</b> | <b>\$ 215.560,31</b> | <b>\$ 221.923,72</b> | <b>\$ 228.529,57</b> | <b>\$ 235.387,49</b> | <b>\$ 242.507,47</b> | <b>\$ 249.899,92</b> |
| <b>% costos directos</b>     | 99%                  | 99%                  | 99%                  | 99%                  | 99%                  | 99%                  | 98%                  | 98%                  | 98%                  | 98%                  |
| <b>% costos indirectos</b>   | 1%                   | 1%                   | 1%                   | 1%                   | 1%                   | 1%                   | 2%                   | 2%                   | 2%                   | 2%                   |



La estimación de costos que se detalla en la tabla 26 y 27, considera variaciones a lo largo del horizonte de evaluación de cada alternativa, esto debido a los aumentos anuales en sueldos y salarios como parte de las políticas de gobierno, así como incrementos en los costos de materia prima, de gastos administrativos y de logística, entre otros, ligado a los supuestos presentados por la Dirección. Los porcentajes de costos directos e indirectos para el sensor piezoeléctrico representan el 99 y 1% respectivamente, por otra parte con la propuesta del sensor electromagnético estos mismos costos constituyen el 96 y 4%., además las fluctuaciones en la estructura de costos entre una alternativa y otra están ligadas con el alcance que tiene cada opción.

Es importante enfatizar que el incremento de los costos a medida que transcurren los años está además ligado a las proyecciones en ventas las mismas que poseen un incremento anual que se sustenta en el crecimiento del servicios de ensayos no destructivos que subcontrató la empresa en los últimos años. Las tablas 28 y 29 describen la evolución de las ventas en un 5% anual.

**Tabla 28**

*Incremento anual en ventas de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación*

| Período           | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Venta Proyectadas | \$250.000 | \$262.500 | \$275.625 | \$289.406 | \$303.877 | \$319.070 | \$335.024 | \$351.775 | \$369.364 | \$407.224 |

**Tabla 29**

*Incremento anual en ventas de la alternativa 2: Sensor electromagnético*

| Período           | 1          | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |
|-------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Venta Proyectadas | \$ 120.000 | \$126.000 | \$132.300 | \$138.915 | \$145.861 | \$153.154 | \$160.811 | \$168.852 | \$177.295 | \$195.467 |

Se puede notar que las ventas proyectadas para la primera alternativa considera ingresos más altos, esto debido a que su alcance técnico y operativo es mayor lo que permite cubrir un abanico de servicios más amplio que lo que otorga la segunda alternativa.

*b. Costos no desembolsables*

Los costos no desembolsable relevante para el proyecto son las depreciaciones de los activos fijos, éstas se calcularon con el método lineal y se describen en el anexo 1 y 2 respectivamente.

**3.3.1.2 Especificación de inversiones:**

*a. Activos tangibles e intangibles*

El detalle de las inversiones requeridas en cada caso se presenta en la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla 30**  
*Especificaciones de inversión*

| TIPO DE INVERSIÓN                | SENSOR PIEZOELÉCTRICO<br>CON BANCO DE OPERACIÓN | SENSOR<br>ELECTROMAGNÉTICO |
|----------------------------------|---|----------------------------|
| Capacitación y entrenamiento     | \$ 3.000,00                                     | \$ 2.500,00                |
| Banco de prueba                  | \$ 50.000,00                                    |                            |
| Adecuaciones                     | \$ 10.000,00                                    |                            |
| Equipos                          | \$ 25.000,00                                    | \$ 32.000,00               |
| Software y tecnología en general | \$ 4.000,00                                     | \$ 6.000,00                |
| Herramientas                     | \$ 34.040,00                                    | \$ 14.985,00               |
| <b>Total inversiones</b>         | <b>\$ 126.040,00</b>                            | <b>\$ 55.485,00</b>        |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

A simple vista se observa que la inversión para la alternativa del sensor electromagnético es más baja, sin embargo el análisis financiero al ser más profundo determinará cuál es la mejor opción.

**3.3.2 Análisis financiero.**

El análisis financiero contempla los aspectos económicos y técnicos a partir de las alternativas antes mencionadas. Las tablas 31 y 32 detallan los beneficios monetarios que se obtendrán a través de la operación del proyecto considerando el sensor piezoeléctrico y el electromagnético respectivamente. El precio incluye un incremento anual del 4% a partir del segundo año de

operación debido a las variaciones en la estructura de costos que fueron analizadas y detalladas en el análisis económico.

Además, es importante recalcar que el cálculo financiero no consideró el pago de impuesto a la renta durante los primeros 5 años de operación debido a que la normativa legal ecuatoriana exonera dicho desembolso a las nuevas inversiones que fomenten la generación de empleo estable.

**Tabla 31**  
Flujo de caja sensor piezoeléctrico

| Período (años)                      | 0               | 1                      | 2                      | 3                      | 4                      | 5                      | 6                      | 7                      | 8                      | 9                      | 10                     |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Precio de Venta Unitario            |                 | \$ 250.000,00          | \$ 262.500,00          | \$ 275.625,00          | \$ 289.406,25          | \$ 303.876,56          | \$ 319.070,39          | \$ 335.023,91          | \$ 351.775,11          | \$ 369.363,86          | \$ 407.223,66          |
| Volumen producción en unidades      |                 | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      |
| Ventas en dólares                   |                 | \$ 250.000,00          | \$ 262.500,00          | \$ 275.625,00          | \$ 289.406,25          | \$ 303.876,56          | \$ 319.070,39          | \$ 335.023,91          | \$ 351.775,11          | \$ 369.363,86          | \$ 407.223,66          |
| <b>Costos directos :</b>            |                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Mano de obra                        |                 | \$ (120.604,80)        | \$ (125.428,99)        | \$ (130.446,15)        | \$ (135.664,00)        | \$ (141.090,56)        | \$ (146.734,18)        | \$ (152.603,55)        | \$ (158.707,69)        | \$ (165.056,00)        | \$ (171.658,24)        |
| Materia prima                       |                 | \$ (2.459,40)          | \$ (2.557,78)          | \$ (2.660,09)          | \$ (2.766,49)          | \$ (2.877,15)          | \$ (2.992,24)          | \$ (3.111,93)          | \$ (3.236,40)          | \$ (3.365,86)          | \$ (3.500,49)          |
| Logística                           |                 | \$ (61.500,00)         | \$ (61.807,50)         | \$ (62.116,54)         | \$ (62.427,12)         | \$ (62.739,26)         | \$ (63.052,95)         | \$ (63.368,22)         | \$ (63.685,06)         | \$ (64.003,48)         | \$ (64.323,50)         |
| Mantenimiento                       |                 | \$ (1.480,00)          | \$ (1.509,60)          | \$ (1.539,79)          | \$ (1.570,59)          | \$ (1.602,00)          | \$ (1.634,04)          | \$ (1.666,72)          | \$ (1.700,05)          | \$ (1.734,06)          | \$ (1.768,74)          |
| Operativos                          |                 | \$ (1.050,00)          | \$ (1.071,00)          | \$ (1.092,42)          | \$ (1.114,27)          | \$ (1.136,55)          | \$ (1.159,28)          | \$ (1.182,47)          | \$ (1.206,12)          | \$ (1.230,24)          | \$ (1.254,85)          |
| <b>Total costos directos</b>        |                 | <b>\$ (187.094,20)</b> | <b>\$ (192.374,87)</b> | <b>\$ (197.854,99)</b> | <b>\$ (203.542,46)</b> | <b>\$ (209.445,52)</b> | <b>\$ (215.572,69)</b> | <b>\$ (221.932,88)</b> | <b>\$ (228.535,32)</b> | <b>\$ (235.389,64)</b> | <b>\$ (242.505,81)</b> |
| <b>Costos indirectos:</b>           |                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Sueldos y salarios administrativos  |                 | \$ (2.562,85)          | \$ (2.602,65)          | \$ (2.706,76)          | \$ (2.815,03)          | \$ (2.927,63)          | \$ (3.044,73)          | \$ (3.166,52)          | \$ (3.293,18)          | \$ (3.424,91)          | \$ (3.561,91)          |
| Gastos administrativos              |                 | \$ (252,00)            | \$ (253,80)            | \$ (255,65)            | \$ (257,56)            | \$ (259,53)            | \$ (261,56)            | \$ (263,64)            | \$ (265,79)            | \$ (268,01)            | \$ (270,29)            |
| <b>Total costos indirectos</b>      |                 | <b>\$ (2.814,85)</b>   | <b>\$ (2.856,45)</b>   | <b>\$ (2.962,41)</b>   | <b>\$ (3.072,59)</b>   | <b>\$ (3.187,16)</b>   | <b>\$ (3.306,29)</b>   | <b>\$ (3.430,17)</b>   | <b>\$ (3.558,98)</b>   | <b>\$ (3.692,92)</b>   | <b>\$ (3.832,19)</b>   |
| Depreciaciones                      |                 | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         | \$ (12.604,00)         |
| <b>Total costos</b>                 |                 | <b>\$ (202.513,05)</b> | <b>\$ (207.835,32)</b> | <b>\$ (213.421,40)</b> | <b>\$ (219.219,06)</b> | <b>\$ (225.236,68)</b> | <b>\$ (231.482,98)</b> | <b>\$ (237.967,05)</b> | <b>\$ (244.698,30)</b> | <b>\$ (251.686,55)</b> | <b>\$ (258.942,01)</b> |
| <b>Utilidad antes de impuestos</b>  |                 | <b>\$ 47.486,95</b>    | <b>\$ 54.664,68</b>    | <b>\$ 62.203,60</b>    | <b>\$ 70.187,19</b>    | <b>\$ 78.639,89</b>    | <b>\$ 87.587,41</b>    | <b>\$ 97.056,86</b>    | <b>\$ 107.076,80</b>   | <b>\$ 117.677,31</b>   | <b>\$ 148.281,65</b>   |
| Impuesto                            |                 | \$ -                   | \$ -                   | \$ -                   | \$ -                   | \$ -                   | \$ (19.269,23)         | \$ (21.352,51)         | \$ (23.556,90)         | \$ (25.889,01)         | \$ (32.621,96)         |
| <b>Utilidad Neta</b>                |                 | <b>\$ 47.486,95</b>    | <b>\$ 54.664,68</b>    | <b>\$ 62.203,60</b>    | <b>\$ 70.187,19</b>    | <b>\$ 78.639,89</b>    | <b>\$ 68.318,18</b>    | <b>\$ 75.704,35</b>    | <b>\$ 83.519,91</b>    | <b>\$ 91.788,30</b>    | <b>\$ 115.659,69</b>   |
| <b>Ajuste por depreciación</b>      |                 | <b>\$ 12.604,00</b>    |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>Inversiones en activos fijos</b> |                 |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Herramientas                        | \$ (126.040,00) |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Capital de trabajo                  | \$ (105.100,35) | \$ (2.945,47)          | \$ (3.091,47)          | \$ (3.208,57)          | \$ (3.330,30)          | \$ (3.456,86)          | \$ (3.588,44)          | \$ (3.725,24)          | \$ (3.867,47)          | \$ (4.015,35)          | \$ -                   |
| Flujos                              | \$ (231.140,35) | \$ 57.145,47           | \$ 64.177,21           | \$ 71.599,03           | \$ 79.460,89           | \$ 87.787,03           | \$ 64.729,74           | \$ 71.979,11           | \$ 79.652,44           | \$ 87.772,95           | \$ 115.659,69          |
| Flujo acumulado                     | \$ (231.140,35) | \$ (173.994,88)        | \$ (109.817,67)        | \$ (38.218,64)         | \$ 41.242,26           | \$ 129.029,28          | \$ 193.759,02          | \$ 265.738,13          | \$ 345.390,57          | \$ 433.163,52          | \$ 315.089,19          |
| VAN                                 | \$ 19.572,78    |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| TIR                                 | 24%             |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Período de recuperación             | \$ 3,48         |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |

VAN: Valor Actual Neto; TIR: Tasa Interna de Retorno

**Tabla 32**  
Flujo de caja sensor electromagnético

| Período (años)                      | 0              | 1                     | 2                     | 3                      | 4                      | 5                      | 6                      | 7                      | 8                      | 9                      | 10                     |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Precio de Venta Unitario            |                | \$ 120.000,00         | \$ 126.000,00         | \$ 132.300,00          | \$ 138.915,00          | \$ 145.860,75          | \$ 153.153,79          | \$ 160.811,48          | \$ 168.852,05          | \$ 177.294,65          | \$ 195.467,36          |
| Volumen producción en unidades      |                | 1                     | 1                     | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      | 1                      |
| Ventas en dólares                   |                | \$ 120.000,00         | \$ 126.000,00         | \$ 132.300,00          | \$ 138.915,00          | \$ 145.860,75          | \$ 153.153,79          | \$ 160.811,48          | \$ 168.852,05          | \$ 177.294,65          | \$ 195.467,36          |
| <b>Costos directos:</b>             |                |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Mano de obra                        |                | \$ (62.865,25)        | \$ (66.885,01)        | \$ (69.560,41)         | \$ (72.342,83)         | \$ (75.236,54)         | \$ (78.246,00)         | \$ (81.375,84)         | \$ (84.630,88)         | \$ (88.016,11)         | \$ (91.536,75)         |
| Materia prima                       |                | \$ (479,40)           | \$ (498,58)           | \$ (518,52)            | \$ (539,26)            | \$ (560,83)            | \$ (583,26)            | \$ (606,59)            | \$ (630,86)            | \$ (656,09)            | \$ (682,34)            |
| Logística                           |                | \$ (5.000,00)         | \$ (5.025,00)         | \$ (5.050,13)          | \$ (5.075,38)          | \$ (5.100,75)          | \$ (5.126,26)          | \$ (5.151,89)          | \$ (5.177,65)          | \$ (5.203,54)          | \$ (5.229,55)          |
| Mantenimiento                       |                | \$ (3.000,00)         | \$ (3.060,00)         | \$ (3.121,20)          | \$ (3.183,62)          | \$ (3.247,30)          | \$ (3.312,24)          | \$ (3.378,49)          | \$ (3.446,06)          | \$ (3.514,98)          | \$ (3.585,28)          |
| Operativos                          |                | \$ (300,00)           | \$ (306,00)           | \$ (312,12)            | \$ (318,36)            | \$ (324,73)            | \$ (331,22)            | \$ (337,85)            | \$ (344,61)            | \$ (351,50)            | \$ (358,53)            |
| <b>Total costos directos</b>        |                | <b>\$ (71.644,65)</b> | <b>\$ (75.774,59)</b> | <b>\$ (78.562,37)</b>  | <b>\$ (81.459,45)</b>  | <b>\$ (84.470,15)</b>  | <b>\$ (87.598,99)</b>  | <b>\$ (90.850,66)</b>  | <b>\$ (94.230,04)</b>  | <b>\$ (97.742,21)</b>  | <b>\$ (101.392,45)</b> |
| <b>Costos indirectos:</b>           |                |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Sueldos y salarios administrativos  |                | \$ (2.562,85)         | \$ (2.602,65)         | \$ (2.706,76)          | \$ (2.815,03)          | \$ (2.927,63)          | \$ (3.044,73)          | \$ (3.166,52)          | \$ (3.293,18)          | \$ (3.424,91)          | \$ (3.561,91)          |
| Gastos administrativos              |                | \$ (252,00)           | \$ (253,80)           | \$ (255,65)            | \$ (257,56)            | \$ (259,53)            | \$ (261,56)            | \$ (263,64)            | \$ (265,79)            | \$ (268,01)            | \$ (270,29)            |
| <b>Total costos indirectos</b>      |                | <b>\$ (2.814,85)</b>  | <b>\$ (2.856,45)</b>  | <b>\$ (2.962,41)</b>   | <b>\$ (3.072,59)</b>   | <b>\$ (3.187,16)</b>   | <b>\$ (3.306,29)</b>   | <b>\$ (3.430,17)</b>   | <b>\$ (3.558,98)</b>   | <b>\$ (3.692,92)</b>   | <b>\$ (3.832,19)</b>   |
| Depreciaciones                      |                | \$ (18.495,00)        | \$ (18.495,00)        | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         | \$ (18.495,00)         |
| <b>Total costos</b>                 |                | <b>\$ (92.954,50)</b> | <b>\$ (97.126,04)</b> | <b>\$ (100.019,79)</b> | <b>\$ (103.027,04)</b> | <b>\$ (106.152,31)</b> | <b>\$ (109.400,28)</b> | <b>\$ (112.775,83)</b> | <b>\$ (116.284,02)</b> | <b>\$ (119.930,13)</b> | <b>\$ (123.719,64)</b> |
| <b>Utilidad antes de impuestos</b>  |                | <b>\$ 27.045,50</b>   | <b>\$ 28.873,96</b>   | <b>\$ 32.280,21</b>    | <b>\$ 35.887,96</b>    | <b>\$ 39.708,44</b>    | <b>\$ 43.753,51</b>    | <b>\$ 48.035,65</b>    | <b>\$ 52.568,03</b>    | <b>\$ 57.364,52</b>    | <b>\$ 71.747,71</b>    |
| Impuesto                            |                | \$ -                  | \$ -                  | \$ -                   | \$ -                   | \$ -                   | \$ (9.625,77)          | \$ (10.567,84)         | \$ (11.564,97)         | \$ (12.620,19)         | \$ (15.784,50)         |
| <b>Utilidad Neta</b>                |                | <b>\$ 27.045,50</b>   | <b>\$ 28.873,96</b>   | <b>\$ 32.280,21</b>    | <b>\$ 35.887,96</b>    | <b>\$ 39.708,44</b>    | <b>\$ 34.127,74</b>    | <b>\$ 37.467,81</b>    | <b>\$ 41.003,06</b>    | <b>\$ 44.744,33</b>    | <b>\$ 55.963,22</b>    |
| <b>Ajuste por depreciación</b>      |                | <b>\$ 18.495,00</b>   | <b>\$ 18.495,00</b>   | <b>\$ 18.495,00</b>    | <b>\$ 18.495,00</b>    | <b>\$ 18.495,00</b>    |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>Inversiones en activos fijos</b> |                |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Herramientas                        | \$ (55.485,00) |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Capital de trabajo                  | \$ (34.475,77) | \$ (1.931,48)         | \$ (1.339,85)         | \$ (1.392,40)          | \$ (1.447,04)          | \$ (1.503,85)          | \$ (1.562,92)          | \$ (1.624,34)          | \$ (1.688,20)          | \$ (1.754,60)          | \$ -                   |
| Flujos                              | \$ (89.960,77) | \$ 43.609,02          | \$ 46.029,12          | \$ 49.382,81           | \$ 52.935,92           | \$ 56.699,59           | \$ 32.564,81           | \$ 35.843,47           | \$ 39.314,86           | \$ 42.989,73           | \$ 55.963,22           |
| Flujo acumulado                     | \$ (89.960,77) | \$ (46.351,75)        | \$ (322,63)           | \$ 49.060,18           | \$ 101.996,10          | \$ 158.695,68          | \$ 191.260,50          | \$ 227.103,96          | \$ 266.418,83          | \$ 309.408,56          | \$ 241.652,13          |
| VAN                                 | \$ 74.240,46   |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| TIR                                 | 49%            |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
| Período de recuperación             | \$ 2,07        |                       |                       |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |

VAN: Valor Actual Neto; TIR: Tasa Interna de Retorno

El análisis financiero vuelve atractiva la inversión en este proyecto de integración horizontal debido a que la rentabilidad que este genera es mayor a la exigida por el Alta Dirección (tasa de descuento del 12%); la alternativa que presenta la mejor tasa interna de retorno es la del sensor electromagnético cuya valoración presente asciende a \$ 74.240 generando con esto una tasa de rentabilidad del 49% superior a la del sensor piezoeléctrico que se establece en un 24%, no obstante, se debe comparar la cobertura de servicios que el sensor electromagnético permite cubrir, ya que esta opción examina únicamente las vibraciones presentes en el rotor de la turbina mientras se mantenga en la carcasa y limita el alcance del inspección, mientras que con el sensor piezoeléctrico se puede retirar el rotor de la carcasa y así atender mayores problemas de vibraciones y abrir un abanico de alternativas para el posterior balanceo; esta inspección del rotor fuera de la carcasa permite prever situaciones que se han evidenciado en la tabla 22, donde en el 2014 se tuvo un considerable aumento en gastos por ensayos debido a la necesidad de un banco de pruebas para el balanceo del rotor de la turbina de vapor de 29 MW<sup>13</sup> en la central de generación Aníbal Santos.

Por otro lado, esta evaluación permite considerar el escenario económico que enfrenta el país, lo que hace que invertir en el Ecuador represente un alto riesgo para el inversionista, por tanto, en la medida en que las estimaciones de los ingresos sean inferiores a las aquí propuestas (considerando factores macroeconómicos) y los costos de producción crezcan en mayor medida que las proyecciones la rentabilidad del proyecto se vería afectada.

### **3.3.3 Análisis de riesgos.**

Este análisis incluye aquellos eventos o condiciones inciertas que de presentarse generan efectos en los objetivos del proyecto. La evaluación que contempla las tablas 34 y 35 considera

---

<sup>13</sup> Megavatios

las actividades de la cadena de valor en las que se presenta el riesgo, la probabilidad y consecuencia del riesgo si ocurre. Cada riesgo se calificó utilizando la valoración que contiene la matriz que se presentan a continuación:

**Tabla 33**

*Matriz doble de probabilidad e impacto*

|              |      |       |      |         |
|--------------|------|-------|------|---------|
| Probabilidad |      |       |      |         |
| 3            | 3    | 6     | 9    |         |
| 2            | 2    | 4     | 6    |         |
| 1            | 1    | 2     | 3    |         |
|              | 1    | 2     | 3    | Impacto |
|              | Alto | Medio | Bajo |         |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 34***Matriz de riesgos del sensor piezoeléctrico*

| NO. | ACTIVIDADES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADAS | OBJETIVOS DEL PROYECTO QUE SE VEN AFECTADOS | AMENAZA   | DEBILIDAD  | IMPACTO | PROBABILIDAD | EVALUACIÓN |       |
|-----|--|---|---|--|---------|--------------|------------|-------|
|     |  |   |   |  |         |              | C (I*P)    | NIVEL |
| 1   | Presupuesto                                    | Costo                                       | El flujo de efectivo no permite el financiamiento del proyecto.   | Mal manejo presupuestario  | 3       | 1            | 3          | Media |
| 2   | Planificación                                  | Alcance                                     | El proyecto no se alinea a los objetivos plasmados en la misión.  | Mal uso de criterios de priorización de proyectos.   | 3       | 1            | 3          | Media |
| 3   | Presupuesto                                    | Costo                                       | Se eliminan los incentivos tributarios en el Ecuador para nuevas inversiones que fomenten la generación de empleo estable.  | Las proyecciones financieras que se incluyeron en el flujo incorporan este tipo de incentivos.   | 2       | 2            | 4          | Media |
| 4   | Planificación                                  | Tiempo                                      | Existe poca oferta de centros especializados de capacitación en el manejo y mantenimiento de la tecnología que requiere esta alternativa (sensor piezoeléctrico). | El personal especializado (disponible) no está capacitado, lo que ocasiona incumplimiento de procesos para gestionar y ejecutar actividades claves del proyecto. | 2       | 2            | 4          | Media |
| 5   | Formación y evaluación                         | Tiempo                                      | Alta rotación de personal.  | El ciclo de vida del negocio se encuentra en su fase de mayor demanda.   | 3       | 2            | 6          | Alta  |
| 6   | Abastecimiento                                 | Tiempo                                      | Se presentan retrasos en los tiempos de entrega de herramientas e insumos para la ejecución del proyecto.   | Mala gestión de proveedores  | 2       | 1            | 2          | Baja  |
| 7   | Operaciones                                    | Costo/tiempo                                | El recurso humano considerado para la ejecución del proyecto no cuenta con disponibilidad (está involucrado en otros proyectos).                                  | Deficiencia en la planificación del recurso humano, así como en la asignación de roles y funciones en proyectos que la organización opera.                       | 3       | 1            | 3          | Media |
| 8   | Marketing y ventas                             | Costo                                       | El cliente se resiste a usar la opción nacional en ensayos no destructivos.   | La difusión de la calidad con la que se realizan los ensayos no destructivos es muy limitada.  | 2       | 1            | 2          | Baja  |
| 9   | Operaciones                                    | Costo                                       | El proyecto se cae porque no existe un sólido apoyo del patrocinador  | El manejo de las comunicaciones no considera el tipo, poder e interés del interesado que se está gestionando   | 3       | 2            | 6          | Alta  |
| 10  | Operaciones                                    | Costo                                       | El análisis económico del proyecto no considera los costos por mantenimiento durante la vida útil de la tecnología A (sensor piezoeléctrico)                      | Mala evaluación del presupuesto  | 3       | 1            | 3          | Media |
| 11  | Operaciones                                    | Calidad                                     | El proyecto no cumple con los requisitos mínimos de entrega   | Pobre validación de los requerimientos del proyecto.   | 2       | 1            | 1          | Baja  |
| 12  | Planificación                                  | Alcance                                     | El proyecto no cumple con los requisitos mínimos de entrega   | Pobre análisis de los requerimientos del proyecto.   | 3       | 1            | 1          | Media |

**Tabla 35***Matriz de riesgos del sensor electromagnético*

| NO. | ACTIVIDADES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADAS | OBJETIVOS DEL PROYECTO QUE SE VEN AFECTADOS | AMENAZA   | DEBILIDAD  | IMPACTO | PROBABILIDAD | EVALUACIÓN |       |
|-----|--|---|---|--|---------|--------------|------------|-------|
|     |  |   |   |  |         |              | C (I*P)    | NIVEL |
| 1   | Presupuesto                                    | Costo                                       | El flujo de efectivo no permite el financiamiento del proyecto.   | Mal manejo presupuestario  | 2       | 1            | 2          | Baja  |
| 2   | Planificación                                  | Alcance                                     | El proyecto no se alinea a los objetivos plasmados en la misión.  | Mal uso de criterios de priorización de proyectos.   | 3       | 1            | 3          | Media |
| 3   | Presupuesto                                    | Costo                                       | Se eliminan los incentivos tributarios en el Ecuador para nuevas inversiones que fomenten la generación de empleo estable.  | Las proyecciones financieras que se incluyeron en el flujo incorporan este tipo de incentivos.   | 2       | 2            | 4          | Media |
| 4   | Planificación                                  | Tiempo                                      | Existe poca oferta de centros especializados de capacitación en el manejo y mantenimiento de la tecnología que requiere esta alternativa (sensor electromagnético). | El personal especializado (disponible) no está capacitado, lo que ocasiona incumplimiento de procesos para gestionar y ejecutar actividades claves del proyecto. | 2       | 2            | 4          | Media |
| 5   | Formación y evaluación                         | Tiempo                                      | Alta rotación de personal.  | El ciclo de vida del negocio se encuentra en su fase de mayor demanda.   | 2       | 2            | 4          | Media |
| 6   | Abastecimiento                                 | Tiempo                                      | Se presentan retrasos en los tiempos de entrega de herramientas e insumos para la ejecución del proyecto.   | Mala gestión de proveedores  | 1       | 1            | 1          | Baja  |
| 7   | Operaciones                                    | Costo/tiempo                                | El recurso humano considerado para la ejecución del proyecto no cuenta con disponibilidad (está involucrado en otros proyectos).                                    | Deficiencia en la planificación del recurso humano, así como en la asignación de roles y funciones en proyectos que la organización opera.                       | 2       | 1            | 2          | Baja  |
| 8   | Marketing y ventas                             | Costo                                       | El cliente se resiste a usar la opción nacional en ensayos no destructivos.   | La difusión de la calidad con la que se realizan los ensayos no destructivos es muy limitada.  | 2       | 1            | 2          | Baja  |
| 9   | Operaciones                                    | Costo                                       | El proyecto se cae porque no existe un sólido apoyo del patrocinador  | El manejo de las comunicaciones no considera el tipo, poder e interés del interesado que se está gestionando   | 3       | 1            | 3          | Media |
| 10  | Operaciones                                    | Costo                                       | El análisis económico del proyecto no considera los costos por mantenimiento durante la vida útil de la tecnología B(sensor electromagnético)                       | Mala evaluación del presupuesto  | 3       | 1            | 3          | Media |
| 11  | Operaciones                                    | Calidad                                     | El proyecto no cumple con los requisitos mínimos de entrega   | Pobre validación de los requerimientos del proyecto.   | 1       | 1            | 1          | Baja  |
| 12  | Planificación                                  | Alcance                                     | El proyecto no cumple con los requisitos mínimos de entrega   | Pobre análisis de los requerimientos del proyecto.   | 2       | 1            | 1          | Baja  |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Las tablas antes descritas, contienen los riesgos que contempla el análisis de cada alternativa partiendo de una evaluación subjetiva. Los principales objetivos del proyecto que se verían afectados (si las amenazas logran materializarse a través de las debilidades presentes en cada opción) son los relacionados con costos y tiempo.

El registro de riesgos para la alternativa con sensor piezoeléctrico refleja: siete riesgos con una probabilidad baja y un impacto medio, y, cinco riesgos con probabilidades e impactos bajos. Mientras que, la opción con el sensor electromagnético arrojó: nueve riesgos con probabilidades e impactos bajos, y, tres riesgos con una probabilidad baja y un impacto medio. Por tanto, este resultado determina que, la primera alternativa (piezoeléctrico) contiene el mayor número de riesgos (dos) con una alta calificación/valoración.

### 3.3.4 Análisis ambiental.

Evaluar el impacto ambiental que ocasiona la implementación de cada alternativa permitirá identificar aquellos impactos significativos de acuerdo a su nivel de criticidad, contribuyendo con ello en la toma de decisiones. Los criterios de evaluación para explicar la criticidad de los impactos ambientales responden a dos factores: el índice de frecuencia<sup>14</sup> y el de gravedad<sup>15</sup>. Véase la descripción de cada índice en las tablas que muestran a continuación:

**Tabla 36**  
*Niveles de frecuencia para impactos ambientales*

| Nivel | Valoración | Descripción                  |
|-------|------------|------------------------------|
| Bajo  | 1          | Sucede pocas veces.          |
| Medio | 2          | Sucede de vez en cuando.     |
| Alto  | 3          | Sucede con mucha frecuencia. |

<sup>14</sup> El índice de frecuencia (IF) implica la posibilidad de que el impacto evaluado pueda suceder, independientemente de su duración

<sup>15</sup> El índice de gravedad (IG) establece si las consecuencias para el ambiente vinculadas al impacto puedan ser: insignificante (Leve), serio (Moderado) o muy grave (Grave).

Un nivel de frecuencia bajo implica un impacto ambiental que acontece rara vez, por ejemplo se presenta semestral o anualmente. Un nivel medio ocurre mensual o trimestralmente y un evento con un nivel de frecuencia alto sucede una vez a la semana o a diario.

**Tabla 37**

*Nivel de criticidad de los aspectos ambientales*

| Nivel de criticidad |          | Índice de frecuencia |       |      |
|---------------------|----------|----------------------|-------|------|
|                     |          | Bajo                 | Medio | Alto |
| Índice de gravedad  | Leve     | 1                    | 2     | 3    |
|                     | Moderado | 2                    | 4     | 6    |
|                     | Grave    | 3                    | 6     | 9    |

Rojo: Crítico; Blanco: No crítico

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

El nivel de criticidad es el resultado de multiplicar los índices de frecuencia y gravedad del impacto. Para poder valorar la gravedad de los impactos ambientales se consideraron ciertos criterios, estos se encuentran especificados en la sección de anexos tabla 3.

Los aspectos ambientales<sup>16</sup> identificados en cada alternativa se exhiben en las siguientes tablas:

---

<sup>16</sup> Según la Norma ISO 14001-2004 un aspecto ambiental se encuentra definido como un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar de algún grado o modo con el ambiente.

**Tabla 38**

*Matriz de evaluación de aspectos-impactos ambientales de la alternativa con el sensor piezoeléctrico*

| No. | PROCESO/ ACTIVIDAD                          | ASPECTO  | IMPACTO  | IG  | IF | NC               | SIGNIFICANCIA    |
|-----|---|--|--|---|----|------------------|------------------|
| 1   | Transporte del banco de prueba              | Emisiones de gases a la atmosfera                  | Alteración de la calidad del aire.               | 1   | 2  | 2                | No Significativo |
| 2   |   |  | Gases de efecto invernadero                      | 1   | 2  | 2                | No significativo |
| 3   |   | Emisión de partículas                              | Problemas respiratorios                          | 1   | 2  | 2                | No significativo |
| 4   |   | Consumo de combustible                             | Agotamiento de recursos                          | 1   | 1  | 1                | No significativo |
| 5   | Descarga de banco de prueba en sitio        | Residuos aceites lubricantes y aceites combustible | Contaminación del suelo                          | 1   | 3  | 3                | Significativo    |
| 6   |   |  | Contaminación de agua subterráneas               | 1   | 3  | 3                | Significativo    |
| 7   |   |  | Detrimiento de la biodiversidad                  | 1   | 2  | 2                | No Significativo |
| 8   |   | Smog   | 1  | 2   | 2  | No significativo |                  |
| 9   |   | Emisiones a la atmosfera                           | Gases de efecto invernadero                      | 1   | 2  | 2                | No significativo |
| 10  |   |  | Emisión de partículas                            | Daños en sistemas respiratorios de la fauna | 1  | 2                | 2                |
| 11  |   | Consumo de combustible                             | Agotamiento de recursos                          | 1   | 1  | 1                | No significativo |
| 12  | Utilización de banco para balanceo de rotor | Emisión de ruido                                   | Generación de ruido que afecte a la salud humana | 1   | 2  | 2                | No significativo |
| 13  |   | Consumo de energía                                 | Agotamiento de recursos                          | 1   | 1  | 1                | No significativo |
| 14  |   | Desecho de agua con agentes limpiadores            | Contaminación de agua                            | 1   | 1  | 1                | No significativo |
| 15  |   | Generación de residuos urbanos                     | Contaminación de los suelos                      | 1   | 1  | 1                | No significativo |

Fuente: Electromecánica  
 Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

**Tabla 39**

*Matriz de evaluación de aspectos-impactos ambientales de la alternativa con el sensor electromagnético*

| No. | PROCESO/ ACTIVIDAD                      | ASPECTO            | IMPACTO  | IG | IF | NC | SIGNIFICANCIA    |
|-----|---|--------------------|--|----|----|----|------------------|
| 1   | Utilización de sensores sobre el equipo | Emisión de ruido   | Generación de ruido que afecte a la salud humana | 1  | 2  | 2  | No significativo |
| 2   |   | Consumo de energía | Agotamiento de recursos                          | 1  | 1  | 1  | No significativo |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Debido a la diferencia de alcance y a las actividades inherentes para la preparación y operación de las alternativas, el análisis identifica distintos aspectos ambientales en cada una de ellas, la primera opción involucra el transporte del banco de pruebas al sitio de la inspección, su posterior desembarco usando un equipo de izaje, la preparación del terreno destinando un espacio para la correcta instalación del banco, la operación del mismo y las actividades de desmovilización, mientras que la segunda opción implica el uso de sensores que se colocan directamente sobre la carcasa del rotor, obteniendo así una menor cantidad de aspectos ambientales a ser evaluados.

El resultado del análisis ambiental para la primera alternativa generó 2 impactos significativos que representan el 13% del total de los aspectos evaluados, por otro lado, aspectos ambientales identificados para la segunda alternativa no generan impactos significativos por la gravedad leve y su baja frecuencia de afectación, se sugiere contemplar medidas para gestionar adecuadamente cada aspecto ambiental sobre todo en actividades previas y posteriores a la ejecución de la inspección y el balanceo.

### **3.4 Análisis de impacto de las alternativas a los objetivos estratégicos de la organización.**

Mediante este análisis se evalúa la eficiencia de cada alternativa, esto es, el impacto que generan en dirección a los objetivos estratégicos perseguidos por la organización. La valoración considera además, la magnitud de esos aportes los cuales fueron estimados a partir de la relación existente entre el producto/servicio que entrega cada alternativa y los objetivos propuestos.

La evaluación que contiene la tabla 40 determina, el impacto total ponderado (ITP) que produce cada alternativa, considerando para ello la importancia<sup>17</sup> que cada objetivo tiene para la organización y las metas específicas en las que participan cada alternativa.

---

<sup>17</sup> La importancia (p) se fijó fundamentada en dos fuentes complementarias: la priorización realizada por la alta gerencia en los objetivos estratégicos y la participación de los colaboradores de la organización.

**Tabla 40**

*Matriz de impacto de cada alternativa a los objetivos y metas organizacionales*

| TIPO DE INDICADOR         | OBJETIVO ESTRATEGICO  | NOMBRE DEL INDICADOR            | HISTÓRICO % |       |       | META % | IMPORTANCIA | IMPACTO %                      |                        | IMPACTO PONDERADO % |             |
|---------------------------|---|---------------------------------|-------------|-------|-------|--------|-------------|--------------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
|                           |   |                                 | 2013        | 2014  | 2015  | 2018   |             | OPCION A <sup>18</sup>         | OPCION B <sup>19</sup> | OPCION A            | OPCION B    |
| FINANCIERO                | Incrementar la rentabilidad económica financiera en un 10% anual mejorando el margen de explotación y el desempeño en ventas para el año 2021 | Margen de explotación           | 14,20       | 14,23 | 14,76 | 17     | 30          | 0,40                           | 0,28                   | 0,12                | 0,08        |
|                           |   | Crecimiento en ventas           | 31          | 5     | 2     | 5      | 20          | 0,56                           | 0,39                   | 0,17                | 0,12        |
| MERCADO                   | Fidelizar el segmento el mercado capturado, disminuyendo la tasa de deserción en dos puntos porcentuales anuales                              | Índice de retención de clientes | 30          | 20    | 33    | 40     | 10          | 5                              | 2                      | 0,15                | 0,06        |
|                           |   | Fidelización de clientes        | 30,43       | 20    | 33,33 | 40     | 10          | 2                              | 2                      | 0,6                 | 0,6         |
|                           | Aumentar la rentabilidad de clientes claves en un 4% anual  | Rentabilidad por cliente        | 16,55       | 16,60 | 17,32 | 20     | 10          | 2,3                            | 1,6                    | 0,69                | 0,48        |
| PROCESOS INTERNOS         | Disminuir costos de calidad por reprocesos, ejecución de garantías y solicitudes por parte del cliente en tres puntos porcentuales anuales    | Cumplimiento de presupuesto     | 96          | 98    | 94    | 95     | 5           | 0,74                           | 0,68                   | 0,22                | 0,20        |
|                           | Disminuir los tiempos de respuestas en 5% para la atención, ejecución y entrega de servicios  | Tiempo de respuesta             | 94          | 96    | 90    | 95     | 5           | 3                              | 2                      | 0,90                | 0,60        |
| EXPERIENCIA & APRENDIZAJE | Incrementar el índice de cumplimiento de metas organizacionales en un 5% anual  | Cumplimiento de metas           | 80          | 70    | 0,78  | 100    | 5           | 2                              | 1                      | 0,60                | 0,30        |
|                           | Incrementar las actividades de formación y motivación de la fuerza laboral  | Índice de capacitación          | ,896        | ,933  | 0,45  | > 1,5  | 5           | 10                             | 10                     | 3                   | 3           |
|                           |   |                                 |             |       |       |        | <b>100</b>  | <b>IMPACTO TOTAL PONDERADO</b> |                        | <b>6,30</b>         | <b>5,39</b> |

Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

<sup>18</sup> Alternativa con el sensor piezoeléctrico

<sup>19</sup> Alternativa con el sensor electromagnético

Lo representado en la tabla 40 permite concluir que la opción A (alternativa con el sensor piezoeléctrico) es aquella que realiza mayores aportes a los objetivos y metas organizacionales ya que su impacto total ponderado es más alto que el de la opción B.

### 3.5 Selección del proyecto.

La selección del proyecto parte de parámetros que la organización considera como fundamentales, su calificación<sup>20</sup> fue valorada cuantitativamente. Los resultados se encuentran detallados en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 41**  
*Matriz de Priorización de proyectos*

| No.                    | CRITERIO  | PONDERACIÓN | OPCIÓN A   | OPCIÓN B    |
|------------------------|---|-------------|------------|-------------|
| 1                      | Está alineado a los objetivos estratégicos                        | 15%         | 3          | 2           |
| 2                      | Relación costo - beneficio  | 10%         | 3          | 1           |
| 3                      | Cuenta con el financiamiento requerido                            | 5%          | 2          | 2           |
| 4                      | Cuenta con sólido patrocinio interno                              | 15%         | 3          | 1           |
| 5                      | Existe demanda interna  | 15%         | 2          | 2           |
| 6                      | Costos anuales de operación                                       | 5%          | 3          | 2           |
| 7                      | Costos anuales de mantenimiento                                   | 5%          | 2          | 3           |
| 8                      | Alcance   | 15%         | 3          | 1           |
| 9                      | Proporciona retorno sobre la inversión                            | 10%         | 2          | 3           |
| 10                     | Presenta un nivel de riesgo dentro del apetito de la organización | 5%          | 3          | 2           |
| <b>TOTAL PONDERADO</b> |   | <b>100%</b> | <b>2,8</b> | <b>2,25</b> |

---

<sup>20</sup> Ponderación: 3 es alto, 2 medio y 1 bajo

Se puede observar que los criterios contenidos en la tabla 41 consideran ciertos aspectos que con certeza se presentaran (financiamiento requerido, demanda interna, alcance del proyecto, nivel de riesgo dentro del apetito de la organización, etc.), facilitando con ello la comparación y priorización; mientras que otras variables son más inciertas y están mayormente vinculadas a eventos que ocurren en el largo plazo como por ejemplo: la relación costo-beneficio, costos operativos y de mantenimiento, rendimiento financiero, entre otros.

Los datos por ejemplo señalan que, el proyecto A (sensor piezoeléctrico) es el que está altamente alineado con los objetivos estratégicos de la organización, pero el proyecto B (sensor electromagnético) proporciona mayores retornos sobre la inversión. Sin embargo los costos anuales por mantenimiento hacen que la segunda alternativa sea menos atractiva, sumándole a ello un alcance limitado en la prestación de servicios en los que la compañía desea incursionar. Por esta razón, la Alta Dirección considera al proyecto A como aquel que se alinea a los planes estratégicos de la compañía y permitirá aliviar la dependencia hacia proveedores externos mejorando la disponibilidad de maquinaria y la capacidad organizacional.

## **Capítulo 4: Iniciación del Proyecto.**

Este capítulo está constituido por aquellos procesos realizados para definir el proyecto y obtener su aprobación formal. El propósito de este grupo de procesos se enfoca en alinear las expectativas de los interesados claves con los objetivos del proyecto y de la organización.

El desarrollo de la documentación que requiere este grupo de procesos se fundamenta en la guía para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK) quinta edición e incluye los siguientes documentos:

- Statement of work.
- Project Charter.
- Lista de Stakeholders – Por Rol General en el Proyecto.
- Clasificación de Stakeholders – Matriz Influencia vs Poder.
- Clasificación de Stakeholders – Matriz Interés vs Poder.
- Clasificación de Stakeholders – Matriz Influencia vs Impacto.
- Registro de Stakeholders.

### **4.1 Statement of work**

#### **4.1.1 Necesidades del negocio:**

La vulnerabilidad de la compañía ante las prácticas monopólicas de proveedores de servicios especializados, regulaciones que articulan la contratación de personal sobre todo en el sector público, la limitada disponibilidad de profesionales capacitados dentro de las áreas en las que opera la empresa, entre otras, han hecho que Electromecánica evalúe los efectos que genera la materialización de estas amenazas, sobre todo cuando estas se enfrentan ante las debilidades organizacionales imperantes en: el proceso de reclutamiento y selección de personal local, la

gestión de las comunicaciones in situ (proyectos de construcción), el entrenamiento y capacitación al personal para incrementar su experiencia y aprendizaje, etc.

El resultado de esta evaluación se encuentra disponible en el inciso 3.1 del capítulo tres donde se detallan los gastos incurridos por la empresa como respuesta a una brecha organizacional que se hace evidente dentro de los procesos internos, exceptuando por la dificultad para calcularlos, aquellos rubros presentes en caso de lucro cesante y los generados por prorrogas debido a maquinaria paralizada.

Con el propósito de suplir ese vacío organizacional para así mejorar los tiempos de respuesta en la entrega de servicios/productos a clientes y aumentar la disponibilidad de personal calificado disminuyendo los tiempos muertos en la ejecución de proyectos, la empresa incluirá dentro de su catálogo de productos una nueva capacidad organizacional que permita prestar servicios de inspecciones y pruebas a través de ensayos no destructivos.

#### **4.1.2 Descripción del alcance del proyecto:**

DPIH-END es una iniciativa encargada de diseñar un plan que permite incorporar el servicio de inspecciones y pruebas durante los mantenimientos preventivos y correctivos a unidades de generación de potencia a través de ensayos no destructivos dentro del catálogo de productos de la compañía Electromecánica. Este proyecto incluye: 1) Equipamiento tecnológico, físico y de herramientas para la detección de vibraciones atípicas, 2) Plan de entrenamiento y calificación del personal que operará el equipo y realizará el diagnóstico de las vibraciones, 3) Procedimientos de línea; y, 4) el plan para la Dirección de Proyectos.

Su razón de ser se sustenta en el plan estratégico de negocios, además de estar alineado a los objetivos estratégicos empresariales. El resultado esperado del proyecto es reducir la dependencia de proveedores de servicios especializados para con ello disminuir los tiempos de

respuestas en 5% en la atención, ejecución y entrega de servicios en la rama de mantenimiento de turbogeneradores. Los objetivos que el proyecto persigue son:

- Abrir una nueva división en el área de mantenimiento preventivo y correctivo de turbinas de generación termoeléctrica que permita la integración horizontal de la empresa.
- Cumplir con los requerimientos de competencia para la prestación de servicios de ensayos no destructivos.<sup>21</sup>
- Contar con una herramienta de inspección acreditada internacionalmente<sup>22</sup> que posea un sistema capaz de generar resultados técnicamente válidos.
- Contribuir en la consecución de los objetivos y metas financieras, de mercado, de procesos internos y de experiencia/aprendizaje planteados por la organización en la tabla 40 del capítulo anterior.
- Levantar documentación de los procesos de iniciación y planificación requeridas por el estándar del Project Management Institute para la gestión de proyectos.

El resultado que soporta los objetivos antes descritos es la entrega de los siguientes productos:

1. Procedimientos de entrenamiento, evaluación y calificación del personal.
2. Adquisición de tecnología y materiales para el equipamiento requerido.
3. Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos.
4. Actualización del catálogo de productos y servicios.
5. Actualización de procedimientos de línea del sistema de gestión integrado.

---

<sup>21</sup> Utilizar estándares de calibración y referencia recogidos en ASME, ASTM, , para asegurar la correcta utilización de este tipo de pruebas.

<sup>22</sup> Certificación ISO/IEC 17025:2005 norma Internacional que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

## 6. Documentación de gestión de proyectos.

### 4.1.3 Exclusiones:

El proyecto no incluye:

- La búsqueda de financiamiento externo.
- Planes de promoción y difusión del servicio.
- Esta iniciativa no proveerá las instalaciones físicas para el desarrollo de capacitaciones al personal.

### 4.1.4 Restricciones:

Las restricciones que incluye el proyecto son:

- **Tiempo:** El plazo del proyecto es de seis meses calendario y su fecha de arranque esta programa para octubre de 2017.
- **Costos:** El presupuesto estimado del proyecto se evaluó considerando las inversiones y gastos en los que debe incurrir la compañía para su operación. Su asignación parte de la disponibilidad de efectivo con el que cuenta la empresa (flujo de efectivo por ventas en el área de mantenimiento en el 2015 \$2.378.245,75) y su capacidad para potenciar servicios, este presupuesto para inversiones en el área se presenta en tres posibles escenarios, los mismos que fueron calculados a través del análisis de expertos de aquellos datos financieros históricos de proyectos de naturaleza semejante, lecciones aprendidas y otros activos de los procesos de la organización.
  - **Escenario probable 10%:** \$ 237.824,58
  - **Escenario optimista 12%:** \$ 285.389,49
  - **Escenario pesimista 5%:** \$ 190.259,66

El monto asignado al escenario probable radica en que con este porcentaje los costos, gastos e inversiones que requerirá el proyecto se logran cubrir. Por otra parte, el escenario optimista se lo calculó considerando que la empresa está dispuesta a asignar montos al proyecto por encima de las estimaciones arrojadas en el análisis de alternativas presentadas en el capítulo anterior con el fin de cubrir cualquier eventualidad generado por el contexto en el que opera la compañía mientras que, el escenario pesimista representa el presupuesto que se le podría asignar al proyecto si la empresa no atraviesa la mejor situación financiera al momento de poner en marcha nuevas iniciativas de inversión.

- **Calidad:** Véase la lista de verificación de la calidad disponible en el anexo 6.
- **Riesgos:** El porcentaje máximo de reservas para el proyecto asciende al 5% del presupuesto asignado. Cualquier incremento debe ser autorizado por el Patrocinador.
- **Recursos:** Los recursos con los que se desarrolla el presente proyecto incluye al personal que trabaja para la compañía, la participación de los encargados de la gestión y control de calidad es del 20%, lo que equivale a 8 horas semanales, mientras que el gerente de Ventas y el Personal de Bodega contribuye en el proyecto en un 10%, es decir 4 horas semanales.
- **Involucrados:** La gestión de las comunicaciones con los interesados claves del proyecto se debe realizar de acuerdo a lo que establece el Plan de Comunicaciones.<sup>23</sup>

#### **4.1.5 Supuestos.**

- Existen buenas relaciones entre los miembros del directorio por lo que la comunicación oportuna no generará barreras en la ejecución de entregables.

---

<sup>23</sup> El Plan de Comunicaciones se presenta en capítulo 5

- Los involucrados respetaran los tiempos acordados para la revisión y aprobación de entregables.
- El departamento de ventas se encargará de difundir dentro del catálogo de productos y servicios la nueva capacidad organizacional de la empresa.
- Las ventas en el área de mantenimiento se mantendrán acorde a las tendencias presentadas en años anteriores.

#### 4.2 Project Charter.

El Acta de constitución del proyecto (Project Charter) permite documentar, registrar y formalizar la razón de ser del proyecto mientras delimita el alcance y los objetivos del proyecto. Ésta inició con el levantamiento de la línea base involucrando a los interesados claves para identificar sus necesidades y requerimientos. En la tabla 42 que se presenta a continuación se describe el acta de constitución del proyecto.

**Tabla 42**

*Acta de Constitución del Proyecto*

| <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>  | <b>SIGLAS DEL PROYECTO:</b> |
|--|-----------------------------|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial.  | DPIH-END                    |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:</b>   |                             |
| <p>DPIH-END es un proyecto encargado de diseñar la creación de una nueva capacidad organizacional en la compañía Electromecánica para con ello contrarrestar la dependencia hacia proveedores de servicios especializados. Esta iniciativa permitirá la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a través de un sensor que monitorea las vibraciones y logra el balance de maquinaria, la realización de estos ensayos incluye un banco de pruebas que es trasladado hasta el sitio de la inspección y un equipo de izaje para su desembarque. Los entregables del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de entrenamiento, evaluación y calificación del personal.</li> <li>- Adquisición de tecnología y materiales para el equipamiento requerido.</li> </ul> |                             |

- Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos.
- Catálogo de productos y servicios actualizado.
- Procedimientos de línea SGI actualizado.
- Documentación de la gestión de proyectos.

#### **DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO:** Descripción del producto a entregar.

Los entregables del proyecto son:

1. **Procedimientos de entrenamiento, evaluación y calificación del personal:** Este producto consiste en el desarrollo de una guía para acceder a la certificación del personal es decir; el detalle de los cursos de entrenamiento y carga horaria mínima de acuerdo a la norma; los requerimientos de certificación y la rendición de pruebas teóricas y prácticas.
2. **Adquisición de tecnología y materiales para el equipamiento requerido:** Incluye la entrega de los siguientes productos:
  - Sensores para análisis local de vibraciones
  - Banco para pruebas de balanceo
  - Tecnología y software para recopilación de datos y presentación de información
3. **Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos:** Este plan incluye los procesos de operación y mantenimiento de equipos; inventario de equipos; fichas técnicas de equipos y maquinaria; historial de mantenimiento y diagrama de procesos, incorporado al sistema de gestión de calidad de la compañía Electromecánica.
4. **Actualización de catálogo de productos y servicios:** Nuevo catálogo de productos y servicios de la compañía.
5. **Actualización de procedimientos de línea SGI:** Procedimientos de línea SGI actualizado.
6. Documentación de la gestión de proyectos.

| <b>DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO:</b> Descripción de requerimientos funcionales, no funcionales y de calidad del Gerente de Servicios de Campo (Patrocinador) y el Gerente de Operaciones (Cliente). |  |  |
|--|--|--|
| <b>Requerimientos funcionales, no funcionales y de calidad del proyecto.</b>   |  |  |
| <b>Stakeholder</b>   | <b>Prioridad otorgada por el stakeholder</b> | <b>Requerimiento</b>   |
| Patrocinador   | Media  | El proyecto debe estar alineado a los estándares y buenas prácticas del Project Management Institute.  |
| Cliente  | Media  | Se requiere la presentación de informes mensuales sobre los avances del proyecto a través del MS Project.  |
| Patrocinador   | Alta   | El plan de comunicación del proyecto debe asegurar mecanismos oportunos de comunicación y difusión a todos los interesados claves del proyecto.  |
| Patrocinador   | Alta   | El proyecto debe incluir la entrega de un informe final que mencione las actividades ejecutadas, los resultados alcanzados y las lecciones aprendidas. Además de mecanismos y herramientas de evaluación y mejora continua.                          |
| Patrocinador   | Media  | Las reuniones son programadas previamente y comunicadas con 5 días de anticipación.  |
| Cliente  | Alta   | Los hitos del proyecto se aprobarán en conjunto con el patrocinador del proyecto.  |
| Cliente  | Alta   | La validación de los entregables debe pasar por el departamento de ingeniería y calidad.   |
| Cliente  | Alta   | El proyecto debe entregar los siguientes informes con firmas de responsabilidad: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matriz de trazabilidad de requisitos</li> <li>2. Plan de Recursos Humanos.</li> <li>3. Plan de Comunicaciones.</li> </ol> |

| <b>Requerimientos funcionales, no funcionales y de calidad del producto.</b>    |                    |  |   |
|---|--------------------|--|---|
| <b>Producto</b>   | <b>Stakeholder</b> | <b>Prioridad otorgada por el stakeholder</b> | <b>Requerimiento</b>  |
| Procedimientos de entrenamiento, evaluación y calificación del personal.        | Cliente            | Media  | Las horas destinadas a entrenamiento deben garantizar la certificación de la competencia técnica del personal   |
| Sensores para análisis local de vibraciones                                     | Patrocinador       | Alta   | La calibración y referencia del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM.<br>La herramienta de análisis este acreditada internacionalmente (ISO/IEC 17025:2005)  |
| Banco para pruebas de balanceo  | Cliente            | Alta   | El banco de pruebas debe ser robusto sin que requiera ser anclado al piso, no debe ser mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas  |
| Tecnología y software para recopilación de datos y presentación de información. | Patrocinador       | Alta   | El sistema de gestión debe generar resultados técnicamente validados.   |
| Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos.                         | Cliente            | Media  | Los procedimientos de operación y mantenimiento deben guardar relación con las especificaciones del fabricante.<br>Los costos de mantenimiento de equipos deben incluirse en el presupuesto anual de compras y mantenimiento. |
|   | Patrocinador       | Alta   | La calibración y referencia del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM.  |
|   | Cliente            | Alta   | El catálogo debe destacar las funcionalidades y beneficios del nuevo producto como parte de un servicio integral.   |
| Actualización de los procedimientos de línea SGI                                | Patrocinador       | Media  | Los procedimientos de línea deben ser aprobados y formar parte de los activos de los procesos de la organización.   |
| Documentación de gestión del proyecto.  | Patrocinador       | Media  | La información generada debe cumplir con las buenas prácticas de gestión de proyecto.   |

**OBJETIVOS DEL PROYECTO:** Metas hacia las cuales se debe dirigir el trabajo del proyecto en términos de la triple restricción.

| Tipo de restricción | Objetivos   | Criterios de éxito  |
|---------------------|---|---|
| 1. Alcance          | Cumplir con la elaboración de los siguientes entregables: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de entrenamiento, evaluación y calificación del personal.</li> <li>- Adquisición de tecnología y materiales para el equipamiento requerido.</li> <li>- Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos.</li> <li>- Actualización del catálogo de productos y servicios.</li> <li>- Actualización de los procedimientos de línea SGI.</li> <li>- Documentación de la gestión de proyectos.</li> </ul> | Aprobación de todos los entregables por parte del cliente.  |
| 2. Tiempo           | Concluir el proyecto en 24 semanas, desde octubre de 2017 hasta marzo del 2018.   | Que el cronograma no sufra variaciones superiores a 14 días, considerados a partir de la fecha de cierre del proyecto prevista para el 26 de marzo. |
| 3. Costos           | Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de \$237.824, 58   | No exceder el presupuesto del proyecto.   |

**FINALIDAD DEL PROYECTO:**

El propósito general del proyecto apunta a contribuir con los siguientes objetivos estratégicos que la organización persigue:

- Incrementar la rentabilidad económica financiera en un 10% anual mejorando el margen de explotación y el desempeño en ventas para el año 2021.
- Fidelizar el segmento de mercado capturado, disminuyendo anualmente la tasa de deserción en dos puntos porcentuales.

- Aumentar la rentabilidad de clientes claves en un 4% anual.
- Disminuir costos de calidad por reprocesos, ejecución de garantías y solicitudes por parte del cliente en tres puntos porcentuales anuales.
- Disminuir los tiempos de respuestas en 5% para la atención, ejecución y entrega de servicios.
- Incrementar el índice de cumplimiento de metas organizacionales en un 5% anual

Además, busca:

- La integración horizontal de la empresa mediante la creación de una nueva división en el área de mantenimiento preventivo y correctivo de turbogeneradores.
- Utilizar estándares de calibración y referencia recogidos en ASME y ASTM, para asegurar la correcta ejecución de las pruebas (requerimientos de competencia)
- Contar con una herramienta de inspección acreditada internacionalmente (Certificación ISO/IEC 17025:2005) que posea un sistema de gestión capaz de generar resultados técnicamente válidos.

#### **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

El diseño del plan para incorporar en el catálogo de productos de la compañía el servicio de inspecciones y pruebas de ensayos no destructivos nace como respuesta a las debilidades de la compañía. Éstas fueron tomadas como punto de partida para generar nuevos componentes que permitan suplir esas brechas mientras se encasilla como un proyecto de integración horizontal que permite: aliviar la dependencia hacia proveedores calificados externos en un 2%, abrir un nuevo segmento de mercado, aumentar la participación de mercado traducida en un incremento en la disponibilidad de mano de obra calificada en un rango de 1000 a 1600 horas hombre, cumplir con requisitos de calificación de potenciales clientes y contribuir en el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Esta integración busca disminuir: los retrasos en la entrega de soluciones inmediatas a clientes (disminuir las horas hombres no disponibles debido a re-trabajos/ejecución de garantías), minimizar los tiempos muertos en la ejecución de proyectos de mantenimientos, así como también, aumentar el porcentaje de aceptación de ofertas que de otra manera estarían supeditadas a la disponibilidad de una tercera parte. Además, le permitirá a la empresa ahorrar gastos ocasionados por recurrir a subcontrataciones, en el 2015 la empresa pagó \$ 246.501,20 por ensayos no destructivo, valores que en los últimos 5 años ascienden a \$ 899.247,20, por

personal en standby (según datos disponibles entre el 2013, 2014 y 2015 estos sumaron \$ 12.264,42), entre otros rubros que se encuentran disponibles en el capítulo 3 inciso 3.1.

Sumado a ello, las proyecciones financieras que se pretenden alcanzar con la ejecución de este programa representan un beneficio económico para la compañía traducido no solo en el crecimiento de las ventas sino en la generación experiencia y aprendizaje organizacional que permitirá consolidar la compañía en el mercado de mantenimiento preventivo y correctivo de turbogeneradores.

#### **DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DE PROYECTOS:**

|              |   |
|--------------|---|
| Nombre:      | Ing. Álvaro Muñoz                               |
| Reporta a:   | Patrocinador del Proyecto: Ing. Javier Zurita   |
| Supervisa a: | Ing. Carlos M<br>Ing. Joffre B<br>Ing. Miguel V |

#### **NIVEL DE AUTORIDAD DEL DIRECTOR DEL PROYECTO:**

| <b>Área de autoridad</b>                      | <b>Descripción del nivel de autoridad</b>   |
|---|---|
| Asignación del equipo y recursos              | El nivel de autoridad es <b>BAJO</b> aunque la naturaleza de la Institución es funcional, el Director de Proyectos es el encargado de determinar su equipo de trabajo, sin embargo los recursos materiales son previamente asignados por el Patrocinador del proyecto.  |
| Gestión de presupuesto y límites de variación | El nivel de gestión de presupuesto es <b>BAJO</b> debido a que el presupuesto asignado fue obtenido mediante negociaciones con el directorio y el aumento de techo del mismo corresponde a interés institucionales que fueron debidamente priorizados. Los umbrales de gestión de presupuesto serán hasta el 2% del costo por cada paquete de trabajo. A partir de este umbral se procederá con la creación de una solicitud de cambio a la línea base de costos según los procedimientos de trabajo indicados en PMBOK 5 proceso 4.5 Gestión Integrada de Cambios. |
| Límites de aprobaciones                       | El Director de proyectos no va a aprobar la creación o modificación de ningún recurso, los cambios y autorizaciones deben sujetarse a lo que establece la gestión integrada de cambios (se presentará en el próximo capítulo)   |

|  |   |
|--|---|
| Gestión de tiempo y límites de variaciones | El nivel de gestión de tiempo y límites de variaciones es <b>BAJO</b> , las modificaciones en el cronograma de tiempo serán aprobadas por el directorio siempre y cuando la extensión de plazos corresponda a retrasos generados exclusivamente por el patrocinador y/o cliente. Los eventos ajenos a los mencionados que requieran una extensión de tiempos deben ser requeridos mediante solicitud y según los procedimientos de trabajo indicados en PMBOK 5 proceso 4.5 Gestión Integrada de Cambios. |
|--|---|

### CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO:

| Hito o evento significativo  | Fecha programada                                |
|--|---|
| Inicio del proyecto  | Lunes 2 de Octubre de 2017                      |
| Gestión del proyecto   | Del 2 de octubre de 2017 al 12 de marzo de 2018 |
| Listado de adquisiciones para el programa                                    | Lunes 16 de octubre de 2017                     |
| Anuario de capacitaciones  | Miércoles 1 de noviembre de 2017                |
| Catálogo de productos y servicios actualizado                                | Miércoles 28 de febrero de 2018                 |
| Procedimientos de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | Viernes 20 de octubre de 2017                   |
| Características de equipo de medición  | Martes 31 de octubre de 2017                    |
| Características de cabezales   | Jueves 30 de noviembre de 2017                  |
| Interface para análisis e interpretación de datos                            | Jueves 9 de noviembre de 2017                   |
| Diseño mecánico de banco de pruebas  | Martes 19 de diciembre de 2017                  |
| Diseño mecánico de contenedor  | Miércoles 17 de enero de 2018                   |
| Planos para la construcción de contenedor                                    | Lunes 29 de enero de 2018                       |
| Procedimiento de análisis de vibraciones                                     | Lunes 12 de febrero de 2018                     |
| Procedimiento de selección de personal                                       | Viernes 9 de marzo de 2018                      |
| Informes de finalización del proyecto  | Del miércoles 14 a viernes 23 de marzo de 2018  |
| Fin del proyecto   | Lunes 26 de marzo del 2018                      |

| <b>GRUPO ORGANIZACIONAL QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO:</b>  |  |   |                      |
|--|--|---|----------------------|
| <b>Nombre</b>  |  | <b>Rol que desempeña</b>  |                      |
| Global Sources   |  | Proveer la tecnología y sensores.                               |                      |
| SMC Solutions  |  | Proveer la capacitación al personal                             |                      |
| Fivar  |  | Construcción de banco de prueba                                 |                      |
| Termacific   |  | Construcción de banco de prueba                                 |                      |
| SGS  |  | Asesoría para la incorporación de la línea a la cadena de valor |                      |
| <b>PRINCIPALES RIESGOS DEL PROYECTO:</b>   |  |   |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- El plan de contratación de recursos humanos no contemple la abrupta salida de personal clave.</li> <li>- Que no se respeten los canales y medios de comunicación diseñados para el proyecto.</li> <li>- Que se utilice anticipadamente la reserva de contingencia en actividades de gestión.</li> </ul> |  |   |                      |
| <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO:</b>  |  |   |                      |
| <b>Concepto</b>  |  |   | <b>Monto</b>         |
| 1. Personal  | Sueldos y salarios de personal especializado   |   | \$ 17.493,14         |
| 2. Materiales y equipos  | Materiales de construcción, adecuación de contenedor, banco de pruebas, sensores, software, etc. |   | \$ 119,110,40        |
| <b>Total línea base:</b>   |  |   | <b>\$ 136,603.54</b> |
| 5. Reserva de contingencia <sup>24</sup>   |  |   | \$ 4,355.41          |
| 6. Reserva de gestión <sup>25</sup>  |  |   | \$ 8,326.27          |
| <b>Total del presupuesto:</b>  |  |   | <b>\$ 149,285.22</b> |
| <b>SPONSOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO:</b>   |  |   |                      |
| <b>Nombre</b>  | <b>Empresa</b>   | <b>Cargo</b>  | <b>Fecha</b>         |
| JZF  | Electromecánica  | Gerente de Servicios de Campo                                   | 07/05/2017           |

<sup>24</sup> El cálculo de la reserva de contingencia se encuentra detallada en el inciso 5.4.3 del Plan de Gestión de Costos.

<sup>25</sup> El cálculo de la reserva de gestión se encuentra detallada en el inciso 5.4.3 del Plan de Gestión de Costos.

### **4.3 Análisis de interesados del proyecto.**

Los interesados del proyecto representan a personas, grupos o instituciones con diversos roles (clientes, patrocinadores, usuarios, beneficiarios, proveedores, etc.) que pueden influir en las actividades o en el resultado del proyecto. Su análisis incluye: recopilar y registrar información, identificar sus expectativas para clasificarlos en función de su poder, interés e influencia.

Esta evaluación es fundamental para gestionar adecuadamente los interesados claves y con ello lograr un nivel de involucramiento que mejore las probabilidades de éxito del proyecto. La siguiente tabla detalla los interesados del proyecto.

**Tabla 43***Registro de Interesados del Proyecto*

| IDENTIFICACIÓN |            |  |                               |                        | EVALUACIÓN   |  | CLASIFICACIÓN              |
|----------------|------------|--|-------------------------------|------------------------|--|--|----------------------------|
| No.            | NOMBRE     | INFORMACIÓN DE CONTACTO                  | ROL EN LA ORGANIZACIÓN        | ROL EN EL PROYECTO     | EXPECTATIVAS PRINCIPALES   | FASE DEL CICLO DE VIDA CON MAYOR INTERÉS | APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR |
| 1              | Juan ZB    | jzurit@electromecanica.com.ec            | Presidente                    |                        | -Contar con un nuevo servicio dentro de la línea de negocios en la que opera la compañía.  | Ejecución:<br>Adquisiciones              | Neutral                    |
| 2              | Juan ZF    | juan.zurita@electromecanica.com.ec       | Gerente de Servicios de Campo | Sponsor                | -Disponer de personal capacitado y calificado para realizar análisis de vibraciones en sitio.<br>-Contar con un banco de pruebas para la ejecución de análisis de vibraciones locales.         | Iniciación-Cierre                        | Apoyo                      |
| 3              | Javier ZF  | juan.zurita@electromecanica.com.ec       | Gerente de Operaciones        | Cliente                | -Disminuir la subcontratación de trabajos de mantenimiento correctivo.   | Cierre                                   | Apoyo                      |
| 4              | Álvaro MV  | alvaro.munoz@electromecanica.com.ec      | Gerente de calidad            | Director               | -Dotar al departamento de calidad con un servicio de diagnóstico y análisis preventivo para el área de mantenimiento.  | Planificación-Ejecución                  | Apoyo                      |
| 5              | Carlos MM  | carlos.mosquera@electromecanica.com.ec   | Jefe de ingeniería            | Equipo Proyecto        | -Contar con la tecnología y equipos para realizar análisis de vibraciones dentro de la compañía.   | Planificación-Ejecución                  | Apoyo                      |
| 6              | Joffre BM  | joffre.bayas@electromecanica.com.ec      | Ingeniero Mecánico Senior     | Equipo Proyecto        | -Ser capacitado para participar en los proyectos de mantenimiento como especialista en análisis de vibraciones   | Ejecución                                | Apoyo                      |
| 7              | Miguel VS  | miguel.vera@electromecanica.com.ec       | Asistente de compras          | Equipo Proyecto        | -Contar con un intraemprendimiento que permita liberar la carga de solicitar personal especializado en la ejecución de ensayos no destructivos cuando se presentan mantenimientos correctivos. | Ejecución                                | Neutral                    |
| 8              | Douglas ST | douglas.sotamayor@electromecanica.com.ec | Gerente de Ventas             | Sin rol en el proyecto | -Contar con un servicio adicional en la línea de negocios en la que opera la compañía para promocionar a las centrales de generación.  | Cierre                                   | Apoyo                      |
| 9              | Andrés CH  | andres.coronel@electromecanica.com.ec    | Gerente de Compras            | Sin rol en el proyecto | -Contar con un intraemprendimiento que permita liberar la carga de solicitar personal especializado en la ejecución de ensayos no  | Planificación                            | Opositor                   |

|    |            |   |                                      |                        |   |               |         |
|----|------------|---|--------------------------------------|------------------------|---|---------------|---------|
|    |            |   |                                      |                        | destruictivos cuando se presentan mantenimientos correctivos.   |               |         |
| 10 | Mariuxi AB | mariuxi.alvarado@electromecanica.com.ec | Gerente de RRHH                      | Sin rol en el proyecto | -Completar las horas de capacitación asignadas al personal.   | Cierre        | Neutral |
| 11 | Keith CB   | keith.collins@globalsources.com.uk      | Global Sources                       | Proveedor              | -Ser el principal proveedor de la tecnología para recopilación de datos para el proyecto.                                     | Ejecución     | Apoyo   |
| 12 | Nathan P   | nathan.preston.c@smcsolutions.com       | SMC Solutions                        | Proveedor              | -Ser el principal proveedor de servicios de capacitaciones para el entrenamiento del personal para la ejecución del proyecto. | Ejecución     | Apoyo   |
| 13 | Álvaro GB  | alvaro.gamio@fivar.com                  | Fivar                                | Proveedor              | -Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  | Ejecución     | Apoyo   |
| 14 | Eduardo A  | eduardo.adum@termpacific.com            | Termpacific                          | Proveedor              | -Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  | Ejecución     | Apoyo   |
| 15 | Perla DC   | perla.delcastillo@sgs.com.ec            | SGS                                  | Proveedor              | -Mantenerse como proveedor clave dentro de los procesos del sistema de gestión integrado (SGI)                                | Planificación | Apoyo   |
| 16 | Elena JL   | elena.jaramillo@electromecanica.com.ec  | Jefe de sistema de gestión Integrado | Sin rol en el proyecto | -Actualizar la documentación del SGI para incorporar la nueva línea.  | Ejecución     | Neutral |
| 17 | Víctor QQ  | victor.quishpe@electromecanica.com.ec   | Jefe de Bodega                       | Sin rol en el proyecto | -Contar con los equipos para el almacenamiento y mantenimiento del banco de pruebas y sensores.                               | Ejecución     | Neutral |

**Fuente:** Electromecánica  
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

#### 4.4 Clasificación de Stakeholders.

Con el propósito de manejar adecuadamente la información durante el desarrollo del proyecto, se ha clasificado a los interesados por:

- **Influencia/Poder:** Agrupa a los interesados en función de su participación activa (“influencia”) y su nivel de autoridad en el proyecto (“poder”).
- **Interés/Poder:** Agrupa a los interesados basándose en su nivel de preocupación (“interés”) en relación a los resultados del proyecto y su nivel de autoridad (“poder”).

#### 5.4.1 Influencia vs Poder.

**Tabla 44**

*Matriz de interesados por influencia vs. poder*

|                 | BAJO PODER  | ALTO PODER           |                 |
|-----------------|---|----------------------|-----------------|
| ALTA INFLUENCIA | Álvaro MV<br>Carlos MM<br>Andrés CH<br>Mariuxi AB   | Juan ZF<br>Javier ZF | ALTA INFLUENCIA |
| BAJA INFLUENCIA | Joffre BM<br>Miguel VS<br>Douglas ST<br>Keith CB<br>Nathan P<br>Álvaro GB<br>Eduardo A<br>Perla DC<br>Elena JL<br>Víctor QQ | Juan ZB              | BAJA INFLUENCIA |
|                 | BAJO PODER  | ALTO PODER           |                 |

**PODER:** Nivel de autoridad

**INFLUENCIA:** Involucramiento Activo

### 5.4.2 Matriz Interés vs Poder.

**Tabla 45**

*Matriz de interesados por interés vs. poder*

|            | BAJO INTERES                                     | ALTO INTERES  |            |
|------------|--|---|------------|
| ALTO PODER |  | Juan ZB<br>Juan ZF<br>Javier ZF   | ALTO PODER |
| BAJO PODER | Joffre BM<br>Andrés CH<br>Mariuxi AB<br>Perla DC | Álvaro MV<br>Carlos MM<br>Miguel VS<br>Douglas ST<br>Keith CB<br>Nathan P<br>Álvaro GB<br>Eduardo A<br>Elena JL<br>Víctor QQ<br>Yadira PP | BAJO PODER |
|            | BAJO INTERES                                     | ALTO INTERES  |            |

**PODER:** Nivel de autoridad.

**INTERES:** Preocupación o conveniencia.

La clasificación de los interesados contenida en las tablas 44 y 45 permitirá al Director de Proyectos desarrollar en el Plan de Gestión de Interesados diversas estrategias que permitan la participación y comunicación oportuna de los interesados para así contribuir en el logro de los objetivos del proyecto.

## Capítulo 5: Plan para la Dirección de Proyecto.

El presente capítulo contiene “aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para lograr los objetivos propuestos del proyecto”. (Project Management Institute , 2013, p. 49)

La documentación que generará esta fase se detalla a continuación:

- Plan de Gestión de Interesados.
- Plan de Gestión del Alcance.
- Plan de Gestión de Requisitos.
- Documentación de requisitos.
- Matriz de trazabilidad de requisitos.
- Enunciado del Alcance del Proyecto.
- Línea Base del Alcance.
- Estructura de Desglose del Trabajo.
- Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo.
- Plan de Gestión del Cronograma.
- Lista y atributo de las actividades.
- Lista de hitos.
- Diagrama de red del cronograma del proyecto.
- Recursos requeridos para las actividades.
- Estructura de desglose de recursos.
- Estimación de la duración de las actividades.
- Línea base del Cronograma.
- Cronograma del proyecto.

- Plan de Gestión de Costos.
- Estimación de costos de las actividades.
- Línea base de costos y reserva.
- Plan de Gestión de la Calidad.
- Plan de Mejoras del Proceso.
- Métricas de Calidad.
- Listas de Verificación de Calidad.
- Plan de Gestión de los Recursos Humanos.
- Asignaciones de personal al proyecto.
- Calendario de recursos.
- Plan de Gestión de las Comunicaciones.
- Plan de Gestión de los Riesgos.
- Registro de Riesgos.
- Plan de respuesta a los Riesgos.
- Indicadores de Riesgos para el proyecto.

### **5.1 Gestión de Interesados.**

En esta área se detalla el trabajo que debe realizar el Director del Proyecto para lograr el involucramiento y compromiso de los interesados en las actividades del proyecto, el Plan de Gestión de Interesados será manejado conjuntamente con el Plan de Gestión de las Comunicaciones para mantener una comunicación continua y coordinar de manera efectiva las acciones que generen apoyo y cooperación desde los involucrados hacia la consecución de los objetivos que persigue el proyecto.

### **5.1.1 Registro de Interesados.**

Para la recopilación y análisis sistémico de los interesados claves del proyecto DPIH-END se realizaron reuniones de con los principales Gerentes de la empresa, para en el levantamiento de las expectativas se pidió la colaboración de quienes pueden o podrían verse afectados por los entregables del proyecto. Este registro se muestra a continuación:

**Tabla 46***Identificación y registro de interesados*

| INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN |           |                               |  |                        | INFORMACIÓN DE EVALUACIÓN   |            |         |       |         | CLASIFICACIÓN |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|--|------------------------|---|------------|---------|-------|---------|---------------|
| No.                           | NOMBRE    | ROL EN LA ORGANIZACIÓN        | INFORMACIÓN DE CONTACTO                | ROL EN EL PROYECTO     | OBJETIVOS, MOTIVACIONES, INTERESES.   | INFLUENCIA | INTERÉS | PODER | IMPACTO |               |
| 1                             | Juan ZB   | Presidente                    | jzurit@electromecanica.com.ec          | Sin rol en el proyecto | - Contar con una nueva oferta de servicio que contribuya al cumplimiento del objetivo estratégico financiero de la compañía.  | 5          | 1       | 5     | 5       | Neutral       |
| 2                             | Juan ZF   | Gerente de Servicios de Campo | juan.zurita@electromecanica.com.ec     | Sponsor                | - Lograr mayor participación en el mercado de mantenimiento preventivo y correctivo de generadores.<br>- Disminuir los tiempos de respuesta y los tiempos muertos durante los mantenimientos preventivos y correctivos.       | 4          | 5       | 4     | 4       | Apoyo         |
| 3                             | Javier ZF | Gerente de Operaciones        | juan.zurita@electromecanica.com.ec     | Cliente                | - Fortalecer el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo por medio de una integración horizontal que permita disminuir la subcontratación de trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.                      | 5          | 3       | 5     | 5       | Apoyo         |
| 4                             | Alvaro MV | Gerente de calidad            | alvaro.munoz@electromecanica.com.ec    | Director               | - Mantener al departamento de calidad actualizado en cuanto a inspecciones y pruebas.<br>- Incrementar la participación del departamento de calidad incluyéndolo en la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos. | 3          | 5       | 2     | 2       | Apoyo         |
| 5                             | Carlos MM | Jefe de ingeniería            | carlos.mosquera@electromecanica.com.ec | Equipo Proyecto        | - Captar un mayor número de capacitaciones para el personal de ingeniería.<br>- Contar con personal activo certificado para realizar inspecciones y pruebas.  | 3          | 5       | 2     | 1       | Apoyo         |

|    |            |                                      |  |                        |  |   |   |   |   |          |
|----|------------|--------------------------------------|--|------------------------|--|---|---|---|---|----------|
| 6  | Joffre BM  | Ingeniero Mecánico Senior            | joffre.bayas@electromecanica.com.ec      | Equipo Proyecto        | -Lograr mayor participación en el anuario de capacitaciones.   | 1 | 3 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 7  | Miguel VS  | Asistente de compras                 | miguel.vera@electromecanica.com.ec       | Equipo Proyecto        | - Disminuir la dependencia de proveedores de servicios especializados durante proyectos críticos o de rápida ejecución.  | 1 | 3 | 1 | 1 | Neutral  |
| 8  | Douglas ST | Gerente de Ventas                    | douglas.sotamayor@electromecanica.com.ec | Sin rol en el proyecto | - Diversificar la oferta de productos y servicios que brinda la compañía para alcanzar una mayor cantidad de clientes.   | 3 | 3 | 2 | 3 | Apoyo    |
| 9  | Andrés CH  | Gerente de Compras                   | andres.coronel@electromecanica.com.ec    | Sin rol en el proyecto | - Mantener buenas relaciones con los proveedores de servicios especializados para continuar con la flexibilidad en la movilización y pagos de los proyectos en los que participan. | 3 | 1 | 2 | 4 | Opositor |
| 10 | Mariuxi AB | Gerente de RRHH                      | mariuxi.alvarado@electromecanica.com.ec  | Sin rol en el proyecto | - Mantener al personal de ejecución motivado, satisfecho y capacitado.   | 2 | 3 | 2 | 2 | Neutral  |
| 11 | Keith CB   | Global sources                       | keith.collins@globalsources.com.uk       | Proveedor              | - Ser el principal proveedor de la tecnología que recopilará los datos para el proyecto.   | 2 | 4 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 12 | Nathan P   | SMC solutions                        | nathan.preston.c@smcsolutions.com        | Proveedor              | - Ser el principal proveedor de servicios de capacitaciones para el entrenamiento del personal que participará en la ejecución del proyecto.                                       | 2 | 4 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 13 | Álvaro GB  | Fivar                                | alvaro.gamio@fivar.com                   | Proveedor              | - Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  | 2 | 4 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 14 | Eduardo A  | Termacific                           | eduardo.adum@termpacific.com             | Proveedor              | - Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  | 2 | 4 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 15 | Perla DC   | SGS                                  | perla.delcastillo@sgs.com.ec             | Proveedor              | - Mantenerse como proveedor clave dentro de los procesos del sistema de gestión integrado (SGI).   | 2 | 4 | 1 | 1 | Apoyo    |
| 16 | Elena JL   | Jefe de sistema de gestión Integrado | elena.jaramillo@electromecanica.com.ec   | Sin rol en el proyecto | - Fortalecer el compromiso de la compañía hacia la excelencia como parte de los procesos de mejora continua que forman el sistema de gestión integrado.                            | 3 | 3 | 1 | 2 | Neutral  |

|    |           |                |                                       |                        |  |   |   |   |   |         |
|----|-----------|----------------|---------------------------------------|------------------------|--|---|---|---|---|---------|
| 17 | Víctor QQ | Jefe de Bodega | victor.quishpe@electromecanica.com.ec | Sin rol en el proyecto | - Actualizar los procedimientos y el equipamiento para la conservación y mantenimiento de los equipos que se encuentran en bodega. | 1 | 2 | 1 | 1 | Neutral |
|----|-----------|----------------|---------------------------------------|------------------------|--|---|---|---|---|---------|

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

La identificación y el registro de interesados incorporan los objetivos e intereses que motivan su participación durante el ciclo de vida del proyecto, destacando además, el nivel de autoridad que ejerce cada uno de ellos, la capacidad para efectuar cambios, el grado de involucramiento que tendrán y la preocupación/conveniencia sobre el proyecto y/o sus entregables. Por otra parte, se evaluó el grado de colaboración de los stakeholders utilizando una escala de valoración que contempla 5 parámetros<sup>26</sup>. La tabla 47 muestra esta evaluación e incluye además las estrategias de gestión de interesados que permitirán convertir la situación actual en esperada.

La participación actual de los interesados está representada por la letra C, mientras que la participación deseada, fue analizada por el equipo de proyecto sobre la base de la información disponible y está expresada con la letra D.

---

<sup>26</sup> Desconocedor: No conoce el proyecto, ni de sus potenciales impactos.

Reticiente: Conoce el proyecto y sus impactos potenciales, pero los cambios le generan desconfianza.

Neutral: Conoce el proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente.

Partidario: Conoce el proyecto y sus impactos potenciales, y apoya el cambio Líder: Conoce el proyecto y sus impactos potenciales, además está activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

Líder: Conoce el proyecto y sus impactos potenciales, además está activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

**Tabla 47***Evaluación del grado de participación actual y esperada de los interesados del proyecto*

| PARTICIPACIÓN ACTUAL Y ESPERADA |           |              |           |         |            |       | ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE INTERESADOS  |
|---------------------------------|-----------|--------------|-----------|---------|------------|-------|--|
| No.                             | NOMBRE    | DESCONOCEDOR | RETICENTE | NEUTRAL | PARTIDARIO | LIDER |  |
| 1                               | Juan ZB   | C            |           |         | D          |       | Se le presentaron los beneficios del proyecto y el aporte que este realiza a los objetivos estratégicos de la organización a través de reuniones que permitieron una comunicación interactiva. Este interesado será informado constantemente y se monitorear su progreso/grado de participación.   |
| 2                               | Juan ZF   |              |           |         | C          | D     | Serán gestionadas proactivamente y de cerca sus expectativas, empleando una escucha efectiva que propicie confianza. Se comunicará constantemente los avances y logros del proyecto.   |
| 3                               | Javier ZF |              |           | C       | D          |       | Se le mostraron los beneficios (ahorro de gastos y costos, integración horizontal, consolidación en el mercado, etc.) que la nueva capacidad organizacional generará a la empresa comprometiendo su participación en la consecución de los objetivos del proyecto, a este interesado se le informará sobre los avances y logros del proyecto.          |
| 4                               | Alvaro MV |              |           |         | C          | D     | Se lo involucrará en el diseño y monitoreo del proyecto asignándosele recursos y un determinado nivel de autoridad sobre su equipo de trabajo.   |
| 5                               | Carlos MM |              |           | C       |            | D     | Se le mostraron los beneficios que la nueva capacidad organizacional generará a la empresa, se incluyeron sus intereses, expectativas y requerimientos. Dado su destacado rol dentro de la organización y su enorme aporte en la consecución de los objetivos del proyecto formará parte del equipo de proyectos, su involucramiento será monitoreado. |
| 6                               | Joffre BM |              |           | C       | D          |       | Se le mostraron los beneficios que la nueva capacidad organizacional generará a la empresa, se incluyeron sus intereses, expectativas y  |

|    |            |   |   |   |   |  |   |
|----|------------|---|---|---|---|--|---|
|    |            |   |   |   |   |  | requerimientos. Su contribución en la consecución de los objetivos del proyecto será importantísima por ello, formará parte del equipo de proyectos, su involucramiento será monitoreado.   |
| 7  | Miguel VS  |   |   | C | D |  | Se le mostraron los beneficios que la nueva capacidad organizacional generará a la empresa, se incluyeron sus intereses, expectativas y requerimientos. Su contribución en la consecución de los objetivos del proyecto será importantísima por ello, formará parte del equipo de proyectos, su involucramiento será monitoreado. |
| 8  | Douglas ST | C |   |   | D |  | Presentar los beneficios del proyecto y el aporte que este realiza a los objetivos estratégicos de la organización a través de reuniones que permitan una comunicación interactiva. Este interesado será informado constantemente y se monitorear su progreso/grado de participación.   |
| 9  | Andrés CH  |   | C | D |   |  | Se trabajó conjuntamente con este interesado en la identificación de las oportunidades que permite explotar esta nueva capacidad organizacional, se promueve el dialogo y el trabajo en equipo.   |
| 10 | Mariuxi AB | C |   | D |   |  | Se le presentaron los beneficios del proyecto y el aporte que este realiza a los objetivos estratégicos de la organización a través de reuniones que permitieron una comunicación interactiva. Formará parte del equipo de proyectos.   |
| 11 | Keith CB   | C |   |   | D |  | Difundir a través de correo electrónico los objetivos y el alcance del proyecto, recordando y destacando el importante rol que en él tienen los proveedores.  |
| 12 | Nathan P   | C |   |   | D |  | Difundir a través de correo electrónico los objetivos y el alcance del proyecto, recordando y destacando el importante rol que en él tienen los proveedores.  |

|    |           |   |  |   |   |  |   |
|----|-----------|---|--|---|---|--|---|
| 13 | Álvaro GB | C |  |   | D |  | Difundir a través de correo electrónico los objetivos y el alcance del proyecto, recordando y destacando el importante rol que en él tienen los proveedores.  |
| 14 | Eduardo A | C |  |   | D |  | Difundir a través de correo electrónico los objetivos y el alcance del proyecto, recordando y destacando el importante rol que en él tienen los proveedores.  |
| 15 | Perla DC  | C |  |   | D |  | Difundir a través de correo electrónico los objetivos y el alcance del proyecto, recordando y destacando el importante rol que en él tienen los proveedores.  |
| 16 | Elena JL  | C |  |   | D |  | Se le presentaron los beneficios del proyecto y el aporte que este realiza a los objetivos estratégicos de la organización a través de reuniones que permitieron una comunicación interactiva. Formará parte del equipo de proyectos. |
| 17 | Víctor QQ | C |  | D |   |  | Se le presentaron los beneficios del proyecto y el aporte que este realiza a los objetivos estratégicos de la organización a través de reuniones que permitieron una comunicación interactiva.  |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.1.2 Plan de Gestión de Interesados.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> DPIH-END   | <b>DESCRIPCIÓN DE PROYECTO:</b> Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | <b>VERSIÓN:</b> V1.0<br><b>FECHA:</b> Mayo 12 del 2017 |
| <b>PATROCINADOR:</b> Juan Zurita F<br><b>TELF.:</b> +593 998054538<br><b>EMAIL:</b> juan.zurita@electromecanica.com.ec | <b>AUTOR DEL PLAN:</b> Ing. Álvaro Muñoz<br><b>TELF.:</b> +593 992854351<br><b>EMAIL:</b> alvaro.munoz@electromecanica.com.ec   | <b>ORGANIZACIÓN:</b> Electromecánica                   |

El plan de gestión de interesados del proyecto “DPIH-END” está enfocado en desarrollar y mantener relaciones positivas basadas en la confianza y beneficio mutuo entre las personas afectadas o aquellas que se podrían ver afectadas directa o indirectamente por las actividades y/o resultados de este proyecto, el Director de Proyectos enfocará sus esfuerzos en generar comunicación de doble vía que permita obtener retroalimentación de las partes para la conclusión exitosa del proyecto DPIH-END

Las atribuciones del Director del Proyecto lo destacan como el responsable de comunicar y mantener informados a los interesados según las necesidades y exigencias de la información y deberá buscar mecanismo para solucionar inmediatamente algún tipo de resistencia, conflictos o desacuerdos sin opción a postergarlos o ignorarlos empleando las siguientes acciones de escalamiento:

- Los problemas con el equipo de trabajo se deben resolver con los involucrados del proceso, de no existir acuerdos se recurrirá a los jefes inmediatos superiores de las partes.
- Las discusiones con la alta gerencia deben ser mediadas con el Patrocinador y el Director del Proyecto.
- Las controversias entre el Director de Proyectos e interesados serán mediadas por el patrocinador y si no se llega a una conciliación se acudirán a los jefes superiores de las partes.

Mediante la evaluación de los interesados se busca eliminar cualquier obstáculo o desviación presente en la gestión de las comunicaciones. A continuación se puntualizan las principales motivaciones y expectativas de los interesados durante las diversas fases y áreas de conocimiento del proyecto que permitieron diseñar las estrategias detrás de las comunicaciones.

**Tabla 48***Acciones para la gestión de interesados*

| No. | NOMBRE    | ROL EN EL PROYECTO     | OBJETIVOS, MOTIVACIONES, INTERESES.   | PRINCIPALES EXPECTATIVAS  | FASE DE MAYOR INTERÉS   | ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN |
|-----|-----------|------------------------|---|---|-------------------------|----------------------------|
| 1   | Juan ZB   | Sin rol en el proyecto | - Contar con una nueva oferta de servicio que contribuya al cumplimiento del objetivo estratégico financiero de la compañía.  | - Disponer de un servicio adicional dentro de la misma línea de trabajo en la que opera la compañía.  | Ejecución/adquisiciones | Mantener informado         |
| 2   | Juan ZF   | Sponsor                | - Lograr mayor participación en el mercado de mantenimiento preventivo y correctivo de generadores.<br>- Disminuir los tiempos de respuesta y los tiempos muertos durante los mantenimientos preventivos y correctivos.       | - Contar con personal capacitado para realizar análisis de vibraciones en sitio.<br>- Contar con un banco de pruebas para realizar análisis de vibraciones locales.         | Inicio/cierre           | Gestionar de cerca         |
| 3   | Javier ZF | Cliente                | - Fortalecer el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo por medio de una integración horizontal que permita disminuir la subcontratación de trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.                      | - Disminuir el requerimiento de subcontratación para los trabajos de mantenimiento correctivo.<br>- Explorar otras iniciativas de END.                                      | Cierre                  | Mantener informado         |
| 4   | Álvaro MV | Director               | - Mantener al departamento de calidad actualizado en cuanto a inspecciones y pruebas.<br>- Incrementar la participación del departamento de calidad incluyéndolo en la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos. | - Potenciar el departamento de calidad con un servicio de análisis preventivo y de diagnóstico para el área de mantenimiento.   | Planificación/ejecución | Mantener informado         |
| 5   | Carlos MM | Equipo Proyecto        | - Captar un mayor número de capacitaciones para el personal de ingeniería.<br>- Contar con personal activo certificado para realizar inspecciones y pruebas.  | - Disponer del recurso para realizar análisis de vibraciones dentro de la compañía.<br>- Potenciar el departamento de ingeniería al contar con personal certificado en END. | Planificación/ejecución | Difundir internamente      |
| 6   | Joffre BM | Equipo Proyecto        | -Lograr mayor participación en el anuario de capacitaciones.  | - Ser capacitado para participar en los proyectos de mantenimiento como especialista en análisis de vibraciones.  | Ejecución               | Difundir internamente      |
| 7   | Miguel VS | Equipo Proyecto        | - Disminuir la dependencia de proveedores de servicios especializados durante proyectos críticos o de rápida ejecución.   | - Contar con un intraemprendimiento que libere la carga de solicitar proveedores de END cuando se presentan mantenimientos correctivos.                                     | Ejecución               | Difundir internamente      |

|    |            |                        |  |  |               |                       |
|----|------------|------------------------|--|--|---------------|-----------------------|
| 8  | Douglas ST | Sin rol en el proyecto | - Diversificar la oferta de productos y servicios que brinda la compañía para alcanzar una mayor cantidad de clientes.   | - Contar con un servicio adicional en su línea de trabajo para promocionar a posibles clientes en centrales de generación.   | Cierre        | Dar conocimiento      |
| 9  | Andrés CH  | Sin rol en el proyecto | - Mantener buenas relaciones con los proveedores de servicios especializados para continuar con la flexibilidad en la movilización y pagos de los proyectos en los que participan. | - Contar con un intraemprendimiento que libere la carga de solicitar proveedores de END cuando se presentan mantenimientos correctivos.  | Planificación | Mantener informado    |
| 10 | Mariuxi AB | Sin rol en el proyecto | - Mantener al personal de ejecución motivado, satisfecho y capacitado.   | -Completar las horas de capacitación asignadas al personal.<br>- Que el entrenamiento sirva para disminuir la rotación de personal.<br>- Solicitar personal de END cuando se presentan mantenimientos correctivos. | Cierre        | Mantener informada    |
| 11 | Keith CB   | Proveedor              | - Ser el principal proveedor de la tecnología que recopilará los datos para el proyecto.   |  | Ejecución     | Difundir externamente |
| 12 | Nathan P   | Proveedor              | - Ser el principal proveedor de servicios de capacitaciones para el entrenamiento del personal que participará en la ejecución del proyecto.                                       |  | Ejecución     | Difundir externamente |
| 13 | Álvaro GB  | Proveedor              | - Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  |  | Ejecución     | Difundir externamente |
| 14 | Eduardo A  | Proveedor              | - Ser adjudicado para suministrar materiales y construir el banco de pruebas.  |  | Ejecución     | Difundir externamente |
| 15 | Perla DC   | Proveedor              | - Mantenerse como proveedor clave dentro de los procesos del sistema de gestión integrado (SGI).   |  | Planificación | Difundir externamente |
| 16 | Elena JL   | Sin rol en el proyecto | - Fortalecer el compromiso de la compañía hacia la excelencia como parte de los procesos de mejora continua que forman el sistema de gestión integrado.                            |  | Ejecución     | Difundir externamente |
| 17 | Víctor QQ  | Sin rol en el proyecto | - Actualizar los procedimientos y el equipamiento para la conservación y mantenimiento de los equipos que se encuentran en bodega.   |  | Ejecución     | Difundir externamente |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Las acciones contenidas en la matriz describen como se gestionan las expectativas de los interesados para mantener su participación y apoyo durante el desarrollo del proyecto. Este registro será revisado mensualmente con el propósito de actualizar los intereses y/o incorporar nuevas estrategias y actividades que garanticen la gestión correcta de las expectativas de los interesados.

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>ELABORADO POR:</b><br><br>Álvaro Muñoz V<br><b>DIRECTOR DE PROYECTO</b> | <b>APROBADO POR:</b><br><br>Juan Zurita F<br><b>PATROCINADOR</b> | <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b><br><br>Mayo 16 del 2017 |
|--|--|---|

## 5.2 Gestión de Alcance

La Gestión del Alcance contiene los procesos necesarios para asegurar que el proyecto contenga únicamente el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito.

### 5.2.1 Plan de Gestión del Alcance.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                                     |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------------------------------|
| Version #               | Preparada por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                        |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 16 del 2017     | Plan inicial de gestión del alcance |

Este plan proporciona el marco referencial en el que se enfoca la gestión del alcance y su manejo es responsabilidad del Director del Proyecto, el alcance de este proyecto se define en: la declaración de alcance, la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el diccionario de la EDT.

La documentación requerida para aprobar y medir el alcance es establecida por los interesados del proyecto, en conjunto con el Patrocinador y Director del Proyecto y serán ellos quienes podrán demandar ajustes o modificaciones, sin embargo los requerimientos de cambio en el alcance serán analizados por el equipo de proyectos, evaluará los efectos que estos tienen en las restricciones del proyecto y comunicará los resultados al Director del Proyecto, posteriormente,

el Director someterá la solicitud ante la Junta de Control de Cambios presidida por el Patrocinador para su aprobación. Una vez que el requerimiento de cambio es aprobado, el Director del Proyecto se encargará de actualizar la documentación del proyecto, informar a las partes interesadas sobre las modificaciones del alcance y asignar responsabilidades para aplicar el cambio aprobado en el alcance.

El Director del Proyecto, su equipo y el Patrocinador juegan un rol clave en la gestión del alcance, ellos deben conocer sus responsabilidades para garantizar que el trabajo realizado este dentro del alcance establecido del proyecto. Estos roles se resumen en la tabla 49 que se presenta a continuación.

**Tabla 49**

*Roles y Responsabilidades del Director y su equipo en la Gestión del Alcance del Proyecto*

| NOMBRE              | ROL                   | RESPONSABILIDAD   |
|---------------------|-----------------------|---|
| Javier Zurita F     | Cliente               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceptar entregables del proyecto.</li> </ul>   |
| Juan Zurita F       | Patrocinador          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobar o negar pertinentemente solicitudes de cambio en el alcance del proyecto.</li> <li>- Evaluar necesidades para solicitar cambios en el alcance del proyecto.</li> </ul>   |
| Álvaro Muñoz V      | Director del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir y controlar el alcance del proyecto.</li> <li>- Validar las solicitudes de cambio en el alcance.</li> <li>- Evaluar el impacto que generan los cambios del alcance en el cronograma y/o costos del proyecto.</li> <li>- Comunicar a los interesados las modificaciones del alcance.</li> <li>- Comunicar los resultados de las solicitudes de cambio de alcance al equipo.</li> <li>- Facilitar el proceso de revisión del cambio a nivel de equipo.</li> <li>- Actualizar los documentos del proyecto.</li> </ul> |
| Equipo del Proyecto |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar en la definición de incorporación de cambios en el proyecto.</li> <li>- Recopilar y evaluar los distintos requerimientos de los interesados.</li> <li>- Evaluar la necesidad de cambios de alcance y comunicarlos al director del proyecto según sea necesario.</li> <li>- Brindar soporte en la medición y control del alcance del proyecto.</li> <li>- Brindar soporte en la evaluación y validación de las solicitudes de cambio en el alcance.</li> </ul>   |

Fuente: Electromecánica

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

El Equipo de Proyectos documentará los requerimientos de los interesados y analizará si estos representan un cambio en el alcance<sup>27</sup> considerando si el nivel de impacto es:

**Crítico:**

- Los objetivos del proyecto no se podrán alcanzar si se aprueban los cambios solicitados.
- El objetivo general del proyecto no se podrá alcanzar a menos que la solicitud de cambio en el alcance se apruebe.

**Alto:**

- El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar si la solicitud de cambio en el alcance se aprueba, sin embargo la funcionalidad del entregable/proyecto se reducirá notablemente.
- El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar aun si la solicitud de cambio en el alcance no se aprueba, sin embargo la funcionalidad del entregable/proyecto se reducirá notablemente.

**Medio:**

- El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar aun si la solicitud de cambio en el alcance no se aprueba, sin embargo, no se podrán satisfacer todas las expectativas de los interesados.

**Bajo:**

- Existen efectos insignificantes en las funcionalidades del proyecto/entregables. Sin embargo no se generan impactos en las restricciones del proyecto y se satisfacen todas las expectativas de los interesados.

---

<sup>27</sup> Las necesidades de cambio se documentan a través de solicitudes, el formato para ello se encuentra disponible en el anexo 11.

**Muy bajo:**

- No hay efectos en las funcionalidades del proyecto/entregables, en las restricciones del proyecto ni en las expectativas de los interesados.

|  |  |
|--|--|
| <b>ELABORADO POR:</b><br><br>Álvaro Muñoz V<br><b>DIRECTOR DE PROYECTO</b> | <b>APROBADO POR:</b><br><br>Juan Zurita F<br><b>PATROCINADOR</b> |
|--|--|

**5.2.2 Plan de Gestión de Requisitos.**

| <b>Historial de revisiones</b> |                     |                   |                |                      |                                       |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|---------------------------------------|
| Version #                      | Preparada por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                          |
| 1.0                            | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan inicial de gestión de requisitos |

El plan de gestión de requisitos permitió levantar y documentar sistemáticamente la información de las necesidades y expectativas para manejar efectivamente los requerimientos de definición, trazabilidad y entrega de los productos/servicios que el proyecto proporcionará, Requerimientos que fueron recopilados a través de reuniones con el cliente, patrocinador e interesados claves dentro de la organización, y posteriormente, analizados, clasificados<sup>28</sup> y priorizados conjuntamente con los interesados y el equipo de proyectos en mesas de trabajo. La priorización partió de una escala que evalúa la importancia del requerimiento y su viabilidad técnica e incluye tres criterios:

- Alta: El requerimiento es técnicamente viable, además de ser crítico para el éxito del proyecto.

---

<sup>28</sup> Los requerimientos se clasificaron en dos categorías: Requisitos del proyecto y requisitos del producto.

- Media: El requerimiento es técnicamente viable, pero su ejecución excede los límites de las restricciones del proyecto.
- Baja: El requerimiento necesita solicitar cambios en la calidad y funcionalidad del producto/entregable, y su ejecución excede los límites de las restricciones del proyecto.

Los requisitos identificados permitirán satisfacer las necesidades que serán cubiertas por el proyecto y cumplir con las especificaciones técnicas y de rendimiento contenidas en la matriz de trazabilidad de requisitos. Si se presentan cambios en el alcance del proyecto que modifiquen la línea base, las partes interesadas se reunirán con el equipo del proyecto para determinar qué requisitos pueden ser alcanzados, reestructurados u omitidos a fin de cumplir con los objetivos y restricciones del proyecto.

Estas determinaciones se efectúan en un esfuerzo de colaboración fundamentado en las prioridades de los requisitos de acuerdo a la escala previamente presentada. Cualquier petición de cambio en los requisitos es presentada por el solicitante al Equipo de Proyectos, este último se encargará de documentar y justificar la necesidad del cambio, evaluando su impacto en las restricciones del proyecto.

Después que el Director recibe los resultados de la evaluación, envía la solicitud ante la Junta de Control de Cambios presidida por el Patrocinador para que esta precise su aprobación o no, de ser aprobada el Director actualizará la documentación del proyecto, informará a las partes interesadas sobre las modificaciones y asignará responsabilidades para aplicar el cambio aprobado en los requerimientos.

### **5.2.3 Documentación de requisitos.**

El registro que se presenta en la tabla a continuación detalla los requerimientos de calidad, satisfacción y desempeño que el proyecto y el producto deben cumplir, estos fueron recopilados

a través de entrevistas y talleres facilitados con aquellos involucrados que conocen los procesos del negocio.

**Tabla 50**

*Requerimientos del Proyecto y del Producto.*

| No. | STAKEHOLDER | OBJETIVOS, MOTIVACIONES, INTERESES.  | PRINCIPALES EXPECTATIVAS   | CÓDIGO | PAQUETE DE TRABAJO      | REQUISITO PRINCIPAL   | CRITERIO DE ACEPTACIÓN  | TIPO DE REQUISITO |
|-----|-------------|--|--|--------|-------------------------|---|---|-------------------|
| 1   | Juan ZB     | -Contar con una nueva oferta de servicio que contribuya al cumplimiento del objetivo estratégico financiero de la compañía.  | -Disponer de un servicio adicional dentro de la misma línea de trabajo en la que opera la compañía.                                    | RE01   | 2.1.1<br>2.1.2<br>2.1.3 | El nuevo servicio este enfocado en la línea de mantenimiento de turbogeneradores.   | El servicio debe permitir la toma de datos en campo, estos datos serán representados y analizados para arrojar un diagnóstico del equipo que se analiza.                                  | Funcional         |
| 2   | Mariuxi AB  | -Mantener al personal de ejecución motivado, satisfecho y capacitado.  | -Completar las horas de capacitación asignadas al personal.  | RE02   | 1.1.1                   | Lista de programas en END para el entrenamiento y certificación del personal.   | La documentación formal del programa de capacitación debe ser generada por proveedores certificados y acreditados internacionalmente.   | No funcional      |
|     |             |  | - Que el entrenamiento sirva para disminuir la rotación de personal.   | RE03   | 4.1.4                   | Un procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.  | El procedimiento de selección y adquisición de personal debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa.   | No funcional      |
| 3   | Álvaro MV   | - Mantener al departamento de calidad actualizado en cuanto a inspecciones y pruebas.<br><br>-Incrementar la participación del departamento de calidad incluyéndolo en la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos. | -Potenciar el departamento de calidad con un servicio de análisis preventivo y de diagnóstico para el área de mantenimiento            | RE04   | 4.1.1                   | Contar con procedimientos para realizar el análisis de vibraciones que incluya normas internacionales para medir la criticidad de la vibración. | Las normas internacionales a ser consideradas en la elaboración de los procedimientos son: ISO 10816-2:2009; ISO 10816-3:2009; ISO 10816-4:2009.  | No funcional      |
|     |             |  |  | RE05   |                         | Disponer de un procedimiento para la representación de los datos analizados en campo.   | El procedimiento debe regirse bajo normas de certificación para medir la criticidad de la vibración.  | No funcional      |
| 4   | Andrés CH   | -Mantener buenas relaciones con los proveedores de servicios especializados para continuar con la flexibilidad en la movilización y pagos de los proyectos en los que participan.  | -Contar con un intraemprendimiento que libere la carga de solicitar proveedores de END cuando se presentan mantenimientos correctivos. | RE06   | 4.1.2                   | Procedimientos de conservación y calibración de equipos que guarden relación con las especificaciones del fabricante.                           | El manual de mantenimiento y calibración debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa, además la calibración del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM. | No funcional      |

|   |            |  |   |      |                |  |  |              |
|---|------------|--|---|------|----------------|--|--|--------------|
| 5 | Douglas ST | -Diversificar la oferta de productos y servicios que brinda la compañía para alcanzar una mayor cantidad de clientes.  | -Contar con un servicio adicional en su línea de trabajo para promocionar a posibles clientes en centrales de generación.   | RE07 | 4.1.3          | Un procedimiento de ventas que debe reflejar la nueva capacidad organizacional.  | El procedimiento de venta actualizado debe destacar las funcionalidades del nuevo servicio e incorporar los aspectos de línea.   | No funcional |
| 6 | Carlos MM  | -Captar un mayor número de capacitaciones para el personal de ingeniería.<br><br>-Contar con personal activo certificado para realizar inspecciones y pruebas. | -Disponer del recurso para realizar análisis de vibraciones dentro de la compañía.<br><br>-Potenciar el departamento de ingeniería al contar con personal certificado en END. | RE02 | 1.1.1          | Lista de programas en END para el entrenamiento y certificación del personal.  | La documentación formal del programa de capacitación debe ser generada por proveedores certificados y acreditados internacionalmente.  | No funcional |
|   |            |  |   | RE08 | 3.1.1          | Diseño mecánico de un banco de pruebas que permita el análisis y balanceo externo del rotor de la turbina.   | El diseño debe considerar las siguientes especificaciones: El banco de pruebas operará con un rotor de máx. 10 toneladas, los diámetro de los alabes serán de 2400 mm, distancia máxima entre rodamientos es de 3300 mm, y a una velocidad de balanceo de 200 a 400 rpm. | No Funcional |
|   |            |  |   | RE09 |                | El diseño debe considerar un banco de pruebas robusto sin que requiera ser anclado al piso, con dimensiones que permitan su transporte y resistencia para distintos rotores. | El diseño mecánico del banco de pruebas debe presentar sus bases con vigas de ala ancha, con soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones, de longitud no mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas.                       | No Funcional |
|   |            |  |   | RE10 | 3.1.1<br>3.1.3 | El diseño debe detallar los materiales requeridos para la elaboración del banco de prueba y para la adecuación del contenedor.   | Los materiales considerados en el diseño deben estar bajo los estándares ASTM y ASME, y contar con certificados de ensayos de fábrica y procedencia.   | No funcional |
|   |            |  |   | RE11 | 3.1.3          | Diseño mecánico de un contenedor que permita movilizar la bancada de prueba en conjunto con las herramientas.  | El diseño del contenedor debe ser de 20 pies con techo y paredes desmontables e incluir una sección para almacenar dos cajas de herramientas y colocación de puntos de izaje.  | No funcional |
|   |            |  |   | RE12 |                | Diseño mecánico del contenedor debe permitir la preservación de la bancada y herramientas mientras no se ejecuten mantenimientos.  | El diseño del contenedor debe incluir soportes o durmientes, contar con impermeabilidad y protección térmica.  | No funcional |

|   |         |  |   |      |       |   |   |              |
|---|---------|--|---|------|-------|---|---|--------------|
| 7 | Juan ZF | <p>-Lograr mayor participación en el mercado de mantenimiento preventivo y correctivo de generadores.</p> <p>-Disminuir los tiempos de respuesta y los tiempos muertos durante los mantenimientos preventivos y correctivos.</p> | <p>-Que la empresa disponga de recursos internos para realizar análisis de vibraciones de manera rigurosa, y confiable.</p> <p>-Que la empresa cuente con personal calificado para realizar análisis de vibraciones en sitio.</p> | RE13 | 1.1.2 | Disponer de un anuario de capacitaciones en el que se especifique el personal requerido para participar en la capacitación y los respectivos permisos de salidas.                   | El anuario de capacitaciones debe considerar el ciclo de variaciones del negocio para que no se comprometan los recursos en fechas críticas, además debe ser revisado y aprobado por la alta gerencia.                                      | No funcional |
|   |         |  |   | RE14 | 2.1.1 | Un sensor desmontable que opere en una amplia gama de frecuencias y que permita realizar análisis y pruebas de vibraciones a turbogeneradores en cualquier orientación.             | El sensor debe contener una hoja de datos que muestre la precisión, rango de datos características de operación del equipo y responder a frecuencias entre 20 y 5000 hertz, fidelización de fase entre 2 y 5000 hertz.                      | Funcional.   |
|   |         |  |   | RE15 |       | El sensor debe funcionar bajo las circunstancias esperadas en los sitios donde se realiza el análisis.  | El sensor debe funcionar normalmente a cualquier temperatura del sitio entre 0 y 50 grados Celsius.   | Funcional.   |
|   |         |  |   | RE16 | 2.1.1 | El sensor debe ser resistente, robusto, durable, fiable y no requerir mantenimiento frecuente, además de, contar con calibración y referenciación según estándares internacionales. | El sensor debe incluir un acelerómetro interno integrado, que pueda ser fijado al equipo por medio de tornillos, con una protección externa y estar calibrado bajo las prácticas presentadas en el código internacional ISO/IEC 17025:2005. | Funcional.   |
|   |         |  |   | RE17 |       | El sensor debe transmitir la señal al analizador sin perder o alterar la información.   | Las señales deben transmitirse desde el sensor por cables blindados especiales, incluso en entornos industriales.   | Funcional.   |
|   |         |  |   | RE18 | 2.1.2 | Un cabezal cuyas características permitan acoplar el sensor a la caja de la máquina en cualquier orientación.   | El sensor debe instalarse fácilmente sobre la carcasa de la turbina.  | Funcional.   |
|   |         |  |   | RE19 | 5.1.1 | Los documentos generados del proyecto deben ser trazables y permanecer disponibles para futuras referencias dentro de la compañía.  | La documentación de proyecto debe cumplir con las buenas prácticas de gestión de proyecto del PMBOK 5ta EDICIÓN.  | No funcional |

|   |           |   |   |      |       |  |  |  |
|---|-----------|---|---|------|-------|--|--|--|
| 8 | Javier ZF | -Fortalecer el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo por medio de una integración horizontal que permita disminuir la subcontratación de trabajos de mantenimiento de turbogeneradores. | -Disminuir el requerimiento de subcontratación para los trabajos de mantenimiento correctivo. | RE20 | 1.1.3 | Procedimientos de entrenamiento y evaluación para el personal que operará el banco de pruebas, desarrollados siguiendo estándares internacionales.                                   | Los procedimientos de entrenamiento y evaluación deben estar alineados al estándar del Vibration Institute Certification Program, además de incluir, aspectos de línea y las normas de certificación ISO 18436-1:2012; ISO 18436-2:2014; ISO 18436-3:2012. | No funcional   |
|   |           |   |   | RE21 | 2.1.3 | Un sistema para procesar los datos de las señales obtenidas desde los sensores en campo que brinde resultados técnicamente validados.  | El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia interpretables según el estándar ISO 10816-2-2009.   | Funcional.   |
|   |           |   |   | RE22 |       | El sistema de procesamiento de datos debe registrar y almacenar los datos leídos de todos los sensores, identificando además desviaciones del comportamiento esperado de la máquina. | Las desviaciones deben almacenarse y presentarse en informes que resuman las carreras verticales y horizontales para todo el conjunto de sensores montados en la máquina.  | Funcional.   |
|   |           |   |   | RE23 |       | Una interfaz para analizar e interpretar los datos obtenidos desde las mediciones en sitio diseñada específicamente para ser operada en una PDA.                                     | La interfaz para la presentación de datos debe funcionar en Windows y mostrar los datos leídos del sensor a una frecuencia definida por el usuario siempre y cuando esta no sea superior a 5000Hz.   | Funcional.   |
|   |           |   |   | RE24 |       | La interfaz debe generar informes para cada uno de los sensores montados.  | Los informes deben incluir un gráfico FFT, uno de forma de onda y uno de órbita, permitiendo al usuario determinar si la máquina está funcionando normalmente.   | Funcional.   |
|   |           |   |   | RE25 |       | 3.1.2  | Planos para la construcción del banco de pruebas.  | Planos de construcción deben presentar los refuerzos a ser colocados, las especificaciones de soldadura, los típicos de montaje y los detalles de las partes desmontables como de las secciones para almacenamiento de herramientas. |
|   |           | - Explorar otras iniciativas de END.  |   |      |       |  |  |  |

|   |           |   |   |      |       |  |  |              |
|---|-----------|---|---|------|-------|--|--|--------------|
| 8 | Javier ZF | -Fortalecer el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo por medio de una integración horizontal que permita disminuir la subcontratación de trabajos de mantenimiento de turbogeneradores. | -Disminuir el requerimiento de subcontratación para los trabajos de mantenimiento correctivo. | RE26 | 3.1.4 | Planos para la construcción de contenedor.   | Planos de construcción del banco de pruebas que presente sus bases con vigas de ala ancha, con soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones, de longitud no mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas. | No Funcional |
|   |           |   |   | RE27 | 3.1.5 | Un listado de las herramientas y consumibles requeridos para el normal funcionamiento de la bancada y equipos, así como de repuestos o materiales para su respectivo mantenimiento y/o conservación. | El listado de herramientas debe estar cruzado y contrastado con las especificaciones de mantenimiento del fabricante y con el manual de buenas prácticas de preservación de productos de la compañía.  | No funcional |
|   |           |   |   | RE06 | 4.1.2 | Procedimientos de conservación y calibración de equipos que guarden relación con las especificaciones del fabricante.  | El manual de mantenimiento y calibración debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa, además la calibración del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM.  | No funcional |
|   |           |   |   | RE07 | 4.1.3 | Un procedimiento de ventas actualizado que reflejar la nueva capacidad organizacional.   | El procedimiento de venta actualizado debe destacar las funcionalidades del nuevo servicio e incorporar los aspectos de línea.   | No funcional |
|   |           |   |   | RE28 | 4.1.4 | Un procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.   | El procedimiento de selección y adquisición de personal debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa.  | No funcional |

Fuente: Electromecánica  
 Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

#### **5.2.4 Matriz de trazabilidad de requisitos.**

A través de la matriz de trazabilidad disponible en la tabla 51 se vincula los requisitos a los diferentes elementos de desarrollo del proyecto su descripción comprende expectativas traducidas a requerimientos que pueden afectar directamente las funcionalidades y/o rendimiento de los entregables, la gestión y disponibilidad de información, etc. Estableciendo con ello: un nivel de complejidad, la versión del requisito, la trazabilidad entre el requisito y los objetivos específicos del proyecto, definidos en el alcance, la estructura desagregada de trabajo en la que está inmersa el requisito, su estado actual y una lista de puntos o condiciones específicas que deben cumplirse para poder satisfacer el requerimiento.

**Tabla 51***Matriz de trazabilidad de requisitos*

| <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>     |  | DPIH-END           |  |                             |                      |  |
|---------------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------|----------------------|--|
| <b>FECHA DE PREPARACIÓN.</b>    |  | 15 de mayo de 2017 |  |                             |                      |  |
| <b>INFORMACIÓN DE REQUISITO</b> |  |                    | <b>RELACIÓN DE TRAZABILIDAD</b>                  |                             |                      |  |
| <b>CÓDIGO</b>                   | <b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>   | <b>VERSIÓN</b>     | <b>OBJETIVO DEL PROYECTO</b>                     | <b>ENTREGABLE DE LA EDT</b> | <b>ESTADO ACTUAL</b> | <b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>  |
| RE01                            | El nuevo servicio este enfocado en la línea de mantenimiento de turbogeneradores.  | V01                | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub>                  | 2.1.1<br>2.1.2<br>2.1.3     | Aprobado.            | El servicio debe permitir la toma de datos en campo, estos datos serán representados y analizados para arrojar un diagnóstico del equipo que se analiza.   |
| RE02                            | Lista de programas en END para el entrenamiento y certificación del personal.  | V01                | O <sub>2</sub> ; O <sub>4</sub>                  | 1.1.1                       | Solicitado           | La documentación formal del programa de capacitación debe ser generada por proveedores certificados y acreditados internacionalmente.  |
| RE03                            | Un procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.   | V01                | O <sub>2</sub> ; O <sub>4</sub>                  | 4.1.4                       | Solicitado           | El procedimiento de selección y adquisición de personal debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa.  |
| RE04                            | Contar con procedimientos para realizar el análisis de vibraciones que incluya normas internacionales para medir la criticidad de la vibración.                              | V01                | O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 4.1.1                       | Solicitado           | Las normas internacionales a ser consideradas en la elaboración de los procedimientos son: ISO 10816-2:2009; ISO 10816-3:2009; ISO 10816-4:2009.   |
| RE05                            | Disponer de un procedimiento para la representación de los datos analizados en campo.  | V01                | O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 4.1.1                       | Solicitado           | El procedimiento debe regirse bajo normas de certificación para medir la criticidad de la vibración.   |
| RE06                            | Procedimientos de conservación y calibración de equipos que guarden relación con las especificaciones del fabricante.  | V01                | O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 4.1.2                       | Solicitado           | El manual de mantenimiento y calibración debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa, además la calibración del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM.  |
| RE07                            | Un procedimiento de ventas que debe reflejar la nueva capacidad organizacional.  | V01                | O <sub>1</sub> ; O <sub>4</sub>                  | 4.1.3                       | Solicitado           | El procedimiento de venta actualizado debe destacar las funcionalidades del nuevo servicio e incorporar los aspectos de línea.   |
| RE08                            | Diseño mecánico de un banco de pruebas que permita el análisis y balanceo externo del rotor de la turbina.   | V01                | O <sub>1</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 3.1.1                       | Solicitado           | El diseño debe considerar las siguientes especificaciones: El banco de pruebas operará con un rotor de máx. 10 toneladas, los diámetro de los alabes serán de 2400 mm, distancia máxima entre rodamientos es de 3300 mm, y a una velocidad de balanceo de 200 a 400 rpm. |
| RE09                            | El diseño debe considerar un banco de pruebas robusto sin que requiera ser anclado al piso, con dimensiones que permitan su transporte y resistencia para distintos rotores. | V01                | O <sub>1</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 3.1.1                       | Solicitado           | El diseño mecánico del banco de pruebas debe presentar sus bases con vigas de ala ancha, con soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones, de longitud no mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas.                       |

|      |   |     |   |                |            |  |
|------|---|-----|---|----------------|------------|--|
| RE10 | El diseño debe detallar los materiales requeridos para la elaboración del banco de prueba y para la adecuación del contenedor.  | V01 | O <sub>3</sub> ;O <sub>4</sub>                                    | 3.1.1<br>3.1.3 | Solicitado | Los materiales considerados en el diseño deben estar bajo los estándares ASTM y ASME, y contar con certificados de ensayos de fábrica y procedencia.   |
| RE11 | Diseño mecánico de un contenedor que permita movilizar la bancada de prueba en conjunto con las herramientas.   | V01 | O <sub>4</sub>  | 3.1.3          | Solicitado | El diseño del contenedor debe ser de 20 pies con techo y paredes desmontables e incluir una sección para almacenar dos cajas de herramientas y colocación de puntos de izaje.  |
| RE12 | Diseño mecánico del contenedor debe permitir la preservación de la bancada y herramientas mientras no se ejecuten mantenimientos.   | V01 | O <sub>4</sub>  | 3.1.3          | Solicitado | El diseño del contenedor debe incluir soportes o durmientes, contar con impermeabilidad y protección térmica.  |
| RE13 | Disponer de un anuario de capacitaciones en el que se especifique el personal requerido para participar en la capacitación y los respectivos permisos de salidas.                   | V01 | O <sub>4</sub>  | 1.1.2          | Solicitado | El anuario de capacitaciones debe considerar el ciclo de variaciones del negocio para que no se comprometan los recursos en fechas críticas, además debe ser revisado y aprobado por la alta gerencia.   |
| RE14 | Un sensor desmontable que opere en una amplia gama de frecuencias y que permita realizar análisis y pruebas de vibraciones a turbogeneradores en cualquier orientación.             | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.1          | Solicitado | El sensor debe contener una hoja de datos que muestre la precisión, rango de datos características de operación del equipo y responder a frecuencias entre 20 y 5000 hertz, fidelización de fase entre 2 y 5000 hertz.                                     |
| RE15 | El sensor debe funcionar bajo las circunstancias esperadas en los sitios donde se realiza el análisis.  | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.1          | Solicitado | El sensor debe funcionar normalmente a cualquier temperatura del sitio entre 0 y 50 grados Celsius.  |
| RE16 | El sensor debe ser resistente, robusto, durable, fiable y no requerir mantenimiento frecuente, además de, contar con calibración y referenciación según estándares internacionales. | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.1          | Solicitado | El sensor debe incluir un acelerómetro interno integrado, que pueda ser fijado al equipo por medio de tornillos, con una protección externa y estar calibrado bajo las prácticas presentadas en el código internacional ISO/IEC 17025:2005.                |
| RE17 | El sensor debe transmitir la señal al analizador sin perder o alterar la información.   | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.1          | Solicitado | Las señales deben transmitirse desde el sensor por cables blindados especiales, incluso en entornos industriales.  |
| RE18 | Un cabezal cuyas características permitan acoplar el sensor a la caja de la máquina en cualquier orientación.   | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.2          | Solicitado | El sensor debe instalarse fácilmente sobre la carcasa de la turbina.   |
| RE19 | Los documentos generados del proyecto deben ser trazables y permanecer disponibles para futuras referencias dentro de la compañía.  | V01 | O <sub>5</sub>  | 5.1.1          | Solicitado | La documentación de proyecto debe cumplir con las buenas prácticas de gestión de proyecto del PMBOK 5ta EDICIÓN.   |
| RE20 | Procedimientos de entrenamiento y evaluación para el personal que operará el banco de pruebas, desarrollados siguiendo estándares internacionales.                                  | V01 | O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub>                  | 1.1.3          | Solicitado | Los procedimientos de entrenamiento y evaluación deben estar alineados al estándar del Vibration Institute Certification Program, además de incluir, aspectos de línea y las normas de certificación ISO 18436-1:2012; ISO 18436-2:2014; ISO 18436-3:2012. |
| RE21 | Un sistema para procesar los datos de las señales obtenidas desde los sensores en campo que brinde resultados técnicamente validados.   | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.3          | Solicitado | El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia interpretables según el estándar ISO 10816-2-2009.   |

|      |  |     |   |       |            |  |
|------|--|-----|---|-------|------------|--|
| RE22 | El sistema de procesamiento de datos debe registrar y almacenar los datos leídos de todos los sensores, identificando además desviaciones del comportamiento esperado de la máquina.                 | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.3 | Solicitado | Las desviaciones deben almacenarse y presentarse en informes que resuman las carreras verticales y horizontales para todo el conjunto de sensores montados en la máquina.  |
| RE23 | Una interfaz para analizar e interpretar los datos obtenidos desde las mediciones en sitio diseñada específicamente para ser operada en una PDA.   | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.3 | Solicitado | La interfaz para la presentación de datos debe funcionar en Windows y mostrar los datos leídos del sensor a una frecuencia definida por el usuario siempre y cuando esta no sea superior a 5000Hz.                                   |
| RE24 | La interfaz debe generar informes para cada uno de los sensores montados.  | V01 | O <sub>1</sub> ; O <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; O <sub>4</sub> | 2.1.3 | Solicitado | Los informes deben incluir un gráfico FFT, uno de forma de onda y uno de órbita, permitiendo al usuario determinar si la máquina está funcionando normalmente.   |
| RE25 | Planos para la construcción del banco de pruebas.  | V01 | O <sub>4</sub>  | 3.1.2 | Solicitado | Planos de construcción deben presentar sus bases con vigas de ala ancha, soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones, de longitud no mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas        |
| RE26 | Planos para la construcción de contenedor.   | V01 | O <sub>4</sub>  | 3.1.4 | Solicitado | Planos de construcción deben presentar los refuerzos a ser colocados, las especificaciones de soldadura, los típicos de montaje y los detalles de las partes desmontables como de las secciones para almacenamiento de herramientas. |
| RE27 | Un listado de las herramientas y consumibles requeridos para el normal funcionamiento de la bancada y equipos, así como de repuestos o materiales para su respectivo mantenimiento y/o conservación. | V01 | O <sub>4</sub>  | 3.1.5 | Solicitado | El listado de herramientas debe estar cruzado y contrastado con las especificaciones de mantenimiento del fabricante y con el manual de buenas prácticas de preservación de productos de la compañía.                                |
| RE28 | Un procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.   | V01 | O <sub>4</sub> ; O <sub>5</sub>                                   | 4.1.4 | Solicitado | El procedimiento de selección y adquisición de personal debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa.  |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.2.5 Enunciado del Alcance del Proyecto.

DPIH-END es una iniciativa encargada de diseñar un plan que permite incorporar dentro del catálogo de productos de la compañía Electromecánica, el servicio de inspecciones y pruebas durante los mantenimientos preventivos y correctivos a unidades de generación de potencia a través de ensayos no destructivos. Este proyecto incluye: la adquisición de tecnología y equipos para la detección de vibraciones atípicas, capacitación al personal que operará el equipo y elaborará un diagnóstico de las vibraciones analizadas, la generación de documentación para incorporar este servicio en la cadena de valor de la compañía y un plan de gestión de procesos.

Su razón de ser se sustenta en el plan estratégico de negocios además de estar alineado a los objetivos estratégicos empresariales. El resultado esperado del proyecto es reducir la dependencia de proveedores de servicios especializados para con ello disminuir los tiempos de respuestas en 5% en la atención, ejecución y entrega de servicios en la rama de mantenimiento de turbogeneradores. Los objetivos que el proyecto persigue son:

- O<sub>1</sub>: Abrir una nueva división en el área de mantenimiento preventivo y correctivo de turbinas de generación termoeléctrica que permita la integración horizontal de la empresa.
- O<sub>2</sub>: Cumplir con los requerimientos de competencia para la prestación de servicios de ensayos no destructivos.<sup>29</sup>
- O<sub>3</sub>: Contar con una herramienta de inspección acreditada internacionalmente<sup>30</sup> que posea un sistema capaz de generar resultados técnicamente válidos.

---

<sup>29</sup> Utilizar estándares de calibración y referencia recogidos en ASME y ASTM, para asegurar la correcta utilización de este tipo de pruebas

- O4: Contribuir en la consecución de los objetivos y metas financieras, de mercado, de procesos internos, de experiencia y aprendizaje, planteados por la organización en la tabla 40 del capítulo anterior.
- O5: Levantar documentación de los procesos de iniciación y planificación requeridas por el estándar del Project Management Institute para la gestión de proyectos.

El resultado que soporta los objetivos antes descritos es la entrega de los siguientes productos:

7. Procedimientos de entrenamiento, evaluación y calificación del personal.
8. Adquisición de tecnología y materiales para el equipamiento requerido.
9. Procedimientos de operación y mantenimiento de equipos.
10. Actualización del catálogo de productos y servicios.
11. Actualización de procedimientos de línea del sistema de gestión integrado.
12. Documentación de gestión de proyectos.

#### **5.2.5.1 Exclusiones:**

El proyecto no incluye:

- La búsqueda de financiamiento externo.
- Planes de promoción y difusión del servicio.
- Esta iniciativa no proveerá las instalaciones físicas para el desarrollo de capacitaciones al personal.

#### **5.2.5.2 Restricciones:**

Las restricciones que incluye el proyecto son:

---

<sup>30</sup> Certificación ISO/IEC 17025:2005 norma Internacional que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

- **Tiempo:** El plazo del proyecto es de seis meses calendario y su fecha de arranque está programada para octubre de 2017.
- **Costos:** El presupuesto estimado del proyecto se evaluó considerando las inversiones y gastos en los que debe incurrir la compañía para su operación. Su asignación parte de la disponibilidad de efectivo con el que cuenta la empresa (flujo de efectivo por ventas en el área de mantenimiento en el 2015 \$2.378.245,75) y su capacidad para potenciar servicios, este presupuesto para inversiones en el área se presenta en tres posibles escenarios, los mismos que fueron calculados a través del análisis de expertos de aquellos datos financieros históricos de proyectos de naturaleza semejante, lecciones aprendidas y otros activos de los procesos de la organización.
  - **Escenario probable 10%:** \$ 237.824,58
  - **Escenario optimista 12%:** \$ 285.389,49
  - **Escenario pesimista 5%:** \$ 190.259,66

El monto asignado al escenario probable radica en que con este porcentaje los costos, gastos e inversiones que requerirá el proyecto se logran cubrir. Por otra parte, el escenario optimista se lo calculó considerando que la empresa está dispuesta a asignar montos al proyecto por encima de las estimaciones arrojadas en el análisis de alternativas presentadas en el capítulo anterior con el fin de cubrir cualquier eventualidad generado por el contexto en el que opera la compañía mientras que, el escenario pesimista representa el presupuesto que se le podría asignar al proyecto si la empresa no atraviesa la mejor situación financiera al momento de poner en marcha nuevas iniciativas de inversión.

- **Calidad:** Véase la lista de verificación de la calidad disponible en el anexo 6.

- **Riesgos:** El porcentaje máximo de reservas para el proyecto asciende al 5% del presupuesto asignado. Cualquier incremento debe ser autorizado por el Patrocinador.
- **Recursos:** Los recursos con los que se desarrolla el presente proyecto incluye al personal que trabaja para la compañía, la participación de los encargados de la gestión y control de calidad es del 20%, lo que equivale a 8 horas semanales, mientras que el gerente de Ventas y el Personal de Bodega contribuye en el proyecto en un 10%, es decir 4 horas semanales.
- **Involucrados:** La gestión de las comunicaciones con los interesados claves del proyecto se debe realizar de acuerdo a lo que establece el Plan de Comunicaciones.

#### **5.2.5.3    Supuestos.**

- Existen buenas relaciones entre los miembros del directorio por lo que la comunicación oportuna no generará barreras en la ejecución de entregables.
- Los involucrados respetaran los tiempos acordados para la revisión y aprobación de entregables.
- El departamento de ventas se encargará de difundir dentro del catálogo de productos y servicios la nueva capacidad organizacional de la empresa.
- Las ventas en el área de mantenimiento se mantendrán acorde a las tendencias presentadas en años anteriores.

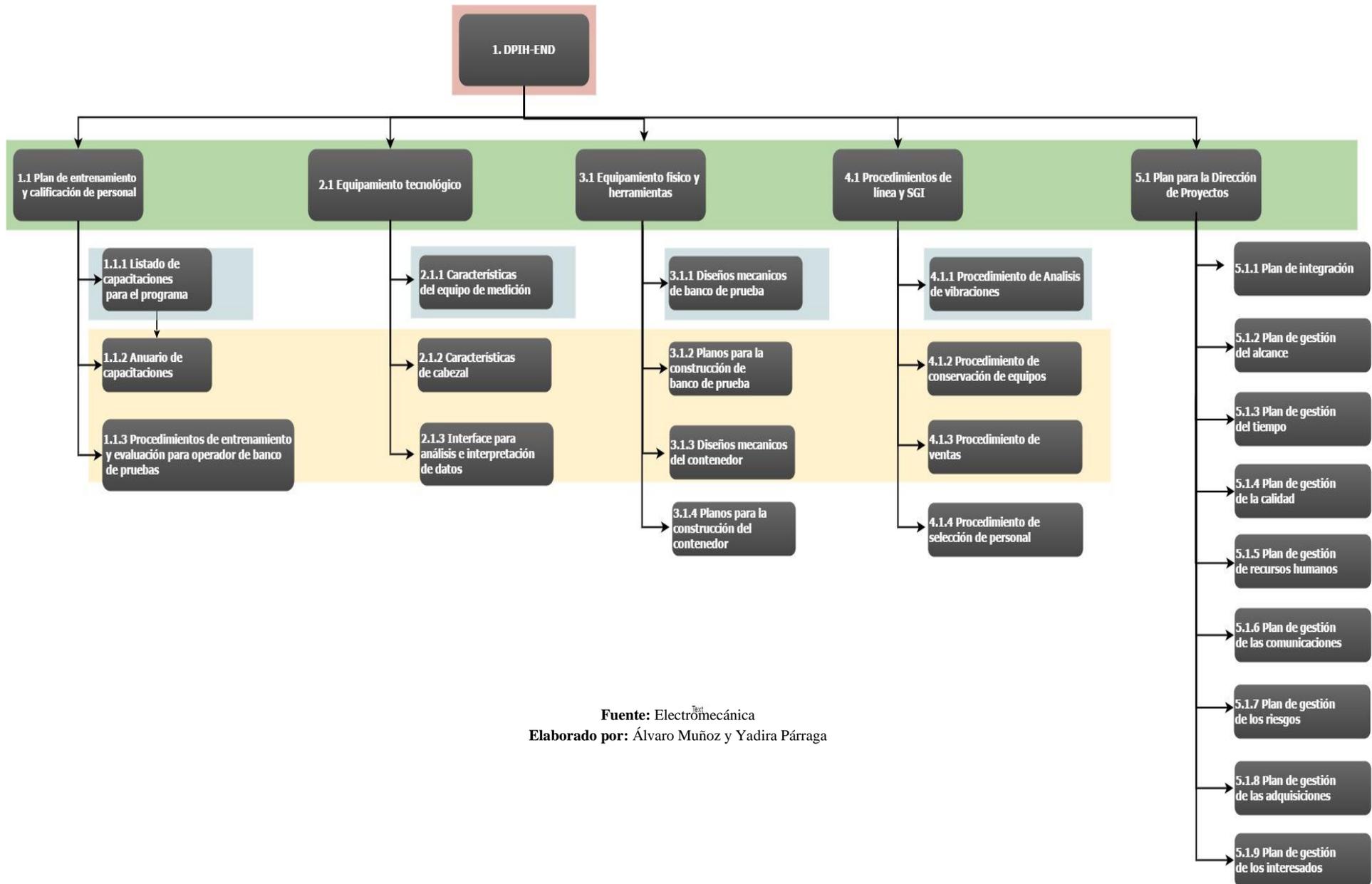
#### **5.2.6       Línea Base del Alcance.**

La línea base del alcance está integrada por: el enunciado del alcance del proyecto disponible en el inciso 5.2.5, la estructura de desglose del trabajo y el diccionario de la EDT.

### ***5.2.6.1 Estructura de Desglose del Trabajo.***

El trabajo para completar el proyecto está dividido en paquetes de trabajo, estableciéndose inicialmente los entregables principales que en el proyecto se denominan productos. A continuación se presentan la EDT, que permitirá la gestión efectiva de los entregables.

**Ilustración 7**  
*Estructura de Desglose del Trabajo*



Fuente: Electromecánica  
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

La descripción de cada paquete de trabajo, así como, el responsable de realizarlo, los recursos necesarios para su desarrollo, los eventos cuya ocurrencia impacten las restricciones del proyecto, los criterios de aceptación, entre otros, se describe en mayor detalle en el diccionario de la EDT.

### 5.2.6.2 Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo.

**Tabla 52**

*Diccionario de la Estructura de Desglose del Trabajo*

| <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>   | <b>SIGLAS DEL PROYECTO:</b>  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| <b>CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:</b>   | <b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:</b>  |
| 1.1.1   | Listado de capacitaciones para el programa.  |
| <b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>   | Aportar a las horas de entrenamiento y educación formal que deben cumplir los candidatos para calificar como Analistas de Vibraciones.   |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>  | Se desarrollará dentro de las actividades de la compañía un plan de capacitaciones que permita, entrenar al personal vinculado con el análisis de ensayos no destructivos. El entrenamiento se lo realizará a través de un proveedor certificado y acreditado internacionalmente.  |
| <b>ACTIVIDADES:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar los requisitos del Vibration Institute Certification Program.</li> <li>-Elaborar las características de la capacitación.</li> <li>-Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program.</li> <li>-Evaluación y selección de proveedores.</li> </ul> |
| <b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:</b>   | <b>Responsable:</b> Álvaro M<br><b>Participa:</b> Miguel V <b>Apoya:</b> Andrés C<br><b>Revisa:</b> Javier Z <b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| <b>FECHAS PROGRAMADAS:</b>  | <b>Inicio:</b> 16-10-2017<br><b>Fin:</b> 01-11-2017<br><b>Hito:</b> Listado de capacitaciones para el programa elaborado.  |
| <b>COSTOS:</b>  | \$ 5335,76   |
| <b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:</b>   | La documentación formal del programa de capacitación debe ser generada por proveedores certificados y acreditados internacionalmente.  |
| <b>SUPUESTOS:</b>   | El calendario de capacitaciones será impartido de tal manera que los participantes puedan ausentarse paulatinamente sin afectar sus actividades.   |
| <b>RESTRICCIONES:</b>   | Las capacitaciones deben ser impartidas de manera presencial dentro del país.  |
| <b>RIESGOS:</b>   | Categoría: Muy alto<br>Que ocurra un evento de mantenimiento donde se requiera al personal durante el desarrollo de la capacitación.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>   | <b>SIGLAS DEL PROYECTO:</b>  |
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| <b>CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:</b>   | <b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:</b>  |
| 1.1.2   | Anuario de capacitaciones.   |
| <b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>   | Disponer de un cronograma de capacitaciones que permita planificar el involucramiento del personal y gestionar los respectivos permisos de salidas.  |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>  | El anuario de capacitaciones se diseñará en coordinación con los departamentos de Servicios de Campo y Talento Humano.   |
| <b>ACTIVIDADES:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar fechas de capacitaciones.</li> <li>-Validar que las fechas de capacitaciones no interfieran con las fechas de mayor demanda de servicios en la empresa.</li> <li>-Elaborar calendario de capacitaciones.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| <b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:</b>   | <b>Responsable:</b> Mariuxi A<br><b>Participa:</b> Cyndi J<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| <b>FECHAS PROGRAMADAS:</b>  | <b>Inicio:</b> 1-11-2017<br><b>Fin:</b> 17-11-2017<br><b>Hito:</b> Anuario de capacitaciones elaborado.  |
| <b>COSTOS:</b>  | \$ 976,68  |
| <b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:</b>   | El anuario de capacitaciones debe considerar el ciclo de variaciones del negocio para que no se comprometan los recursos en fechas críticas.   |
| <b>SUPUESTOS:</b>   | El calendario de capacitaciones será impartido de tal manera que los participantes puedan ausentarse paulatinamente sin afectar sus actividades.   |
| <b>RESTRICCIONES:</b>   | Las capacitaciones deben ser impartidas de manera presencial dentro del país.  |
| <b>RIESGOS:</b>   | Categoría: Muy alto<br>Que ocurra un evento de mantenimiento donde se requiera al personal durante el desarrollo de la capacitación.   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 1.1.3   | Procedimientos de entrenamiento y evaluación para operador de banco de pruebas.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Generar documentación formal que permita entrenar y evaluar al personal que operará el banco de prueba siguiendo estándares internacionales.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Documentación que establece los procesos de adiestramiento y evaluación que permitirán seleccionar al personal que operará el banco de pruebas.   |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Seleccionar normas de certificación en análisis de vibraciones mecánicas.</li> <li>-Elaborar procedimiento de entrenamiento y evaluación.</li> <li>-Revisar procedimientos e incorporar los aspectos de línea.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Álvaro M<br><b>Participa:</b> Carlos M<br><b>Apoya:</b> Elena J<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 20-10-2017<br><b>Fin:</b> 08-11-2017<br><b>Hito:</b> Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas elaborado.  |
| COSTOS:   | \$ 1280,33  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | Los procedimientos de entrenamiento y evaluación deben estar alineados al estándar del Vibration Institute Certification Program, además de incluir, aspectos de línea y las normas de certificación ISO 18436-1:2012; ISO 18436-2:2014; ISO 18436-3:2012.  |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento de entrenamiento y evaluación debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.  |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>Incurrir en la generación de productos no conformes debido a que no se asimilaron correctamente los procedimientos de línea dentro del SGI.   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 2.1.1   | Características del equipo de medición.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Reconocer las características técnicas que permiten la operación óptima del equipo de medición.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Se realizará un levantamiento histórico de los turbogeneradores en los cuales ha intervenido la compañía, para posteriormente elaborar una hoja de características y requisitos mínimos de operación del equipo de medición.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar requerimientos para análisis.</li> <li>-Realizar el análisis técnico de los equipos de vibración.</li> <li>-Elaborar la hoja de características técnicas de equipos.</li> <li>- Revisión de dirección y aprobación</li> </ul>  |
| REQUISITOS:   | El equipo de medición debe ser desmontable, operar en una amplia gama de frecuencias y analizar pruebas de vibraciones a turbogeneradores en cualquier orientación.   |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Revisa:</b> Javier Z <b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 31-10-2017 <b>Fin:</b> 30-11-2017<br><b>Hito:</b> -Datashets de cabezales elaborados.<br>-Listado de proveedores para el equipo de medición.   |
| COSTOS:   | \$ 16375,88   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El equipo de medición debe: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Incluir un acelerómetro interno integrado.</li> <li>-Responder a frecuencias entre 20 y 5000 hertz.</li> <li>-Funcionar normalmente o entre 0 y 50 grados Celsius.</li> <li>-Estar calibrado bajo las prácticas presentadas en el código internacional ISO/IEC 17025:2005.</li> </ul> |
| SUPUESTOS:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Existe un abanico de proveedores de equipos de mediciones a través de sensores para la distinta gama de unidades a hacer mantenimiento.</li> <li>-Se cuenta con las características técnicas de las unidades a ser analizadas.</li> </ul>   |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>Existan restricciones de confidencialidad sobre el acceso a información de las máquinas intervenidas.<br>Las distintas condiciones y años de fabricación de las máquinas no permiten usar un único tipo de equipo de medición (sensor).   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 2.1.2   | Características de cabezales.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Reconocer las características técnicas del cabezal que permiten acoplar el equipo de medición a la caja de la máquina rotativa a ser analizada.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Se hará una recopilación de las máquinas intervenidas, la frecuencia de operación, planos típicos para el montaje de los cabezales sobre el equipos, se seleccionará y contrastará proveedores de cabezales.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar el análisis técnico de los cabezales.</li> <li>-Elaborar hojas de características técnicas de equipos.</li> <li>- Elaborar típicos de montaje.</li> <li>- Seleccionar proveedores.</li> <li>- Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | Los cabezales deben operar dentro de las distintas frecuencias de las máquinas intervenidas y fijarse en distintas posiciones.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z   |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 30-11-2017<br><b>Fin:</b> 01-01-2018<br><b>Hito:</b> -Datashets de cabezales aprobados<br>-Listado de proveedores de cabezales.  |
| COSTOS:   | \$ 3310,72  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El equipo de medición debe instalarse fácilmente sobre la carcasa de la turbina.  |
| SUPUESTOS:  | La empresa proveedora de cabezales cuenta con abastecimiento suficiente para cubrir una necesidad de repuestos.   |
| RESTRICCIONES:  | Las características del cabezal permiten que el equipo de medición se acople a la caja de la máquina rotativa en cualquier orientación.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Alto<br>El cabezal que mejor cubre las condiciones usuales de operación no es compatible con el sensor seleccionado y requiere un re trabajo o una instalación adicional.  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 2.1.3   | Interface para análisis e interpretación.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Procesar los datos de las señales obtenidas desde el equipo de medición a través de un lenguaje que facilite su interpretación.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Se recopilarán los requerimientos de procesamiento para las señales generadas en el equipo de medición capturado desde los cabezales y se elaborará una hoja técnica de requisitos para posteriormente evaluar y seleccionar al proveedor.                |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluar el software requerido para procesar los datos.</li> <li>-Reunir los requerimientos de procesamientos.</li> <li>-Registrar y almacenar los datos.</li> <li>-Programar las lecturas de análisis.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia interpretables según el estándar ISO 10816-2-2009.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Leonardo E<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z   |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 09-11-2017<br><b>Fin:</b> 07-12-2017<br><b>Hito:</b> Proveedor de Interface seleccionado   |
| COSTOS:   | \$ 9084,76  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | La interfaz para la presentación de datos debe funcionar en Windows y mostrar los datos leídos del equipo de medición a una frecuencia definida por el usuario siempre y cuando esta no sea superior a 5000Hz.  |
| SUPUESTOS:  | La interfaz para la presentación de datos es compatible con Windows y PDAs disponibles comercialmente.  |
| RIESGOS:  | Categoría: Bajo<br>La interfaz no presente desviaciones de carrera que permitan diagnosticar un funcionamiento anormal de la maquina rotativa analizada.  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 3.1.1   | Diseños mecánicos de banco de prueba.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Disponer de un diseño mecánico que permita conocer las dimensiones y materiales requeridos para construir el banco de pruebas.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Con las características de los rotores se dimensionará un banco con dos apoyos, se realizará la verificación de los esfuerzos mecánicos y se listará los materiales de construcción.   |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.</li> <li>- Elaborar cálculo de esfuerzos del banco.</li> <li>- Elaborar el listado de materiales normados.</li> <li>- Elaborar lista de posibles sustitutos.</li> </ul>   |
| REQUISITOS:   | El diseño mecánico del banco de pruebas debe considerar que el rotor con el que operará será de máximo 10 toneladas, con diámetro de los alabes de 2400 mm, una distancia máxima entre rodamientos es de 3300 mm y una velocidad de balanceo de 200 a 400 rpm, este debe además, presentar bases con vigas de ala ancha, soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones. |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 19-12-2017<br><b>Fin:</b> 01-01-2018<br><b>Hito:</b> -Diseños mecánicos de banco de prueba elaborados.<br>-Proveedor seleccionado.  |
| COSTOS:   | \$ 2224,48   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | Documento de ingeniería básica, revisado y verificado, con análisis de esfuerzos y resistencia de los materiales.  |
| SUPUESTOS:  | Se cuenta con el software para el cálculo de cargas y selección de materiales.   |
| RESTRICCIONES:  | El análisis de esfuerzos debe ser corrido a través de Solid Works 2013.  |
| RIESGOS:  | Categoría: Bajo<br>La relación de esbeltez del elemento resulte impráctico para su transporte.   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 3.1.2   | Planos para construcción de banco de prueba.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Contar con la información y pautas necesarias en el momento de construir el banco de pruebas.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | La ingeniería básica del banco permitirá realizar los planos de las características y detalles constructivos.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.</li> <li>-Elaborar detalle de fijación.</li> <li>-Elaborar detalles de soporte.</li> <li>-Elaborar detalle de elemento impulsor y bandas.</li> <li>-Evaluar y seleccionar proveedores.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | Planos de construcción debe presentar sus bases con vigas de ala ancha, con soportes que incluyan neopreno para aislamiento de vibraciones, de longitud no mayor a 20 pies de largo y resistir una carga nominal de 30 toneladas.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 01-01-2018<br><b>Fin:</b> 23-01-2018<br><b>Hito:</b> -Planos de construcción de banco de prueba elaborados.<br>-Proveedor seleccionado.   |
| COSTOS:   | \$ 51466,88  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | Planos aprobados para construcción.  |
| SUPUESTOS:  | Los materiales normados o sustitutos se encuentran disponibles en el mercado local.  |
| RESTRICCIONES:  | El análisis de las ofertas para construcción debe registrarse a proveedores locales.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Alto<br>Contratistas de construcción no califican como proveedores banco prueba   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 3.1.3   | Diseño mecánico del contenedor.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Disponer de un diseño mecánico que permita conocer las dimensiones y materiales requeridos para la construcción del contenedor.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Con las características del banco de pruebas se dimensionará un contenedor desmontable, verificando los esfuerzos mecánicos en los soportes y puntos de izaje y posteriormente, listando los materiales de construcción.   |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.</li> <li>- Elaborar cálculo de esfuerzos del contenedor.</li> <li>- Elaborar listado de materiales normados.</li> <li>- Elaborar lista de posibles sustitutos.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El diseño del contenedor debe ser de 20 pies con techo y paredes desmontables e incluir una sección para almacenar dos cajas de herramientas y colocación de puntos de izaje.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 17-01-2018<br><b>Fin:</b> 29-01-2018<br><b>Hito:</b> -Diseños mecánicos contenedor elaborados.  |
| COSTOS:   | \$ 2145,28   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | Documento de ingeniería básica, revisado y verificado, con análisis de esfuerzos y resistencia de los materiales.  |
| SUPUESTOS:  | Se cuenta con el software para el cálculo de cargas y selección de materiales.   |
| RESTRICCIONES:  | El análisis de esfuerzos debe ser corrido a través de Solid Works 2013.  |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>El contenedor no albergue al banco de pruebas bajo dimensiones estándares de transporte.   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 3.1.4   | Planos para construcción de contenedor.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Contar con la información y pautas necesarias que se deben considerar para la construcción del contenedor.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | La información de ingeniería básica del contenedor desmontable permitirá realizar los planos de detalles constructivos, así como detalles de soldadura y uniones empernadas.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.</li> <li>- Elaborar detalle de anclaje.</li> <li>- Elaborar detalles de puntos de izaje.</li> <li>- Elaborar detalle de paredes y techo desmontable.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | Los planos de construcción deben presentar los refuerzos a ser colocados, las especificaciones de soldadura, los típicos de montaje y los detalles de las partes desmontables como de las secciones para almacenamiento de herramientas.                    |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z   |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 29-01-2018<br><b>Fin:</b> 16-02-2018<br><b>Hito:</b> -Planos de construcción de contenedor elaborados.<br>-Proveedor seleccionado.   |
| COSTOS:   | \$ 19290,00   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | Planos aprobados para construcción.   |
| SUPUESTOS:  | Los materiales normados o sustitutos se encuentran disponibles en el mercado local.   |
| RESTRICCIONES:  | El análisis de las ofertas para construcción debe regirse a proveedores locales.  |
| RIESGOS:  | Categoría: Alto<br>Contratistas de construcción no califican como proveedores banco prueba  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 3.1.5   | Listado de herramientas de trabajo y mantenimiento.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Planificar las necesidades de adquisición.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Se revisarán las especificaciones de mantenimiento de distintos fabricantes y se contrastará frente al inventario actual, se solicitará a proveedores las herramientas mínimas.                       |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantar requerimientos de herramientas mínimas para operación.</li> <li>- Seleccionar proveedores.</li> </ul>   |
| REQUISITOS:   | Un listado de las herramientas y consumibles requeridos para el normal funcionamiento de la bancada y equipos, así como de repuestos o materiales para su respectivo mantenimiento y/o conservación.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Carlos M<br><b>Participa:</b> Joffre B<br><b>Apoya:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z   |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 16-02-2018<br><b>Fin:</b> 27-02-2018<br><b>Hito:</b> Proveedor seleccionado.   |
| COSTOS:   | \$ 8139.60  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El listado de herramientas debe estar cruzado y contrastado con las especificaciones de mantenimiento del fabricante y con el manual de buenas prácticas de preservación de productos de la compañía. |
| SUPUESTOS:  | Se incluyeron todas las herramientas mínimas de trabajo y se consideraron los materiales y equipos para el respectivo mantenimiento.  |
| RESTRICCIONES:  | La adquisición de las herramientas de mantenimiento debe contemplar los tiempos para importación de las mismas.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Muy alto<br>Se presenten eventualidades que requieran materiales no disponibles en bodega y cuya adquisición requiere cambios en el cronograma de trabajo.                                 |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 4.1.1   | Procedimiento de Análisis de vibraciones.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Disponer de procedimientos formales que permitan la ejecución de análisis de vibraciones siguiendo normas internacionales de medición de criticidad de la vibración.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Este procedimiento constituye las pautas que se deben seguir para analizar las vibraciones de las maquinarias rotativas, su diseño partió de la consideración de normas internacionales que garantizan la correcta ejecución de las pruebas.   |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar la norma internacional de medición de criticidad de la vibración.</li> <li>-Definir la incorporación de la norma dentro del procedimiento.</li> <li>-Elaborar procedimiento de toma de datos en campo.</li> <li>-Elaborar procedimiento de procesamiento de datos.</li> <li>-Elaborar procedimientos de representación de datos.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El procedimiento debe regirse bajo normas de certificación para medir la criticidad de la vibración.   |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Álvaro M<br><b>Apoya:</b> Elena J<br><b>Revisa:</b> Javier Z <b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 12-02-2018 <b>Fin:</b> 27-02-2018<br><b>Hito:</b> Procedimiento de Análisis de vibraciones elaborados   |
| COSTOS:   | \$ 1246,71   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El procedimiento debe considerar las normas ISO 10816-2:2009; ISO 10816-3:2009; ISO 10816-4:2009.  |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>Que la compañía incurra en la generación de productos no conformes y no conformidades por la no asimilación del procedimiento dentro del SGI.  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 4.1.2   | Procedimiento de conservación del equipo.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Disponer de procedimientos formales que permitan la conservación y calibración del equipo de medición siguiendo estándares internacionales.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO: (cómo de lo va a elaborar)  | Este procedimiento constituye las pautas que se deben seguir para la conservación y calibración del equipo de medición.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar procedimiento de mantenimiento del equipo.</li> <li>-Elaborar calendario de mantenimiento.</li> <li>-Analizar estándares de calibración.</li> <li>-Definir la incorporación de los estándares de calibración en el procedimiento de calibración.</li> <li>-Elaborar el procedimiento de calibración incluyendo estándares.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El manual de mantenimiento y calibración debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa, además debe guardar relación con las especificaciones del fabricante.   |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | Responsable: Álvaro M<br>Participa:<br>Apoya: Elena J<br>Revisa: Javier Z Aprueba: Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | Inicio: 27-02-2018 Fin: 09-03-2018<br>Hito: - Procedimiento de conservación del Equipo elaborado   |
| COSTOS:   | \$ 12290,56  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | La calibración del equipo debe incluir estándares recogidos en ASME y ASTM.  |
| SUPUESTOS:  | Que la compañía certifique dentro de su línea de negocios y su SGI los nuevos procesos para la conservación del equipo   |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>Que la compañía incurra en la generación de productos no conformes y no conformidades por la no asimilación del procedimiento dentro del SGI.  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO   |
|---|---|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END  |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  |
| 4.1.3   | Procedimiento de ventas.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Contar con un procedimiento de ventas actualizado que permita difundir y potenciar la nueva capacidad organizacional.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Disponer de procedimientos formales que permitan la incluir el nuevo servicio de la compañía en su catálogo de productos y servicios mientras mantiene estándares internacionales.  |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar procedimiento de venta de la empresa.</li> <li>-Elaborar el procedimiento de venta del nuevo servicio.</li> <li>-Incorporar aspectos de línea.</li> <li>-Actualizar procedimiento de ventas.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El procedimiento de venta actualizado debe destacar las funcionalidades del nuevo servicio e incorporar los aspectos de línea.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Elena J<br><b>Participa:</b> Melissa S<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z   |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 27-02-2018<br><b>Fin:</b> 12-03-2018<br><b>Hito:</b> Procedimiento de ventas actualizado   |
| COSTOS:   | \$ 536,52   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El procedimiento de ventas debe incluir el nuevo servicio dentro del catálogo de productos ofrecidos por la compañía  |
| SUPUESTOS:  | Se prepara una plan de manejo del procedimiento de ventas, y socialización con los clientes claves para la oferta del nuevo producto  |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.  |
| RIESGOS:  | Categoría: alto<br>Clientes prefieren mantener proveedor de análisis de vibraciones   |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 4.1.4   | Procedimiento de selección de personal.  |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Contar con un procedimiento formal para la de selección y asignación de personal al proyecto.  |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | El procedimiento incluye el perfil, las habilidades y formación que debe reunir el personal que participará en la ejecución del proyecto. Los criterios de selección y las pautas a seguir para su incorporación como parte del equipo de proyectos.   |
| ACTIVIDADES:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar procedimiento de selección de personal con los que cuenta la empresa.</li> <li>-Solicitar a las áreas involucradas en la ejecución el proyecto el perfil del personal que debe cumplir el equipo de operaciones.</li> <li>-Elaborar el procedimiento de selección y asignación de personal.</li> <li>-Incorporar aspectos de línea.</li> <li>-Actualizar procedimiento.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul> |
| REQUISITOS:   | El procedimiento de selección y adquisición de personal debe ser incorporable en el sistema de gestión de la empresa.  |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Elena J<br><b>Participa:</b> Melissa S<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Juan Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 09-03-2018 <b>Fin:</b> 14-03-2018<br><b>Hito:</b> Procedimiento de selección de personal actualizado  |
| COSTOS:   | \$ 532,56  |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | El procedimiento de ventas debe incluir el nuevo servicio dentro del catálogo de productos ofrecidos por la compañía   |
| SUPUESTOS:  | Existirá comunicación y trabajo conjunto entre RR.HH. y SGI para la integración del procedimiento  |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.   |
| RIESGOS:  | Que la compañía incurra en la generación de productos no conformes y no conformidades por la no asimilación del procedimiento dentro del SGI.  |

| NOMBRE DEL PROYECTO:  | SIGLAS DEL PROYECTO  |
|---|--|
| Diseño de un plan de integración horizontal que incorpore ensayos no destructivos dentro del catálogo de servicios de la compañía Electromecánica para la prestación de mantenimiento preventivo y correctivo al sector eléctrico e industrial. | DPIH-END   |
| CÓDIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:  | NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT:   |
| 5.1.1   | Plan para la Dirección de Proyectos.   |
| OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO:  | Documentar las actividades de buenas prácticas en la gestión de proyectos.   |
| DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO:   | Este plan incluye la elaboración de sub-planes necesarios para gestionar adecuadamente el proyecto.  |
| ACTIVIDADES:  | Elaborar los planes de:<br>-Integración.<br>-Gestión de Interesados.<br>-Gestión del Alcance.<br>-Gestión del Tiempo.<br>-Gestión de la Calidad.<br>-Gestión de Recursos Humanos.<br>-Gestión de las Comunicaciones.<br>-Gestión de Riesgos.<br>-Gestión de las adquisiciones. |
| REQUISITOS:   | Los documentos generados del proyecto deben ser trazables y permanecer disponibles para futuras referencias dentro de la compañía.   |
| ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES:  | <b>Responsable:</b> Yadira P<br><b>Participa:</b> Álvaro M<br><b>Revisa:</b> Javier Z<br><b>Aprueba:</b> Javier Z  |
| FECHAS PROGRAMADAS:   | <b>Inicio:</b> 02-10-2017 <b>Fin:</b> 16-10-2017<br><b>Hito:</b> Plan para la Dirección de Proyectos elaborado.  |
| COSTOS:   | \$ 2010,00   |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:  | La documentación de proyecto debe cumplir con las buenas prácticas de gestión de proyecto del PMBOK 5ta EDICIÓN.   |
| SUPUESTOS:  | La compañía manejará los aspectos de planes de gestión de una manera proyectizada y los gerentes funcionales colaboraran con el PM para el desarrollo del proyecto   |
| RESTRICCIONES:  | El procedimiento debe seguir los lineamientos para elaboración y archivo de documentos presentados en el SGI de la compañía.   |
| RIESGOS:  | Categoría: Medio<br>Que la compañía incurra en la generación de productos no conformes y no conformidades por la no asimilación del procedimiento dentro del SGI.  |

Como se observa en el Diccionario de la EDT, este define: el propósito que persigue el desarrollo de cada paquete de trabajo, un resumen de las actividades que permiten su elaboración, los requisitos que deben incluirse, entre otros. Las responsabilidades asignadas se consideran únicamente para la elaboración del paquete de trabajo, sin embargo, la responsabilidad de comprobar que el entregable cumpla con el/los criterio/s de aceptación recae en el Director del Proyecto. Una vez que el entregable es verificado se envía al cliente, de lo contrario, este es devuelto al responsable de su ejecución para que realice las correcciones o mejoras necesarias. Aun cuando el Director del Proyecto es el responsable de verificar el entregable, el cliente también puede presentar observaciones durante la validación, para ello deberá reunirse con el Director y presentar sus requerimientos de ajuste o modificación, siempre y cuando estos estén considerados en la declaración de alcance del proyecto y/o no generen efectos en las restricciones del proyecto.

### 5.3 Gestión del Tiempo.

La Gestión del Tiempo contempla aquellos procesos demandados para finalizar el proyecto dentro del plazo previamente establecido.

#### 5.3.1 Plan de Gestión del Cronograma.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                                |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|
| Version #               | Preparada por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                   |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de gestión del cronograma |

El Plan de Gestión el Cronograma proporciona al Director, su equipo, patrocinador e interesados la situación del proyecto en cualquier fase, este se creó partiendo de la identificación de los entregables y sus respectivos paquetes de trabajo contenidos en la EDT, examinando

además, las relaciones de dependencia entre las actividades para posteriormente secuenciarlas haciendo uso de la herramienta MS Project.

La duración de cada actividad incluye el tiempo real del trabajo requerido para su conclusión, su estimación utilizó tres escenarios: el más probable, el optimista y el pesimista conjuntamente con juicios de expertos.

El equipo encargado de ejecutar las actividades que involucra cada paquete de trabajo revisará y actualizará semanalmente el cronograma del proyecto, siendo responsabilidad exclusiva del Director del Proyecto reportar e informar el estatus del proyecto respecto al cronograma según las necesidades de los interesados, considerando fechas de inicio y fin reales. Además, los reportes incluirán el porcentaje en el que cada actividad que ha sido completada y el número de días que han sido trabajados en cada actividad, para así, determinar si el proyecto marcha conforme a lo planificado o la variación requiere acciones correctivas.

#### ***5.3.1.2 Proceso para gestionar cambios en el cronograma.***

Las razones que dan paso a solicitar ajustes en la gestión del cronograma debido a que generan retrasos en la entrega de materiales, personal calificado no disponible y/o afectan las restricciones el proyecto son:

- Cambios aprobados en el alcance
- Condiciones climáticas adversas.
- Desastres naturales.
- Accidentes laborales.
- Cambio de proveedor.
- Incumplimiento del proveedor en la entrega de materiales.
- Manifestaciones y revueltas.

Para requerir modificaciones o ajustes en el cronograma el proceso a seguir es el siguiente:

**a. Solicitudes realizadas por el equipo de proyectos:**

- El equipo de proyectos después de monitorear la gestión del cronograma evaluará la necesidad de realizar cambios en este y lo reportará al Director del Proyecto.
- Si el problema que genera el cambio afecta las restricciones del alcance del proyecto o sobrepasa los límites establecidos en el cronograma, el Director del Proyecto expondrá la solicitud de cambio ante la Junta de Control de Cambios presidida por el Patrocinador para su aprobación. El Director del Proyecto difundirá los cambios en el cronograma a su equipo y según se demande, asignará funciones para que ellos participen de las actividades resultantes de las variaciones en el cronograma.

**b. Solicitudes realizadas por los interesados claves:**

- Las solicitudes de cambio en el cronograma son reportadas y revisadas por el Equipo de Proyecto, quien evaluará la viabilidad del cambio en función del alcance aprobado del proyecto y de sus restricciones, subsiguientemente el equipo (en un tiempo no mayor a tres días laborables) informará al Director del Proyecto sobre esta necesidad y será él en conjunto con el Patrocinador quienes aprobarán dicha solicitud.

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b>                         | <b>APROBADO POR:</b>                 |
| Álvaro Muñoz V<br><b>DIRECTOR DE PROYECTO</b> | Juan Zurita F<br><b>PATROCINADOR</b> |

**5.3.2 Lista y atributo de las actividades.**

Para ampliar la descripción de las actividades se presenta a continuación los atributos de cada una de ellas.

**Tabla 53***Atributo de las actividades del proyecto*

| EDT   | PAQUETE DE TRABAJO  | PAQUETE DE TRABAJO SEGÚN EDT | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD  | RESPONSABLES  | PREDECESORAS          | SUCESORAS             |
|-------|---|------------------------------|--|---|-----------------------|-----------------------|
|       |   | A0                           | KICK OFF MEETING   | Álvaro M; Andrés C; Carlos M; Mariuxi A; Javier Z; Yadira P |                       |                       |
| 5.1.1 | Plan para la Dirección  | 5.1.1 A01                    | Elaboración de Plan para Dirección   | Yadira P; Álvaro M.   | A0                    |                       |
| 1.1.1 | Listado de capacitaciones para el programa                                  | 1.1.1 A01                    | Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program | Álvaro M  | 5.1.1 A01             | 1.1.1 A02             |
|       |   | 1.1.1 A02                    | Elaborar características de la capacitación  | Álvaro M  | 1.1.1 A01             | 1.1.1 A03 / 1.1.3 A01 |
|       |   | 1.1.1 A03                    | Seleccionar proveedores  | Miguel V  | 1.1.1 A02             | 1.1.1 A04             |
|       |   | 1.1.1 A04                    | Valorar y contrastar lista de proveedores  | Andrés C  | 1.1.1 A03             | 1.1.1 A05             |
|       |   | 1.1.1 A05                    | Elaborar registro de proveedores potenciales                                       | Andrés C  | 1.1.1 A04             | 1.1.2 A01             |
| 1.1.2 | Anuario de capacitaciones   | 1.1.2 A01                    | Analizar fechas de capacitaciones  | Mariuxi A; Cyndi J  | 1.1.1 A05             | 1.1.2 A02             |
|       |   | 1.1.2 A02                    | Elaborar calendario de capacitaciones  | Mariuxi A; Cyndi J  | 1.1.2 A01             | 1.1.2 A03             |
|       |   | 1.1.2 A03                    | Revisión de Dirección y aprobación   | Javier Z  | 1.1.2 A02             | 4.1.4 A01             |
| 1.1.3 | Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | 1.1.3 A01                    | Seleccionar normas para certificación en análisis de vibraciones mecánicas.        | Álvaro M  | 1.1.1 A01             | 1.1.3 A02             |
|       |   | 1.1.3 A02                    | Elaborar procedimiento de entrenamiento  | Carlos M  | 1.1.3 A01             | 1.1.3 A03 / 2.1.1 A01 |
|       |   | 1.1.3 A03                    | Revisar procedimientos e incorporación de aspectos de línea                        | Álvaro M  | 1.1.3 A02             | 1.1.3 A04             |
|       |   | 1.1.3 A04                    | Revisión de Dirección y aprobación   | Javier Z  | 1.1.3 A03 / 4.1.1 A01 | HITO                  |
| 2.1.1 | Características de Equipo de medición                                       | 2.1.1 A01                    | Levantar requerimientos para análisis  | Carlos M  | 1.1.1 A01 / 1.1.3 A02 | 2.1.1 A02             |
|       |   | 2.1.1 A02                    | Analizar aspectos técnicos de los equipos de vibración                             | Carlos M  | 2.1.1 A01             | 2.1.1 A03             |
|       |   | 2.1.1 A03                    | Elaborar hojas de características técnicas de equipos                              | Carlos M  | 2.1.1 A02             | 2.1.1 A04 / 2.1.3 A01 |
|       |   | 2.1.1 A04                    | Seleccionar proveedores  | Miguel V  | 2.1.1 A03             | 2.1.1 A05             |
|       |   | 2.1.1 A05                    | Valorar y contrastar lista de proveedores  | Andrés C  | 2.1.1 A04             | 2.1.1 A06             |
|       |   | 2.1.1 A06                    | Elaborar registro de proveedores potenciales                                       | Andrés C  | 2.1.1 A05             | 2.1.1 A07             |
|       |   | 2.1.1 A07                    | Revisión de Dirección y aprobación   | Javier Z  | 2.1.1 A06             | 2.1.2 A01             |
| 2.1.2 | Características de Cabezales  | 2.1.2 A01                    | Recopilar planos de equipos intervenidos   | Carlos M  | 2.1.1 A07             | 2.1.2 A02             |
|       |   | 2.1.2 A02                    | Realizar el análisis histórico de equipos intervenidos                             | Carlos M  | 2.1.2 A01             | 2.1.2 A03             |

|       |   |           |   |            |                       |                       |
|-------|---|-----------|---|------------|-----------------------|-----------------------|
| 2.1.2 | Características de Cabezales                | 2.1.2 A03 | Realizar análisis técnico de los cabezales              | Carlos M   | 2.1.2 A02             | 2.1.2 A04             |
|       |   | 2.1.2 A04 | Elaborar hojas de características técnicas de cabezales | Carlos M   | 2.1.2 A03             | 2.1.2 A05 / 3.1.1 A01 |
|       |   | 2.1.2 A05 | Elaborar típicos de montaje                             | Joffre B   | 2.1.2 A04             | 2.1.2 A06             |
|       |   | 2.1.2 A06 | Seleccionar proveedores                                 | Miguel V   | 2.1.2 A05             | 2.1.2 A07             |
|       |   | 2.1.2 A07 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | Andrés C   | 2.1.2 A06             | 2.1.2 A08             |
|       |   | 2.1.2 A08 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | Andrés C   | 2.1.2 A07             | 2.1.2 A09             |
|       |   | 2.1.2 A09 | Revisión de Dirección y aprobación                      | Javier Z   | 2.1.2 A08 / 3.1.5 A01 | HITO                  |
| 2.1.3 | Interface para análisis e interpretación    | 2.1.3 A01 | Evaluar el software requerido para procesar los datos   | Leonardo E | 2.1.1 A03             | 2.1.3 A02             |
|       |   | 2.1.3 A02 | Reunir los requerimientos de procesamientos             | Leonardo E | 2.1.3 A01             | 2.1.3 A03             |
|       |   | 2.1.3 A03 | Registrar y almacenar los datos                         | Leonardo E | 2.1.3 A02             | 2.1.3 A04             |
|       |   | 2.1.3 A04 | Programar las lecturas de análisis                      | Leonardo E | 2.1.3 A03             | 2.1.3 A05             |
|       |   | 2.1.3 A05 | Seleccionar proveedores                                 | Miguel V   | 2.1.3 A04             | 2.1.3 A06             |
|       |   | 2.1.3 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | Andrés C   | 2.1.3 A05             | 2.1.3 A07             |
|       |   | 2.1.3 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | Andrés C   | 2.1.3 A06             | 2.1.3 A08             |
|       |   | 2.1.3 A08 | Revisión de Dirección y aprobación                      | Javier Z   | 2.1.3 A07 / 3.1.5 A01 | HITO                  |
| 3.1.1 | Diseños mecánicos de banco de prueba        | 3.1.1 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas          | Carlos M   | 2.1.2 A04             | 3.1.1 A02             |
|       |   | 3.1.1 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del banco                 | Carlos M   | 3.1.1 A01             | 3.1.1 A03             |
|       |   | 3.1.1 A03 | Elaborar listado de materiales normados                 | Joffre B   | 3.1.1 A02             | 3.1.1 A04             |
|       |   | 3.1.1 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos                   | Álvaro M   | 3.1.1 A03             | 3.1.2 A01             |
| 3.1.2 | Planos para construcción de banco de prueba | 3.1.2 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento       | Joffre B   | 3.1.1 A04             | 3.1.2 A02             |
|       |   | 3.1.2 A02 | Elaborar detalles de fijación                           | Joffre B   | 3.1.2 A01             | 3.1.2 A03             |
|       |   | 3.1.2 A03 | Elaborar detalles de soporte                            | Joffre B   | 3.1.2 A02             | 3.1.2 A04             |
|       |   | 3.1.2 A04 | Elaborar detalle de elemento impulsor y bandas          | Joffre B   | 3.1.2 A03             | 3.1.2 A05 / 3.1.3 A01 |
|       |   | 3.1.2 A05 | Seleccionar proveedores                                 | Miguel V   | 3.1.2 A04             | 3.1.2 A06             |
|       |   | 3.1.2 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | Andrés C   | 3.1.2 A05             | 3.1.2 A07             |
|       |   | 3.1.2 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | Andrés C   | 3.1.2 A06             | 3.1.2 A08             |
|       |   | 3.1.2 A08 | Revisión de Dirección y aprobación                      | Javier Z   | 3.1.2 A07 / 3.1.5 A01 |                       |
| 3.1.3 | Diseños mecánicos de contenedor             | 3.1.3 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas          | Carlos M   | 3.1.2 A04             | 3.1.3 A02             |
|       |   | 3.1.3 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del contenedor            | Carlos M   | 3.1.3 A01             | 3.1.3 A03             |
|       |   | 3.1.3 A03 | Elaborar listado de materiales normados                 | Joffre B   | 3.1.3 A02             | 3.1.3 A04             |

|       |  |           |  |                    |   |                       |
|-------|--|-----------|--|--------------------|---|-----------------------|
|       |  | 3.1.3 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos                        | Álvaro M           | 3.1.3 A03                                     | 3.1.4 A01             |
| 3.1.4 | Planos para construcción de contenedor             | 3.1.4 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento            | Joffre B           | 3.1.3 A04                                     | 3.1.4 A02             |
|       |  | 3.1.4 A02 | Elaborar detalle de anclaje                                  | Joffre B           | 3.1.4 A01                                     | 3.1.4 A03             |
|       |  | 3.1.4 A03 | Elaborar detalles de puntos de izaje                         | Joffre B           | 3.1.4 A02                                     | 3.1.4 A04             |
|       |  | 3.1.4 A04 | Elaborar detalle de paredes y techo desmontable              | Joffre B           | 3.1.4 A03                                     | 3.1.4 A05 / 4.1.1 A01 |
|       |  | 3.1.4 A05 | Seleccionar proveedores                                      | Miguel V           | 3.1.4 A04                                     | 3.1.4 A06             |
|       |  | 3.1.4 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores                    | Andrés C           | 3.1.4 A05                                     | 3.1.4 A07             |
|       |  | 3.1.4 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales                 | Andrés C           | 3.1.4 A06                                     | 3.1.4 A08             |
|       |  | 3.1.4 A08 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 3.1.4 A07                                     | 3.1.5 A01             |
| 3.1.5 | Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento | 3.1.5 A01 | Reunir requerimientos de herramientas mínimas para operación | Carlos M           | 3.1.4 A08 / 2.1.2 A09 / 2.1.3 A08 / 3.1.2 A08 | 3.1.5 A02             |
|       |  | 3.1.5 A02 | Seleccionar proveedores                                      | Miguel V           | 3.1.5 A01                                     | 3.1.5 A03             |
|       |  | 3.1.5 A03 | Valorar y contrastar lista de proveedores                    | Andrés C           | 3.1.5 A02                                     | 3.1.5 A04             |
|       |  | 3.1.5 A04 | Elaborar registro de proveedores potenciales                 | Andrés C           | 3.1.5 A03                                     | 3.1.5 A05             |
|       |  | 3.1.5 A05 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 3.1.5 A04 / 4.1.2 A01                         |                       |
| 4.1.1 | Procedimiento de Análisis de vibraciones           | 4.1.1 A01 | Elaborar procedimiento de izaje de contenedor                | Álvaro M           | 3.1.4 A04                                     | 4.1.1 A02             |
|       |  | 4.1.1 A02 | Seleccionar normas para medir la criticidad de la vibración  | Álvaro M           | 4.1.1 A01 / 1.1.3 A04                         | 4.1.1 A03             |
|       |  | 4.1.1 A03 | Elaborar procedimiento de toma de datos en campo             | Álvaro M           | 4.1.1 A02                                     | 4.1.1 A04             |
|       |  | 4.1.1 A04 | Elaborar procedimiento de representación de datos            | Álvaro M           | 4.1.1 A03                                     | 4.1.1 A05             |
|       |  | 4.1.1 A05 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 4.1.1 A04                                     | 4.1.2 A01/4.1.3 A01   |
| 4.1.2 | Procedimiento de conservación del Equipo.          | 4.1.2 A01 | Elaborar procedimiento de mantenimiento                      | Álvaro M           | 4.1.1 A05 / 3.1.5 A05                         | 4.1.2 A02             |
|       |  | 4.1.2 A02 | Elaborar calendario de mantenimiento                         | Miguel V           | 4.1.2 A01                                     | 4.1.2 A03             |
|       |  | 4.1.2 A03 | Elaborar características de la calibración                   | Álvaro M           | 4.1.2 A02                                     | 4.1.2 A04 / 4.1.3 A02 |
|       |  | 4.1.2 A04 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 4.1.2 A03                                     |                       |
| 4.1.3 | Procedimiento de ventas                            | 4.1.3 A01 | Actualizar procedimiento de ventas                           | Elena J; Melissa S | 4.1.1 A05                                     | 4.1.3 A02             |
|       |  | 4.1.3 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea   | Álvaro M           | 4.1.3 A01                                     | 4.1.3 A03             |
|       |  | 4.1.3 A03 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 4.1.3 A02                                     | 4.1.4 A01             |
| 4.1.4 | Procedimiento de selección de personal             | 4.1.4 A01 | Actualizar procedimiento de selección de personal            | Elena J; Melissa S | 4.1.3 A03 / 1.1.2 A03                         | 4.1.4 A02             |
|       |  | 4.1.4 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea   | Álvaro M           | 4.1.4 A01                                     | 4.1.4 A03             |
|       |  | 4.1.4 A03 | Revisión de Dirección y aprobación                           | Javier Z           | 4.1.4 A02                                     |                       |

### 5.3.3 Lista de hitos.

Los eventos significativos del proyecto están contenidos en la tabla 54 que se muestra a continuación:

**Tabla 54**  
*Lista de hitos*

| NOMBRE DE TAREA   | DURACIÓN | COMIENZO           |
|---|----------|--------------------|
| INICIO DE PROYECTO  | 0 días   | Lunes 02/10/17     |
| Plan para la Dirección de Proyectos elaborado                               | 0 días   | Lunes 16/10/17     |
| Listado de capacitaciones para el programa elaborado                        | 0 días   | Miércoles 01/11/17 |
| Anuario de capacitaciones elaborado   | 0 días   | Viernes 17/11/17   |
| Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | 0 días   | Miércoles 08/11/17 |
| Datasheets de cabezales elaborados  | 0 días   | Jueves 09/11/17    |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Jueves 23/11/17    |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Jueves 30/11/17    |
| Datasheets de cabezales aprobados   | 0 días   | Lunes 25/12/17     |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Viernes 29/12/17   |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Lunes 01/01/18     |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Miércoles 06/12/17 |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Jueves 07/12/17    |
| Diseños mecánicos de banco de prueba elaborados                             | 0 días   | Lunes 01/01/18     |
| Planos de construcción de banco de prueba elaborados                        | 0 días   | Miércoles 17/01/18 |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Martes 23/01/18    |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Martes 23/01/18    |
| Diseños mecánicos contenedor elaborados                                     | 0 días   | Lunes 29/01/18     |
| Planos de construcción de contenedor elaborados                             | 0 días   | Lunes 12/02/18     |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Viernes 16/02/18   |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Viernes 16/02/18   |
| Listado de proveedores para el equipo de medición                           | 0 días   | Lunes 26/02/18     |
| Proveedor seleccionado  | 0 días   | Martes 27/02/18    |
| Procedimiento de análisis de vibraciones elaborados                         | 0 días   | Martes 27/02/18    |
| Procedimiento de conservación del Equipo elaborado                          | 0 días   | Viernes 09/03/18   |
| Procedimiento de ventas actualizado   | 0 días   | Lunes 12/03/18     |
| Procedimiento de selección de personal actualizado                          | 0 días   | Miércoles 14/03/18 |

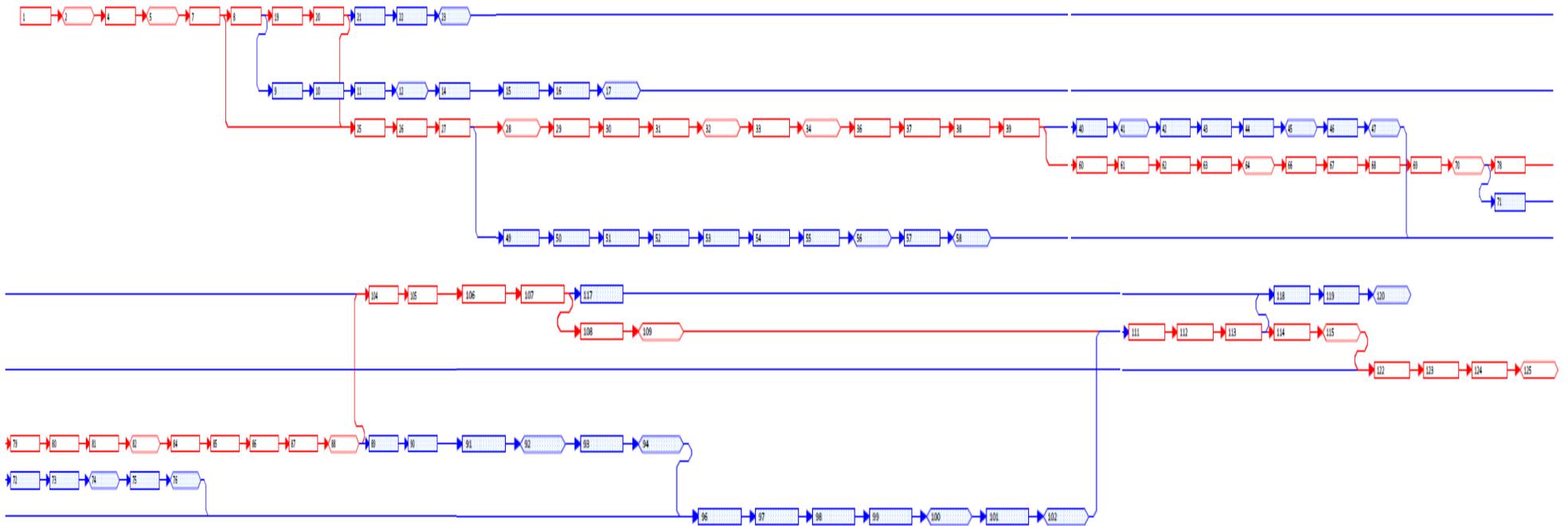
Fuente: MS Project

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.3.4 Diagrama de red del cronograma del proyecto.

La ilustración 8 representa la secuencia de las actividades, mostrando su duración a través de barras y las dependencias mediante flechas.

**Ilustración 8**  
*Diagrama de red del cronograma del proyecto*



|  |                    |  |                            |  |                            |  |                               |  |
|--|--------------------|--|----------------------------|--|----------------------------|--|-------------------------------|--|
| Proyecto: Proyecto1<br>Fecha: mié 19/07/17 | Tareas críticas    |  | Tareas de resumen críticas |  | Tareas críticas y marcadas |  | Resumen del proyecto          |  |
|  | Tareas no críticas |  | Tareas de resumen          |  | Tareas marcadas            |  | Tareas críticas resaltadas    |  |
|  | Hitos críticos     |  | Tareas críticas insertadas |  | Tareas externas críticas   |  | Tareas no críticas resaltadas |  |
|  | Hito               |  | Tareas insertadas          |  | Externas                   |  |                               |  |

### 5.3.5 Recursos requeridos para las actividades.

La valoración de los recursos requeridos para desarrollar las actividades del proyecto partió de juicio de expertos y estimaciones ascendentes, estos se resumen en la tabla 55 que se presentan a continuación:

**Tabla 55**  
*Recursos requeridos para las actividades del proyecto*

| EDT   | PAQUETE DE TRABAJO  | CÓDIGO SEGÚN EDT | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD  | RECURSO HUMANO | CANTIDAD DE RECURSOS |
|-------|---|------------------|--|----------------|----------------------|
|       |   | A0               | KICK OFF MEETING   | 7              | 14,00                |
| 5.1.1 | Plan para la Dirección  | 5.1.1 A01        | Elaboración de Plan para Dirección   | 2              | 160,00               |
| 1.1.1 | Listado de capacitaciones para el programa                                  | 1.1.1 A01        | Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program | 1              | 25,33                |
|       |   | 1.1.1 A02        | Elaborar características de la capacitación  | 1              | 8,67                 |
|       |   | 1.1.1 A03        | Seleccionar proveedores  | 1              | 15,33                |
|       |   | 1.1.1 A04        | Valorar y contrastar lista de proveedores  | 1              | 8,67                 |
|       |   | 1.1.1 A05        | Elaborar registro de proveedores potenciales                                       | 1              | 8,00                 |
| 1.1.2 | Anuario de capacitaciones   | 1.1.2 A01        | Analizar fechas de capacitaciones  | 2              | 82,67                |
|       |   | 1.1.2 A02        | Elaborar calendario de capacitaciones  | 2              | 72,00                |
|       |   | 1.1.2 A03        | Revisión de Dirección y aprobación   | 1              | 4,33                 |
| 1.1.3 | Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | 1.1.3 A01        | Seleccionar normas para certificación en análisis de vibraciones mecánicas.        | 1              | 17,33                |
|       |   | 1.1.3 A02        | Elaborar procedimiento de entrenamiento  | 1              | 38,67                |
|       |   | 1.1.3 A03        | Revisar procedimientos e incorporación de aspectos de línea                        | 1              | 17,33                |
|       |   | 1.1.3 A04        | Revisión de Dirección y aprobación   | 1              | 2,17                 |
| 2.1.1 | Características de equipo de medición                                       | 2.1.1 A01        | Levantar requerimientos para análisis  | 1              | 17,33                |
|       |   | 2.1.1 A02        | Analizar aspectos técnicos de los equipos de vibración                             | 1              | 5,67                 |
|       |   | 2.1.1 A03        | Elaborar hojas de características técnicas de equipos                              | 1              | 33,33                |
|       |   | 2.1.1 A04        | Seleccionar proveedores  | 1              | 15,33                |
|       |   | 2.1.1 A05        | Valorar y contrastar lista de proveedores  | 1              | 16,67                |
|       |   | 2.1.1 A06        | Elaborar registro de proveedores potenciales                                       | 1              | 8,00                 |
|       |   | 2.1.1 A07        | Revisión de Dirección y aprobación   | 1              | 4,33                 |
| 2.1.2 | Características de Cabezales  | 2.1.2 A01        | Recopilar planos de equipos intervenidos   | 1              | 25,33                |
|       |   | 2.1.2 A02        | Realizar el análisis histórico de equipos intervenidos                             | 1              | 32,00                |

|       |   |           |   |   |       |
|-------|---|-----------|---|---|-------|
| 2.1.2 | Características de Cabezales                | 2.1.2 A03 | Realizar análisis técnico de los cabezales              | 1 | 16,00 |
|       |   | 2.1.2 A04 | Elaborar hojas de características técnicas de cabezales | 1 | 33,33 |
|       |   | 2.1.2 A05 | Elaborar típicos de montaje                             | 1 | 34,67 |
|       |   | 2.1.2 A06 | Seleccionar proveedores                                 | 1 | 15,33 |
|       |   | 2.1.2 A07 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | 1 | 8,67  |
|       |   | 2.1.2 A08 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | 1 | 8,00  |
|       |   | 2.1.2 A09 | Revisión de Dirección y aprobación                      | 1 | 4,33  |
| 2.1.3 | Interface para análisis e interpretación    | 2.1.3 A01 | Evaluar el software requerido para procesar los datos   | 1 | 17,33 |
|       |   | 2.1.3 A02 | Reunir los requerimientos de procesamientos             | 1 | 22,67 |
|       |   | 2.1.3 A03 | Registrar y almacenar los datos                         | 1 | 33,33 |
|       |   | 2.1.3 A04 | Programar las lecturas de análisis                      | 1 | 46,67 |
|       |   | 2.1.3 A05 | Seleccionar proveedores                                 | 1 | 15,33 |
|       |   | 2.1.3 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | 1 | 8,67  |
|       |   | 2.1.3 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | 1 | 8,00  |
|       |   | 2.1.3 A08 | Revisión de Dirección y aprobación                      | 1 | 8,00  |
| 3.1.1 | Diseños mecánicos de banco de prueba        | 3.1.1 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas          | 1 | 25,33 |
|       |   | 3.1.1 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del banco                 | 1 | 26,67 |
|       |   | 3.1.1 A03 | Elaborar listado de materiales normados                 | 1 | 8,67  |
|       |   | 3.1.1 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos                   | 1 | 9,07  |
| 3.1.2 | Planos para construcción de banco de prueba | 3.1.2 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento       | 1 | 45,33 |
|       |   | 3.1.2 A02 | Elaborar detalles de fijación                           | 1 | 16,00 |
|       |   | 3.1.2 A03 | Elaborar detalles de soporte                            | 1 | 16,00 |
|       |   | 3.1.2 A04 | Elaborar detalle de elemento impulsor y bandas          | 1 | 18,67 |
|       |   |           | Seleccionar proveedores                                 | 1 | 15,33 |
|       |   | 3.1.2 A05 | Valorar y contrastar lista de proveedores               | 1 | 8,67  |
|       |   | 3.1.2 A06 | Elaborar registro de proveedores potenciales            | 1 | 8,00  |
|       | Revisión de Dirección y aprobación          | 1         | 4,33  |   |       |
| 3.1.3 | Diseños mecánicos de contenedor             | 3.1.3 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas          | 1 | 25,33 |
|       |   | 3.1.3 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del contenedor            | 1 | 21,33 |
|       |   | 3.1.3 A03 | Elaborar listado de materiales normados                 | 1 | 8,67  |
|       |   | 3.1.3 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos                   | 1 | 9,07  |
| 3.1.4 | Planos para construcción de contenedor      | 3.1.4 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento       | 1 | 40,00 |
|       |   | 3.1.4 A02 | Elaborar detalle de anclaje                             | 1 | 10,67 |

|                                |  |           |  |   |                    |
|--------------------------------|--|-----------|--|---|--------------------|
| 3.1.4                          | Planos para construcción de contenedor             | 3.1.4 A03 | Elaborar detalles de puntos de izaje                         | 1 | 10,67              |
|                                |  | 3.1.4 A04 | Elaborar detalle de paredes y techo desmontable              | 1 | 18,67              |
|                                |  | 3.1.4 A05 | Seleccionar proveedores                                      | 1 | 15,33              |
|                                |  | 3.1.4 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores                    | 1 | 8,67               |
|                                |  | 3.1.4 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales                 | 1 | 8,00               |
|                                |  | 3.1.4 A08 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 4,33               |
| 3.1.5                          | Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento | 3.1.5 A01 | Reunir requerimientos de herramientas mínimas para operación | 1 | 10,67              |
|                                |  | 3.1.5 A02 | Seleccionar proveedores                                      | 1 | 15,33              |
|                                |  | 3.1.5 A03 | Valorar y contrastar lista de proveedores                    | 1 | 8,67               |
|                                |  | 3.1.5 A04 | Elaborar registro de proveedores potenciales                 | 1 | 8,00               |
|                                |  | 3.1.5 A05 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 8,67               |
| 4.1.1                          | Procedimiento de análisis de vibraciones           | 4.1.1 A01 | Elaborar procedimiento de izaje de contenedor                | 1 | 32,00              |
|                                |  | 4.1.1 A02 | Seleccionar normas para medir la criticidad de la vibración  | 1 | 8,00               |
|                                |  | 4.1.1 A03 | Elaborar procedimiento de toma de datos en campo             | 1 | 16,00              |
|                                |  | 4.1.1 A04 | Elaborar procedimiento de representación de datos            | 1 | 32,00              |
|                                |  | 4.1.1 A05 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 2,17               |
| 4.1.2                          | Procedimiento de conservación del Equipo           | 4.1.2 A01 | Elaborar procedimiento de mantenimiento                      | 1 | 22,67              |
|                                |  | 4.1.2 A02 | Elaborar calendario de mantenimiento                         | 1 | 4,33               |
|                                |  | 4.1.2 A03 | Elaborar características de la calibración                   | 1 | 34,67              |
|                                |  | 4.1.2 A04 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 2,17               |
| 4.1.3                          | Procedimiento de ventas                            | 4.1.3 A01 | Actualizar procedimiento de ventas                           | 2 | 33,33              |
|                                |  | 4.1.3 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea   | 1 | 8,00               |
|                                |  | 4.1.3 A03 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 4,33               |
| 4.1.4                          | Procedimiento de selección de personal             | 4.1.4 A01 | Actualizar procedimiento de selección de personal            | 2 | 32,00              |
|                                |  | 4.1.4 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea   | 1 | 8,00               |
|                                |  | 4.1.4 A03 | Revisión de Dirección y aprobación                           | 1 | 2,17               |
| <b>TOTAL DE RECURSOS EN \$</b> |  |           |  |   | <b>\$ 1.588,81</b> |

**Fuente:** Juicio de Expertos y Estimaciones Ascendentes

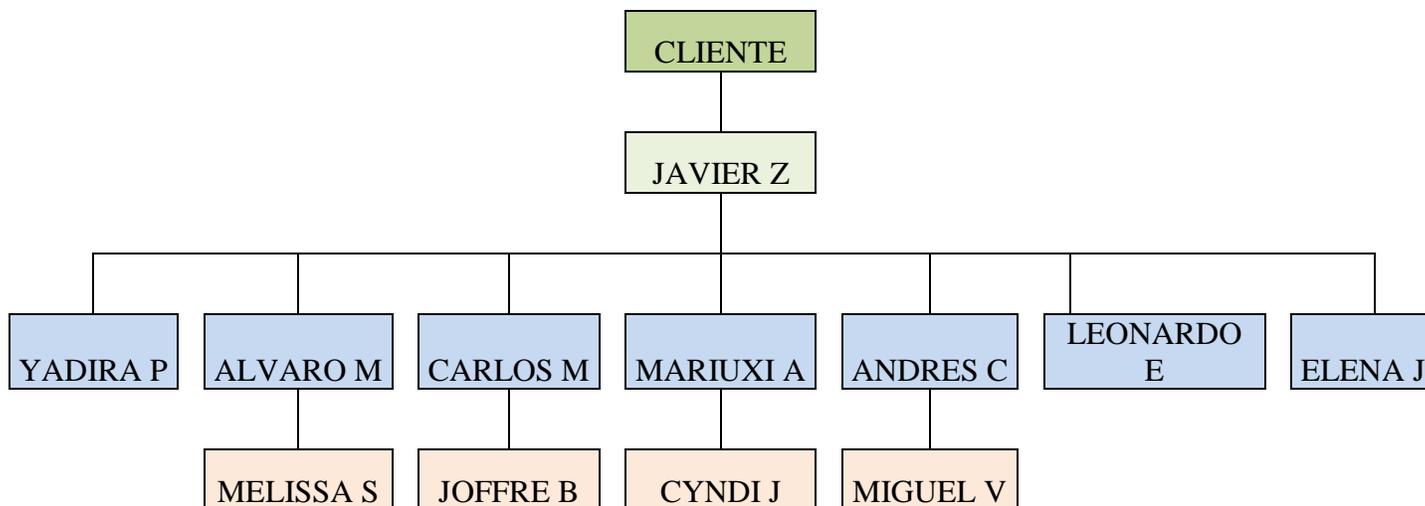
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.3.6 Estructura de desglose de recursos.

La representación jerárquica del recurso humano requerido en el proyecto se muestra a continuación:

#### *Ilustración 9*

*Estructura de desglose de recursos*



Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

La ilustración declara además los niveles jerárquicos de comunicación que rigen para el proyecto.

### 5.3.7 Estimación de la duración de las actividades.

La valoración cuantitativa del tiempo necesario para finalizar las actividades del proyecto utilizó tres escenarios: el más probable, el optimista y el pesimista; los cuales fueron proporcionados por el personal técnico de la compañía quienes tienen experiencia en los distintos aspectos de la ejecución de proyectos de construcción. El resultado de esta estimación se presenta en la tabla 56.

Se utilizó esta la valoración pesimista y optimista para obtener cuanto puede ser la variación sobre el tiempo estimado para la ejecución de una tarea, a través del cálculo de la desviación

estándar ( $DE = (T_{pes} - T_{opt})/6$ ); según datos históricos el 68% de los proyectos se encuentran más / menos una desviación estándar, mientras un 95% de los proyectos se encuentran dentro de dos desviaciones estándar; el resultado de este cálculo se incluye así mismo en la tabla 56; y servirá como base para el cálculo de las reservas de contingencia sobre el uso del recurso humano en la sección 5.4 costos.

**Tabla 56***Estimación de la duración de las actividades*

| EDT   | PAQUETE DE TRABAJO   | PAQUETE DE TRABAJO | NOMBRE DE TAREA   | PROBABLE | OPTIMISTA | PESIMISTA | ESTIMADO | DESVIACION |
|-------|--|--------------------|---|----------|-----------|-----------|----------|------------|
|       |  | A0                 | KICK OF MEETING   | 0,25     | 0,25      | 0,25      | 0,25     | 0,00       |
| 5.1.1 | Plan para la Dirección   | 5.1.1 A01          | Elaboración de Plan para Dirección.   | 10       | 8         | 12        | 10,00    | 0,67       |
| 1.1.1 | Listado de capacitaciones para el programa                                   | 1.1.1 A01          | Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program. | 3        | 2         | 5         | 3,17     | 0,50       |
|       |  | 1.1.1 A02          | Elaborar características de la capacitación.  | 1        | 0,5       | 2         | 1,08     | 0,25       |
|       |  | 1.1.1 A03          | Seleccionar proveedores.  | 2        | 0,5       | 3         | 1,92     | 0,42       |
|       |  | 1.1.1 A04          | Valorar y contrastar lista de proveedores.  | 1        | 0,5       | 2         | 1,08     | 0,25       |
|       |  | 1.1.1 A05          | Elaborar registro de proveedores potenciales.                                       | 1        | 0,5       | 1,5       | 1,00     | 0,17       |
| 1.1.2 | Anuario de capacitaciones  | 1.1.2 A01          | Analizar fechas de capacitaciones.  | 5        | 4         | 7         | 5,17     | 0,50       |
|       |  | 1.1.2 A02          | Elaborar calendario de capacitaciones.  | 4        | 3         | 8         | 4,50     | 0,83       |
|       |  | 1.1.2 A03          | Revisión de Dirección y aprobación.   | 0,5      | 0,25      | 1         | 0,54     | 0,13       |
| 1.1.3 | Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas. | 1.1.3 A01          | Seleccionar normas para certificación en análisis de vibraciones mecánicas.         | 2        | 1         | 4         | 2,17     | 0,50       |
|       |  | 1.1.3 A02          | Elaborar procedimiento de entrenamiento.  | 5        | 2         | 7         | 4,83     | 0,83       |
|       |  | 1.1.3 A03          | Revisar procedimientos e incorporación de aspectos de línea.                        | 2        | 1         | 4         | 2,17     | 0,50       |
|       |  | 1.1.3 A04          | Revisión de Dirección y aprobación.   | 0,25     | 0,125     | 0,5       | 0,27     | 0,06       |
| 2.1.1 | Características de Equipo de medición.                                       | 2.1.1 A01          | Levantar requerimientos para análisis.  | 2        | 1         | 4         | 2,17     | 0,50       |
|       |  | 2.1.1 A02          | Analizar aspectos técnicos de los equipos de vibración.                             | 0,5      | 0,25      | 2         | 0,71     | 0,29       |
|       |  | 2.1.1 A03          | Elaborar hojas de características técnicas de equipos.                              | 4        | 2         | 7         | 4,17     | 0,83       |
|       |  | 2.1.1 A04          | Seleccionar proveedores.  | 2        | 0,5       | 3         | 1,92     | 0,42       |
|       |  | 2.1.1 A05          | Valorar y contrastar lista de proveedores.  | 2        | 0,5       | 4         | 2,08     | 0,58       |
|       |  | 2.1.1 A06          | Elaborar registro de proveedores potenciales.                                       | 1        | 0,5       | 1,5       | 1,00     | 0,17       |
|       |  | 2.1.1 A07          | Revisión de Dirección y aprobación.   | 0,5      | 0,25      | 1         | 0,54     | 0,13       |

|       |  |           |  |     |      |     |      |      |
|-------|--|-----------|--|-----|------|-----|------|------|
| 2.1.2 | Características de Cabezales.                | 2.1.2 A01 | Recopilar planos de equipos intervenidos.                | 3   | 2    | 5   | 3,17 | 0,50 |
|       |  | 2.1.2 A02 | Realizar el análisis histórico de equipos intervenidos.  | 4   | 2    | 6   | 4,00 | 0,67 |
|       |  | 2.1.2 A03 | Realizar análisis técnico de los cabezales.              | 2   | 1    | 3   | 2,00 | 0,33 |
|       |  | 2.1.2 A04 | Elaborar hojas de características técnicas de cabezales. | 4   | 2    | 7   | 4,17 | 0,83 |
|       |  | 2.1.2 A05 | Elaborar típicos de montaje.                             | 4   | 3    | 7   | 4,33 | 0,67 |
|       |  | 2.1.2 A06 | Seleccionar proveedores.                                 | 2   | 0,5  | 3   | 1,92 | 0,42 |
|       |  | 2.1.2 A07 | Valorar y contrastar lista de proveedores.               | 1   | 0,5  | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |  | 2.1.2 A08 | Elaborar registro de proveedores potenciales.            | 1   | 0,5  | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |  | 2.1.2 A09 | Revisión de Dirección y aprobación.                      | 0,5 | 0,25 | 1   | 0,54 | 0,13 |
| 2.1.3 | Interface para análisis e interpretación.    | 2.1.3 A01 | Evaluar el software requerido para procesar los datos.   | 2   | 1    | 4   | 2,17 | 0,50 |
|       |  | 2.1.3 A02 | Reunir los requerimientos de procesamientos.             | 3   | 1    | 4   | 2,83 | 0,50 |
|       |  | 2.1.3 A03 | Registrar y almacenar los datos.                         | 4   | 2    | 7   | 4,17 | 0,83 |
|       |  | 2.1.3 A04 | Programar las lecturas de análisis.                      | 6   | 4    | 7   | 5,83 | 0,50 |
|       |  | 2.1.3 A05 | Seleccionar proveedores.                                 | 2   | 0,5  | 3   | 1,92 | 0,42 |
|       |  | 2.1.3 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores.               | 1   | 0,5  | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |  | 2.1.3 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales.            | 1   | 0,5  | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |  | 2.1.3 A08 | Revisión de Dirección y aprobación.                      | 1   | 0,5  | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
| 3.1.1 | Diseños mecánicos de banco de prueba.        | 3.1.1 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.          | 3   | 2    | 5   | 3,17 | 0,50 |
|       |  | 3.1.1 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del banco.                 | 3   | 2    | 6   | 3,33 | 0,67 |
|       |  | 3.1.1 A03 | Elaborar listado de materiales normados.                 | 1   | 0,5  | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |  | 3.1.1 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos.                   | 1   | 0,8  | 2   | 1,13 | 0,20 |
| 3.1.2 | Planos para construcción de banco de prueba. | 3.1.2 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.       | 5   | 4    | 10  | 5,67 | 1,00 |
|       |  | 3.1.2 A02 | Elaborar detalles de fijación.                           | 2   | 1    | 3   | 2,00 | 0,33 |
|       |  | 3.1.2 A03 | Elaborar detalles de soporte.                            | 2   | 1    | 3   | 2,00 | 0,33 |
|       |  | 3.1.2 A04 | Elaborar detalle de elemento impulsor y bandas.          | 2   | 1    | 5   | 2,33 | 0,67 |
|       |  |           | Seleccionar proveedores.                                 | 2   | 0,5  | 3   | 1,92 | 0,42 |
|       |  | 3.1.2 A05 | Valorar y contrastar lista de proveedores.               | 1   | 0,5  | 2   | 1,08 | 0,25 |

|       |   |           |   |      |       |     |      |      |
|-------|---|-----------|---|------|-------|-----|------|------|
| 3.1.2 | Planos para construcción de banco de prueba.        | 3.1.2 A06 | Elaborar registro de proveedores potenciales.                 | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 3.1.2 A07 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 0,5  | 0,25  | 1   | 0,54 | 0,13 |
| 3.1.3 | Diseños mecánicos de contenedor.                    | 3.1.3 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.               | 3    | 2     | 5   | 3,17 | 0,50 |
|       |   | 3.1.3 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del contenedor.                 | 2    | 2     | 6   | 2,67 | 0,67 |
|       |   | 3.1.3 A03 | Elaborar listado de materiales normados.                      | 1    | 0,5   | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |   | 3.1.3 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos.                        | 1    | 0,8   | 2   | 1,13 | 0,20 |
| 3.1.4 | Planos para construcción de contenedor.             | 3.1.4 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.            | 4    | 4     | 10  | 5,00 | 1,00 |
|       |   | 3.1.4 A02 | Elaborar detalle de anclaje.                                  | 1    | 1     | 3   | 1,33 | 0,33 |
|       |   | 3.1.4 A03 | Elaborar detalles de puntos de izaje.                         | 1    | 1     | 3   | 1,33 | 0,33 |
|       |   | 3.1.4 A04 | Elaborar detalle de paredes y techo desmontable.              | 2    | 1     | 5   | 2,33 | 0,67 |
|       |   | 3.1.4 A05 | Seleccionar proveedores.                                      | 2    | 0,5   | 3   | 1,92 | 0,42 |
|       |   | 3.1.4 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores.                    | 1    | 0,5   | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |   | 3.1.4 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales                  | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 3.1.4 A08 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 0,5  | 0,25  | 1   | 0,54 | 0,13 |
| 3.1.5 | Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento. | 3.1.5 A01 | Reunir requerimientos de herramientas mínimas para operación. | 2    |       |     | 1,33 | 0,00 |
|       |   | 3.1.5 A02 | Seleccionar proveedores.                                      | 2    | 0,5   | 3   | 1,92 | 0,42 |
|       |   | 3.1.5 A03 | Valorar y contrastar lista de proveedores.                    | 1    | 0,5   | 2   | 1,08 | 0,25 |
|       |   | 3.1.5 A04 | Elaborar registro de proveedores potenciales.                 | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 3.1.5 A05 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 1    | 0,5   | 2   | 1,08 | 0,25 |
| 4.1.1 | Procedimiento de análisis de vibraciones.           | 4.1.1 A01 | Elaborar procedimiento de izaje de contenedor.                | 4    | 3     | 5   | 4,00 | 0,33 |
|       |   | 4.1.1 A02 | Seleccionar normas para medir la criticidad de la vibración.  | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 4.1.1 A03 | Elaborar procedimiento de toma de datos en campo.             | 2    | 1     | 3   | 2,00 | 0,33 |
|       |   | 4.1.1 A04 | Elaborar procedimiento de representación de datos.            | 4    | 3     | 5   | 4,00 | 0,33 |
|       |   | 4.1.1 A05 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 0,25 | 0,125 | 0,5 | 0,27 | 0,06 |
| 4.1.2 | Procedimiento de conservación del equipo.           | 4.1.2 A01 | Elaborar procedimiento de mantenimiento.                      | 3    | 1     | 4   | 2,83 | 0,50 |
|       |   | 4.1.2 A02 | Elaborar calendario de mantenimiento.                         | 0,5  | 0,25  | 1   | 0,54 | 0,13 |
|       |   | 4.1.2 A03 | Elaborar características de la calibración.                   | 4    | 3     | 7   | 4,33 | 0,67 |

|       |   |           |   |      |       |     |      |      |
|-------|---|-----------|---|------|-------|-----|------|------|
| 4.1.2 | Procedimiento de conservación del equipo. | 4.1.2 A04 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,25 | 0,125 | 0,5 | 0,27 | 0,06 |
| 4.1.3 | Procedimiento de ventas.                  | 4.1.3 A01 | Actualizar procedimiento de ventas.                         | 2    | 1,5   | 3   | 2,08 | 0,25 |
|       |   | 4.1.3 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea. | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 4.1.3 A03 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,5  | 0,25  | 1   | 0,54 | 0,13 |
| 4.1.4 | Procedimiento de selección de personal.   | 4.1.4 A01 | Actualizar procedimiento de selección de personal.          | 2    | 1     | 3   | 2,00 | 0,33 |
|       |   | 4.1.4 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea. | 1    | 0,5   | 1,5 | 1,00 | 0,17 |
|       |   | 4.1.4 A03 | Revisión de Dirección y aprobación                          | 0,25 | 0,125 | 0,5 | 0,27 | 0,06 |

**Fuente:** Escenario PERT y Juicio de Expertos

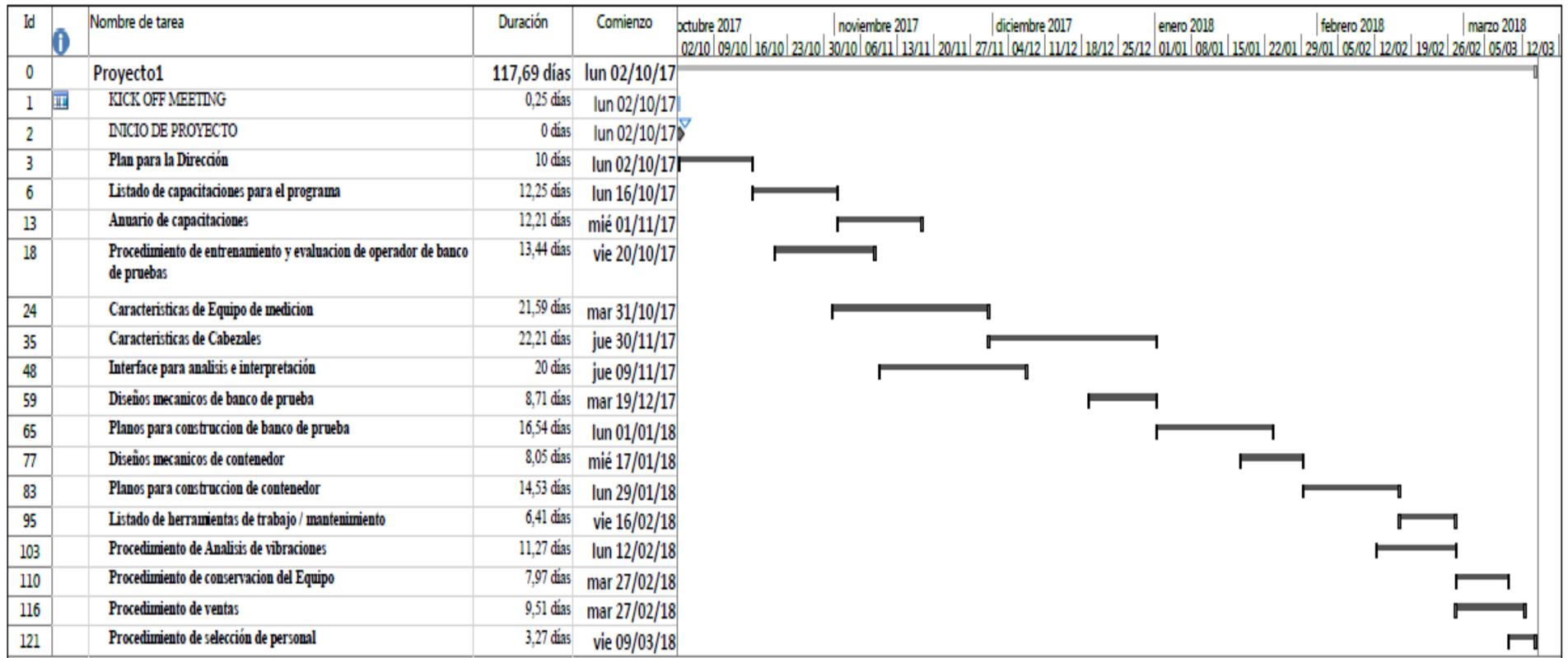
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### **5.3.8 Línea base del Cronograma.**

La programación aprobada del proyecto se presenta en la ilustración 10. Cabe mencionar que ésta solo podrá modificarse utilizando los procedimientos formales de cambio.

**Ilustración 10**

*Línea base del cronograma del proyecto*

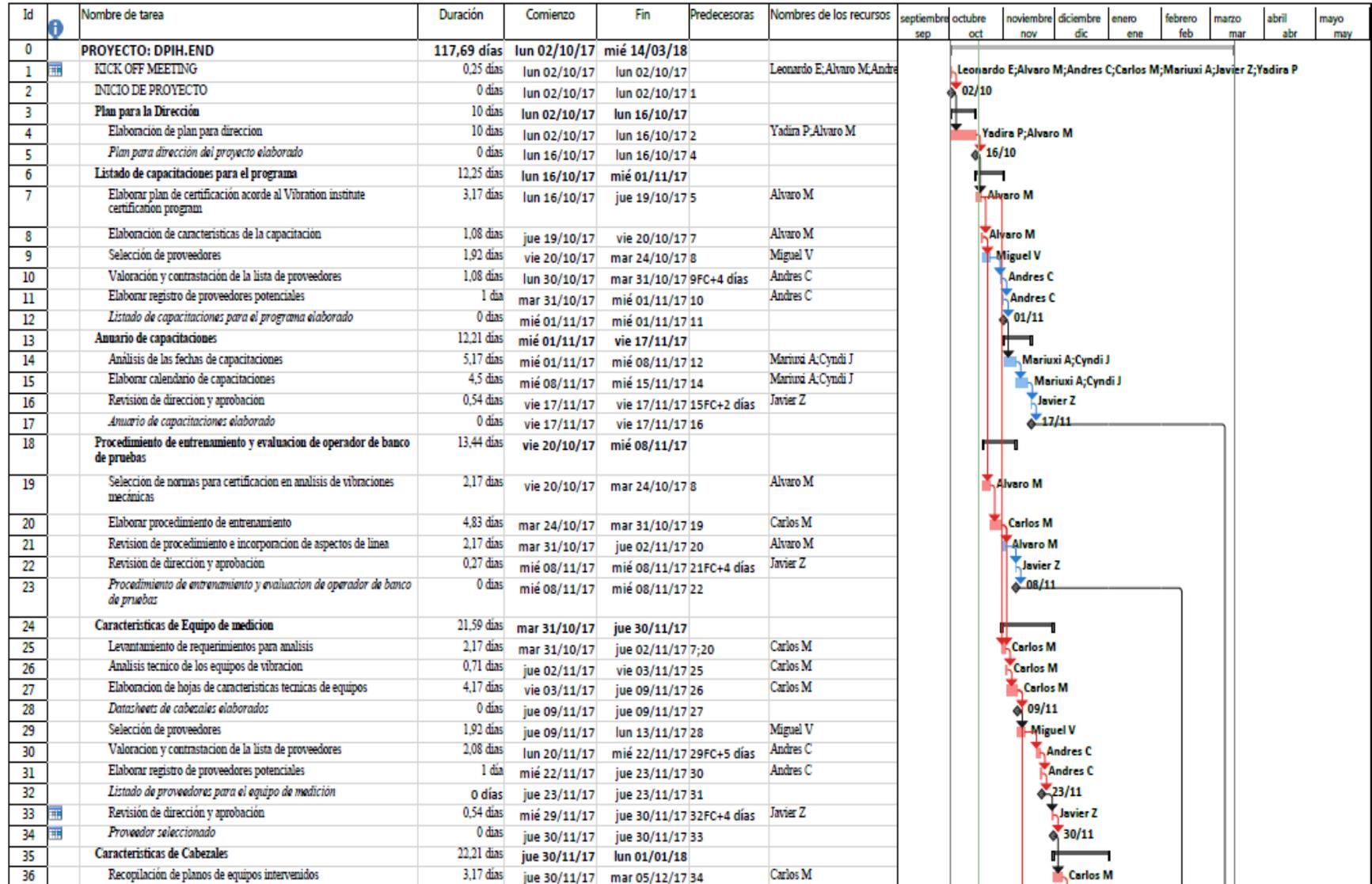


|  |                      |  |                  |  |                           |  |                 |  |
|--|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: Proyecto1<br>Fecha: vie 21/07/17 | Tarea                |  | Tarea inactiva   |  | Informe de resumen manual |  | Hito externo    |  |
|  | División             |  | Hito inactivo    |  | Resumen manual            |  | Fecha límite    |  |
|  | Hito                 |  | Resumen inactivo |  | solo el comienzo          |  | Progreso        |  |
|  | Resumen              |  | Tarea manual     |  | solo fin                  |  | Progreso manual |  |
|  | Resumen del proyecto |  | solo duración    |  | Tareas externas           |  |                 |  |

### **5.3.9 Cronograma del proyecto.**

Las actividades del proyecto con su respectiva programación se presentan en la ilustración 11.

**Ilustración 11**  
Cronograma del proyecto







| Id  | Nombre de tarea  | Duración  | Comienzo     | Fin          | Predecesoras | Nombres de los recursos | septiembre<br>sep | octubre<br>oct | noviembre<br>nov | diciembre<br>dic | enero<br>ene | febrero<br>feb | marzo<br>mar | abril<br>abr | mayo<br>may |
|-----|--|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| 119 | Revisión de dirección y aprobación                             | 0,54 días | lun 12/03/18 | lun 12/03/18 | 118          | Javier Z.               |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 120 | Procedimiento de ventas actualizado                            | 0 días    | lun 12/03/18 | lun 12/03/18 | 119          |                         |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 121 | Procedimiento de selección de personal                         | 3,27 días | vie 09/03/18 | mié 14/03/18 |              |                         |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 122 | Actualizar procedimiento de selección de personal              | 2 días    | vie 09/03/18 | mar 13/03/18 | 115;17       | Elena J, Melissa S      |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 123 | Revisión de procedimiento e incorporación de aspectos de línea | 1 día     | mar 13/03/18 | mié 14/03/18 | 122          | Alvaro M                |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 124 | Revisión de dirección y aprobación                             | 0,27 días | mié 14/03/18 | mié 14/03/18 | 123          | Javier Z.               |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |
| 125 | Procedimiento de selección de personal actualizado             | 0 días    | mié 14/03/18 | mié 14/03/18 | 124          |                         |                   |                |                  |                  |              |                |              |              |             |



Proyecto: PROYECTO: DPIH.END  
Fecha: mié 18/10/17

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

## 5.4 Gestión de Costos

A través de esta área de conocimiento se determina el presupuesto referencial del proyecto que permite planificar los recursos y controlar los costos.

### 5.4.1 Plan de Gestión de Costos.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                            |  |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------------------|--|
| Version #               | Preparada por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:               |  |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de gestión de costos. |  |

Luego de determinar los requerimientos y recursos para la ejecución del proyecto, y de finalizar la estructura de desglose del trabajo, se realizó el Plan de Gestión de Costos con el propósito de facilitar herramientas que garanticen la administración eficaz del proyecto dentro de las restricciones presupuestarias asignadas; la evaluación de los costos que constituyen el presupuesto del proyecto parte de estimaciones análogas e incorpora costos tanto directos como indirectos de mano de obra, materiales y equipos.

Los costos de mano de obra se estimaron considerando: la duración de las actividades de cada paquete de trabajo, el tiempo en el que el recurso humano estará involucrado y su costo por hora; mientras que, para la evaluación de los costos de materiales y equipos se utilizaron cotizaciones.

Es importante que los interesados claves estén alineados e involucrados en la gestión de este plan y que comprendan claramente sus roles en la determinación, asignación y cumplimiento del presupuesto. El presupuesto aprobado y asignado constituirá la línea base del costo del proyecto y esta sólo podrá cambiarse con la autorización del patrocinador, siempre y cuando se haya presentado la solicitud de cambio debidamente sustentada. Entre las razones que dan paso a analizar estas solicitudes se encuentran los cambios en el alcance y cronograma del proyecto.

Los cambios en el costo se denominarán presupuestos adicionales, estos serán documentados y evaluados en primera instancia por el Director del proyecto en colaboración con su equipo, posteriormente, la petición de cambio será remitida a la Junta de Control de Cambios para su aprobación. Los presupuestos adicionales que procederán serán únicamente aquellos que demuestren su rol e importancia en la consecución de los objetivos del proyecto y que además, se hayan generado por omisiones o reducciones en el alcance, aquellos cambios en el alcance que no contemplen este requerimiento serán aprobados sólo si cuentan con la autorización del cliente.

Luego de contar con la aprobación de la solicitud de cambio en el costo, el Director del Proyecto informará a su equipo sobre las modificaciones en la línea base y actualizará aquellos documentos afectados por la medida.

Las métricas utilizadas para medir en términos de costos el desempeño del proyecto se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 57**  
*Métricas para evaluar el desempeño del costo del proyecto*

| MÉTRICA            | FRECUENCIA DEL REPORTE | AMARILLO                 | ROJO                       |
|--------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|
| TCPI <sup>31</sup> | Mensual                | $0.8 \leq TCPI \leq 1.2$ | $TCPI > 1.2$               |
| CPI <sup>32</sup>  | Mensual                | $0.8 \leq CPI \leq 1.2$  | $CPI < 0.8$ or $CPI > 1.2$ |
| SPI <sup>33</sup>  | Mensual                | $0.8 \leq SPI \leq 1.2$  | $SPI < 0.8$ or $SPI > 1.2$ |
| CV <sup>34</sup>   | Mensual                | Cuando sea positivo      | Cuando sea negativo        |
| SV <sup>35</sup>   | Mensual                | Cuando sea positivo      | Cuando sea negativa        |

---

<sup>31</sup> The To Complete Performance Index

<sup>32</sup> Cost Performance Index

<sup>33</sup> Schedule Performance Index

<sup>34</sup> Cost variance

<sup>35</sup> Schedule variance

El CPI representa el índice de rendimiento del costo y el SPI constituye el índice de rendimiento del cronograma. Los umbrales de control para CPI y SPI son:

- **Amarillo:** Dentro de +/- 20% debe ser reportado al Patrocinador del Proyecto. Si se determina que no hay ningún efecto en la línea base del costo del proyecto entonces, no será necesaria ninguna acción adicional.
- **Rojo:** Mayor a +/- 20% debe ser reportado al Patrocinador del Proyecto. Deben tomarse medidas correctivas para lograr un rendimiento aceptable del proyecto.

Estas métricas serán reportadas por el Director del Proyecto al Patrocinador en las reuniones que se desarrollaran el quinto día laboral de cada mes. El Director será además responsable de controlar el desempeño del proyecto y de aplicar medidas correctivas cuando se excedan los umbrales del CPI, SPI y TCPI. Las medidas correctivas serán revisadas y aprobadas por el Patrocinador previa implementación.

#### **5.4.2 Estimación de costos de las actividades.**

Los costos requeridos para completar las actividades del proyecto se presentan en la tabla 58, la que considera los costos directos por entregable generados por hora hombre, por otro lado, la tabla 59 contiene un resumen de estos costos y los generados por materiales y equipos; mientras que la tabla 60 indica cómo será la carga al presupuesto por cada participante dentro de la compañía electromecánica.

**Tabla 58***Costos de hora hombre del Proyecto por actividad*

| EDT   | PAQUETE DE TRABAJO   | PAQUETE DE TRABAJO | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD   | DURACIÓN EN DÍAS <sup>36</sup> | DESVIACIÓN | COSTO UNITARIO | DURACIÓN    | DESVIACIÓN | POR PAQUETE | 1 DESVIACION | 2 DESVIACIONES |
|-------|--|--------------------|---|--------------------------------|------------|----------------|-------------|------------|-------------|--------------|----------------|
|       |  | A0                 | KICK OF MEETING   | 0,25                           | 0,00       | \$ 680,00      | \$ 170,00   | \$ -       | \$ 170,00   | \$ -         | \$ -           |
| 5.1.1 | Plan para la Dirección.  | 5.1.1 A01          | Elaboración de Plan para Dirección.   | 10,00                          | 0,67       | \$ 76,00       | \$ 1.760,00 | \$ 117,33  | \$ 1.760,00 | \$ 117,33    | \$ 234,67      |
| 1.1.1 | Listado de capacitaciones para el programa.                                  | 1.1.1 A01          | Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program. | 3,17                           | 0,50       | \$ 88,00       | \$ 278,67   | \$ 44,00   | \$ 716,00   | \$ 136,00    | \$ 272,00      |
|       |  | 1.1.1 A02          | Elaborar características de la capacitación.  | 1,08                           | 0,25       | \$ 88,00       | \$ 95,33    | \$ 22,00   |             |              |                |
|       |  | 1.1.1 A03          | Seleccionar proveedores.  | 1,92                           | 0,42       | \$ 48,00       | \$ 92,00    | \$ 20,00   |             |              |                |
|       |  | 1.1.1 A04          | Valorar y contrastar lista de proveedores.  | 1,08                           | 0,25       | \$ 120,00      | \$ 130,00   | \$ 30,00   |             |              |                |
|       |  | 1.1.1 A05          | Elaborar registro de proveedores potenciales.                                       | 1,00                           | 0,17       | \$ 120,00      | \$ 120,00   | \$ 20,00   |             |              |                |
| 1.1.2 | Anuario de capacitaciones.   | 1.1.2 A01          | Analizar fechas de capacitaciones.  | 5,17                           | 0,50       | \$ 68,00       | \$ 351,33   | \$ 34,00   | \$ 726,67   | \$ 106,67    | \$ 213,33      |
|       |  | 1.1.2 A02          | Elaborar calendario de capacitaciones.  | 4,50                           | 0,83       | \$ 68,00       | \$ 306,00   | \$ 56,67   |             |              |                |
|       |  | 1.1.2 A03          | Revisión de Dirección y aprobación.   | 0,54                           | 0,13       | \$ 128,00      | \$ 69,33    | \$ 16,00   |             |              |                |
| 1.1.3 | Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas. | 1.1.3 A01          | Seleccionar normas para certificación en análisis de vibraciones mecánicas.         | 2,17                           | 0,50       | \$ 88,00       | \$ 190,67   | \$ 44,00   | \$ 996,00   | \$ 196,00    | \$ 392,00      |
|       |  | 1.1.3 A02          | Elaborar procedimiento de entrenamiento.  | 4,83                           | 0,83       | \$ 120,00      | \$ 580,00   | \$ 100,00  |             |              |                |
|       |  | 1.1.3 A03          | Revisar procedimientos e incorporación de aspectos de línea.                        | 2,17                           | 0,50       | \$ 88,00       | \$ 190,67   | \$ 44,00   |             |              |                |
|       |  | 1.1.3 A04          | Revisión de Dirección y aprobación.   | 0,27                           | 0,06       | \$ 128,00      | \$ 34,67    | \$ 8,00    |             |              |                |
| 2.1.1 | Características de Equipo de medición.                                       | 2.1.1 A01          | Levantar requerimientos para análisis.  | 2,17                           | 0,50       | \$ 120,00      | \$ 260,00   | \$ 60,00   | \$ 1.376,33 | \$ 321,00    | \$ 642,00      |
|       |  | 2.1.1 A02          | Analizar aspectos técnicos de los equipos de vibración.                             | 0,71                           | 0,29       | \$ 120,00      | \$ 85,00    | \$ 35,00   |             |              |                |
|       |  | 2.1.1 A03          | Elaborar hojas de características técnicas de equipos.                              | 4,17                           | 0,83       | \$ 120,00      | \$ 500,00   | \$ 100,00  |             |              |                |
|       |  | 2.1.1 A04          | Seleccionar proveedores.  | 1,92                           | 0,42       | \$ 48,00       | \$ 92,00    | \$ 20,00   |             |              |                |
|       |  | 2.1.1 A05          | Valorar y contrastar lista de proveedores.  | 2,08                           | 0,58       | \$ 120,00      | \$ 250,00   | \$ 70,00   |             |              |                |

<sup>36</sup> La duración está dada en días con jornadas de trabajo de 8 horas

|       |  |           |  |      |      |           |           |           |             |           |           |
|-------|--|-----------|--|------|------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|       |  | 2.1.1 A06 | Elaborar registro de proveedores potenciales.            | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.1 A07 | Revisión de Dirección y aprobación.                      | 0,54 | 0,13 | \$ 128,00 | \$ 69,33  | \$ 16,00  |             |           |           |
| 2.1.2 | Características de cabezales.                | 2.1.2 A01 | Recopilar planos de equipos intervenidos.                | 3,17 | 0,50 | \$ 120,00 | \$ 380,00 | \$ 60,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A02 | Realizar el análisis histórico de equipos intervenidos.  | 4,00 | 0,67 | \$ 120,00 | \$ 480,00 | \$ 80,00  |             |           |           |
| 2.1.2 | Características de cabezales.                | 2.1.2 A03 | Realizar análisis técnico de los cabezales.              | 2,00 | 0,33 | \$ 120,00 | \$ 240,00 | \$ 40,00  | \$ 2.392,67 | \$ 424,67 | \$ 849,33 |
|       |  | 2.1.2 A04 | Elaborar hojas de características técnicas de cabezales. | 4,17 | 0,83 | \$ 120,00 | \$ 500,00 | \$ 100,00 |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A05 | Elaborar típicos de montaje.                             | 4,33 | 0,67 | \$ 88,00  | \$ 381,33 | \$ 58,67  |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A06 | Seleccionar proveedores.                                 | 1,92 | 0,42 | \$ 48,00  | \$ 92,00  | \$ 20,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A07 | Valorar y contrastar lista de proveedores.               | 1,08 | 0,25 | \$ 120,00 | \$ 130,00 | \$ 30,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A08 | Elaborar registro de proveedores potenciales.            | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.2 A09 | Revisión de Dirección y aprobación.                      | 0,54 | 0,13 | \$ 128,00 | \$ 69,33  | \$ 16,00  |             |           |           |
| 2.1.3 | Interface para análisis e interpretación.    | 2.1.3 A01 | Evaluar el software requerido para procesar los datos.   | 2,17 | 0,50 | \$ 88,00  | \$ 190,67 | \$ 44,00  | \$ 1.790,00 | \$ 296,67 | \$ 593,33 |
|       |  | 2.1.3 A02 | Reunir los requerimientos de procesamientos.             | 2,83 | 0,50 | \$ 88,00  | \$ 249,33 | \$ 44,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A03 | Registrar y almacenar los datos.                         | 4,17 | 0,83 | \$ 88,00  | \$ 366,67 | \$ 73,33  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A04 | Programar las lecturas de análisis.                      | 5,83 | 0,50 | \$ 88,00  | \$ 513,33 | \$ 44,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A05 | Seleccionar proveedores.                                 | 1,92 | 0,42 | \$ 48,00  | \$ 92,00  | \$ 20,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores.               | 1,08 | 0,25 | \$ 120,00 | \$ 130,00 | \$ 30,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales.            | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00  |             |           |           |
|       |  | 2.1.3 A08 | Revisión de Dirección y aprobación.                      | 1,00 | 0,17 | \$ 128,00 | \$ 128,00 | \$ 21,33  |             |           |           |
| 3.1.1 | Diseños mecánicos de banco de prueba.        | 3.1.1 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.          | 3,17 | 0,50 | \$ 120,00 | \$ 380,00 | \$ 60,00  | \$ 975,07   | \$ 179,60 | \$ 359,20 |
|       |  | 3.1.1 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del banco.                 | 3,33 | 0,67 | \$ 120,00 | \$ 400,00 | \$ 80,00  |             |           |           |
|       |  | 3.1.1 A03 | Elaborar listado de materiales normados.                 | 1,08 | 0,25 | \$ 88,00  | \$ 95,33  | \$ 22,00  |             |           |           |
|       |  | 3.1.1 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos.                   | 1,13 | 0,20 | \$ 88,00  | \$ 99,73  | \$ 17,60  |             |           |           |
| 3.1.2 | Planos para construcción de banco de prueba. | 3.1.2 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.       | 5,67 | 1,00 | \$ 88,00  | \$ 498,67 | \$ 88,00  | \$ 1.467,33 | \$ 291,33 | \$ 582,67 |
|       |  | 3.1.2 A02 | Elaborar detalles de fijación.                           | 2,00 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 176,00 | \$ 29,33  |             |           |           |
|       |  | 3.1.2 A03 | Elaborar detalles de soporte.                            | 2,00 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 176,00 | \$ 29,33  |             |           |           |

|       |   |           |   |      |      |           |           |          |             |           |           |
|-------|---|-----------|---|------|------|-----------|-----------|----------|-------------|-----------|-----------|
|       |   | 3.1.2 A04 | Elaborar detalle de elemento impulsor y bandas.               | 2,33 | 0,67 | \$ 88,00  | \$ 205,33 | \$ 58,67 |             |           |           |
|       |   |           | Seleccionar proveedores.                                      | 1,92 | 0,42 | \$ 48,00  | \$ 92,00  | \$ 20,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.2 A05 | Valorar y contrastar lista de proveedores.                    | 1,08 | 0,25 | \$ 120,00 | \$ 130,00 | \$ 30,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.2 A06 | Elaborar registro de proveedores potenciales.                 | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.2 A07 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 0,54 | 0,13 | \$ 128,00 | \$ 69,33  | \$ 16,00 |             |           |           |
| 3.1.3 | Diseños mecánicos de contenedor.                    | 3.1.3 A01 | Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.               | 3,17 | 0,50 | \$ 120,00 | \$ 380,00 | \$ 60,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.3 A02 | Elaborar cálculo de esfuerzos del contenedor.                 | 2,67 | 0,67 | \$ 120,00 | \$ 320,00 | \$ 80,00 | \$ 895,07   | \$ 179,60 | \$ 359,20 |
|       |   | 3.1.3 A03 | Elaborar listado de materiales normados.                      | 1,08 | 0,25 | \$ 88,00  | \$ 95,33  | \$ 22,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.3 A04 | Elaborar lista de posibles sustitutos.                        | 1,13 | 0,20 | \$ 88,00  | \$ 99,73  | \$ 17,60 |             |           |           |
| 3.1.4 | Planos para construcción de contenedor.             | 3.1.4 A01 | Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.            | 5,00 | 1,00 | \$ 88,00  | \$ 440,00 | \$ 88,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A02 | Elaborar detalle de anclaje.                                  | 1,33 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 117,33 | \$ 29,33 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A03 | Elaborar detalles de puntos de izaje.                         | 1,33 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 117,33 | \$ 29,33 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A04 | Elaborar detalle de paredes y techo desmontable.              | 2,33 | 0,67 | \$ 88,00  | \$ 205,33 | \$ 58,67 | \$ 1.291,33 | \$ 291,33 | \$ 582,67 |
|       |   | 3.1.4 A05 | Seleccionar proveedores.                                      | 1,92 | 0,42 | \$ 48,00  | \$ 92,00  | \$ 20,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A06 | Valorar y contrastar lista de proveedores.                    | 1,08 | 0,25 | \$ 120,00 | \$ 130,00 | \$ 30,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A07 | Elaborar registro de proveedores potenciales                  | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.4 A08 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 0,54 | 0,13 | \$ 128,00 | \$ 69,33  | \$ 16,00 |             |           |           |
| 3.1.5 | Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento. | 3.1.5 A01 | Reunir requerimientos de herramientas mínimas para operación. | 1,33 | 0,00 | \$ 120,00 | \$ 160,00 | \$ -     |             |           |           |
|       |   | 3.1.5 A02 | Seleccionar proveedores.                                      | 1,92 | 0,42 | \$ 48,00  | \$ 92,00  | \$ 20,00 | \$ 640,67   | \$ 102,00 | \$ 204,00 |
|       |   | 3.1.5 A03 | Valorar y contrastar lista de proveedores.                    | 1,08 | 0,25 | \$ 120,00 | \$ 130,00 | \$ 30,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.5 A04 | Elaborar registro de proveedores potenciales.                 | 1,00 | 0,17 | \$ 120,00 | \$ 120,00 | \$ 20,00 |             |           |           |
|       |   | 3.1.5 A05 | Revisión de Dirección y aprobación.                           | 1,08 | 0,25 | \$ 128,00 | \$ 138,67 | \$ 32,00 |             |           |           |
| 4.1.1 | Procedimiento de análisis de vibraciones            | 4.1.1 A01 | Elaborar procedimiento de izaje de contenedor.                | 4,00 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 352,00 | \$ 29,33 |             |           |           |
|       |   | 4.1.1 A02 | Seleccionar normas para medir la criticidad de la vibración.  | 1,00 | 0,17 | \$ 88,00  | \$ 88,00  | \$ 14,67 | \$ 1.002,67 | \$ 110,67 | \$ 221,33 |
|       |   | 4.1.1 A03 | Elaborar procedimiento de toma de datos en campo.             | 2,00 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 176,00 | \$ 29,33 |             |           |           |

|              |  |           |   |      |      |           |                    |          |                    |                   |                   |
|--------------|--|-----------|---|------|------|-----------|--------------------|----------|--------------------|-------------------|-------------------|
|              |  | 4.1.1 A04 | Elaborar procedimiento de representación de datos.          | 4,00 | 0,33 | \$ 88,00  | \$ 352,00          | \$ 29,33 |                    |                   |                   |
|              |  | 4.1.1 A05 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,27 | 0,06 | \$ 128,00 | \$ 34,67           | \$ 8,00  |                    |                   |                   |
| 4.1.2        | Procedimiento de conservación del Equipo | 4.1.2 A01 | Elaborar procedimiento de mantenimiento.                    | 2,83 | 0,50 | \$ 88,00  | \$ 249,33          | \$ 44,00 | \$ 691,33          | \$ 116,67         | \$ 233,33         |
|              |  | 4.1.2 A02 | Elaborar calendario de mantenimiento.                       | 0,54 | 0,13 | \$ 48,00  | \$ 26,00           | \$ 6,00  |                    |                   |                   |
|              |  | 4.1.2 A03 | Elaborar características de la calibración.                 | 4,33 | 0,67 | \$ 88,00  | \$ 381,33          | \$ 58,67 |                    |                   |                   |
|              |  | 4.1.2 A04 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,27 | 0,06 | \$ 128,00 | \$ 34,67           | \$ 8,00  |                    |                   |                   |
|              |  |           |   |      |      |           |                    |          |                    |                   |                   |
| 4.1.3        | Procedimiento de ventas                  | 4.1.3 A01 | Actualizar procedimiento de ventas.                         | 2,08 | 0,25 | \$ 80,00  | \$ 166,67          | \$ 20,00 | \$ 324,00          | \$ 50,67          | \$ 101,33         |
|              |  | 4.1.3 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea. | 1,00 | 0,17 | \$ 88,00  | \$ 88,00           | \$ 14,67 |                    |                   |                   |
|              |  | 4.1.3 A03 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,54 | 0,13 | \$ 128,00 | \$ 69,33           | \$ 16,00 |                    |                   |                   |
| 4.1.4        | Procedimiento de selección de personal   | 4.1.4 A01 | Actualizar procedimiento de selección de personal.          | 2,00 | 0,33 | \$ 80,00  | \$ 160,00          | \$ 26,67 | \$ 282,67          | \$ 49,33          | \$ 98,67          |
|              |  | 4.1.4 A02 | Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea. | 1,00 | 0,17 | \$ 88,00  | \$ 88,00           | \$ 14,67 |                    |                   |                   |
|              |  | 4.1.4 A03 | Revisión de Dirección y aprobación.                         | 0,27 | 0,06 | \$ 128,00 | \$ 34,67           | \$ 8,00  |                    |                   |                   |
| <b>TOTAL</b> |  |           |   |      |      |           | <b>\$17.497,80</b> |          | <b>\$17.497,80</b> | <b>\$2.969,53</b> | <b>\$5.939,07</b> |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.4.2.1 Costos del proyecto por entregable.

**Tabla 59**

*Costos del proyecto por entregable*

| NOMBRE  | PERSONAL            | MATERIALES & EQUIPO  |
|---|---------------------|----------------------|
| KICK OFF MEETING  | \$ 170,00           |                      |
| INICIO DE PROYECTO  | \$ -                |                      |
| Plan para la Dirección  | \$ 1.760,00         | \$ 250,00            |
| Listado de capacitaciones para el programa                                  | \$ 715,76           | \$ 4.620,00          |
| Anuario de capacitaciones   | \$ 726,68           | \$ 250,00            |
| Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | \$ 996,08           | \$ 284,25            |
| Características de Equipo de medición                                       | \$ 1.376,88         | \$ 14.999,00         |
| Características de Cabezales  | \$ 2.392,72         | \$ 918,00            |
| Interface para análisis e interpretación                                    | \$ 1.789,76         | \$ 7.295,00          |
| Diseños mecánicos de banco de prueba  | \$ 974,48           | \$ 1.250,00          |
| Planos para construcción de banco de prueba                                 | \$ 1.466,88         | \$ 50.000,00         |
| Diseños mecánicos de contenedor   | \$ 895,28           | \$ 1.250,00          |
| Planos para construcción de contenedor                                      | \$ 1.290,00         | \$ 18.000,00         |
| Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento                          | \$ 639,60           | \$ 7.500,00          |
| Procedimiento de análisis de vibraciones                                    | \$ 1.002,56         | \$ 244,15            |
| Procedimiento de conservación del equipo                                    | \$ 690,56           | \$ 12.000,00         |
| Procedimiento de ventas   | \$ 323,52           | \$ 250,00            |
| Procedimiento de selección de personal                                      | \$ 282,56           | \$ 250,00            |
| <b>TOTAL</b>  | <b>\$ 17.493,32</b> | <b>\$ 119.360,40</b> |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.4.2.2 Costos del proyecto por tipo de Recurso.

**Tabla 60**

*Costos del proyecto por tipo de recurso*

| NOMBRE     | TRABAJO [HORAS] | MENSUAL     | POR HORA | TOTAL               |
|------------|-----------------|-------------|----------|---------------------|
| Álvaro M   | 330,08          | \$ 2.200,00 | \$ 11,00 | \$ 3.630,88         |
| Mariuxi A  | 79,37           | \$ 1.200,00 | \$ 6,00  | \$ 476,22           |
| Javier Z   | 53,2            | \$ 3.200,00 | \$ 16,00 | \$ 851,20           |
| Carlos M   | 313,12          | \$ 3.000,00 | \$ 15,00 | \$ 4.696,80         |
| Joffre B   | 227,83          | \$ 2.200,00 | \$ 11,00 | \$ 2.506,13         |
| Leonardo E | 122             | \$ 2.200,00 | \$ 11,00 | \$ 1.342,00         |
| Miguel V   | 111,83          | \$ 1.200,00 | \$ 6,00  | \$ 670,98           |
| Andrés C   | 126,48          | \$ 3.000,00 | \$ 15,00 | \$ 1.897,20         |
| Elena J    | 32,63           | \$ 1.200,00 | \$ 6,00  | \$ 195,78           |
| Melissa S  | 32,63           | \$ 800,00   | \$ 4,00  | \$ 130,52           |
| Cyndi J    | 77,37           | \$ 500,00   | \$ 2,50  | \$ 193,43           |
| Yadira P   | 82              | \$ 2.200,00 | \$ 11,00 | \$ 902,00           |
|            |                 |             |          | <b>\$ 17.493,14</b> |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.4.3 Línea base de costos y reserva.

La desviación entandar de los tiempos de ejecución<sup>37</sup> permitió calcular la reserva de contingencia sobre los costos directos de personal; mientras que, para los costos de materiales y equipos, la dirección asignó un 5% sobre los costos directos para cubrir cualquier eventualidad o riesgo conocido, estos valores se presentan en la tabla 61, la cual se define como la línea base con la que se evaluará y controlará el desempeño de los costos del proyecto.

**Tabla 61**

*Línea base de costos del proyecto*

| ENTREGABLES   | PERSONAL    | MATERIALES & EQUIPO | RESERVA DE CONTINGENCIA |                                  | LÍNEA BASE POR PAQUETE | RESERVA DE GESTIÓN |
|---|-------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|
|   |             |                     | RESERVA POR PERSONAL    | RESERVA POR MATERIALES & EQUIPOS |                        |                    |
| KICK OFF MEETING  | \$ 170,00   |                     |                         |                                  | \$ 170,00              | \$ 5,10            |
| INICIO DE PROYECTO  | \$ -        |                     |                         |                                  |                        | \$ -               |
| Plan para la Dirección  | \$ 1.760,00 | \$ 250,00           | \$ 234,67               | \$ 5,00                          | \$ 2.249,67            | \$ 67,49           |
| Listado de capacitaciones para el programa                                  | \$ 715,76   | \$ 4.620,00         | \$ 272,00               | \$ 92,40                         | \$ 5.700,16            | \$ 171,00          |
| Anuario de capacitaciones   | \$ 726,68   | \$ 250,00           | \$ 213,33               | \$ 5,00                          | \$ 1.195,01            | \$ 35,85           |
| Procedimiento de entrenamiento y evaluación de operador de banco de pruebas | \$ 996,08   | \$ 284,25           | \$ 392,00               | \$ 5,69                          | \$ 1.678,02            | \$ 50,34           |
| Características de Equipo de medición                                       | \$ 1.376,88 | \$ 14.999,00        | \$ 642,00               | \$ 299,98                        | \$ 17.317,86           | \$ 519,54          |
| Características de Cabezales  | \$ 2.392,72 | \$ 918,00           | \$ 849,33               | \$ 18,36                         | \$ 4.178,41            | \$ 125,35          |
| Interface para análisis e interpretación                                    | \$ 1.789,76 | \$ 7.295,00         | \$ 593,33               | \$ 145,90                        | \$ 9.823,99            | \$ 294,72          |
| Diseños mecánicos de banco de prueba  | \$ 974,48   | \$ 1.250,00         | \$ 359,20               | \$ 25,00                         | \$ 2.608,68            | \$ 78,26           |
| Planos para construcción de banco de prueba                                 | \$ 1.466,88 | \$ 50.000,00        | \$ 582,67               | \$ 1.000,00                      | \$ 53.049,55           | \$ 1.591,49        |
| Diseños mecánicos de contenedor   | \$ 895,28   | \$ 1.250,00         | \$ 359,20               | \$ 25,00                         | \$ 2.529,48            | \$ 75,88           |
| Planos para construcción de contenedor                                      | \$ 1.290,00 | \$ 18.000,00        | \$ 582,67               | \$ 360,00                        | \$ 20.232,67           | \$ 606,98          |
| Listado de herramientas de trabajo / mantenimiento                          | \$ 639,60   | \$ 7.500,00         | \$ 204,00               | \$ 150,00                        | \$ 8.493,60            | \$ 254,81          |
| Procedimiento de análisis de vibraciones                                    | \$ 1.002,56 | \$ 244,15           | \$ 221,33               | \$ 4,88                          | \$ 1.472,93            | \$ 44,19           |

<sup>37</sup> Véase tabla 56

|  |                     |                      |                    |                    |                      |                    |
|--|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Procedimiento de conservación del Equipo | \$ 690,56           | \$ 12.000,00         | \$ 233,33          | \$ 240,00          | \$ 13.163,89         | \$ 394,92          |
| Procedimiento de ventas                  | \$ 323,52           | \$ 250,00            | \$ 101,33          | \$ 5,00            | \$ 679,85            | \$ 20,40           |
| Procedimiento de selección de personal   | \$ 282,56           | \$ 250,00            | \$ 98,67           | \$ 5,00            | \$ 636,23            | \$ 19,09           |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>\$ 17.493,32</b> | <b>\$ 119.360,40</b> | <b>\$ 5.939,06</b> | <b>\$ 2.387,21</b> | <b>\$ 145.180,00</b> | <b>\$ 4.355,41</b> |

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

## 5.5 Gestión de la Calidad.

Gestionar la calidad del proyecto permite garantizar la consecución y validación de los requerimientos y entregables del proyecto.

### 5.5.1 Plan de Gestión de la Calidad.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                                |  |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|--|
| Version #               | Preparada por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                   |  |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de gestión de la calidad. |  |

El Plan de Gestión de la Calidad ha sido diseñado para asegurar que la calidad se gestione de manera efectiva, otorgándoles a los interesados productos que reúnan las expectativas definidas a través de sus requerimientos. Este plan incluye acciones de:

- Revisión, verificación, validación y monitoreo del cumplimiento de los criterios de calidad dentro del proyecto.
- Inspección y comparación de los entregables con la documentación que reúne los estándares de calidad definido por los interesados del proyecto.
- Comprobación para que los requisitos de los interesados y las especificaciones técnicas se cumplan antes y después de que el producto de trabajo sea aprobado.
- Supervisión del trabajo realizado con el fin de detectar problemas y/o defectos, para aplicar correcciones antes de la entrega de productos o entregables.

El Director del Proyecto programará revisiones semanales a la documentación de gestión del proyecto incluyendo: los hallazgos de las auditorias de calidad, no conformidades y el análisis y discusión de iniciativas de mejora en el producto/entregable.

Todos los miembros del equipo del proyecto DPIH-END desempeñan un rol importante en la gestión de la calidad, ya que ellos garantizan que cada paquete de trabajo y los productos que estos generan se ejecute con el nivel de calidad previamente definido. Entre los responsables y sus funciones para garantizar el aseguramiento de la calidad del proyecto están:

**Cliente:**

- Recibir los informes de calidad.
- Firmar la recepción y aceptación final de los productos del proyecto.

**Patrocinador del Proyecto,** responsable de:

- Aprobar los estándares de calidad del proyecto.
- Revisar los informes de productos no conformes y ayudar en la resolución de problemas.

**Director del Proyecto,** responsable de:

- Gestionar la calidad del proyecto durante su desarrollo.
- Asegurar que las tareas, procesos, inspecciones y documentación cumplan con el Plan de Gestión de la Calidad.
- Garantizar que los miembros del equipo cumplan con los procesos de gestión de la calidad.
- Seleccionar y aplicación de estándares y métricas de calidad a las fases del proyecto.
- Coordinar con el cliente las inspecciones de la calidad según sea necesario.
- Participar durante el proceso de aseguramiento de la calidad acorde a los procesos de gestión de la compañía.

- Supervisar la ejecución de acciones preventivas/correctivas derivadas de revisiones de la calidad.
- Comunicar los estándares de calidad al equipo del proyecto y a las partes interesadas.

**Jefe de SGI debe:**

- Liderar las actividades de aseguramiento de la calidad, incluyendo la revisión y supervisión de acciones correctivas.
- Mantener los estándares generales de calidad para asegurar el cumplimiento del plan de gestión de la calidad del proyecto.
- Colaborar con el Director del Proyecto en la aplicación de estándares y métricas de calidad.
- Evaluar el desempeño de los procesos de aseguramiento de la calidad.
- Direccionar el incumplimiento de los estándares de calidad del equipo de proyectos ante el Director.
- Actualizar el Plan de Gestión de la Calidad.
- Crear registros de control y aseguramiento de la calidad durante el desarrollo del proyecto.
- Responsable de ejecutar y documentar las acciones preventivas/correctivas derivadas de revisiones de la calidad.

**Equipo de proyectos:**

- Aplicar los estándares de calidad en los procesos y productos del Proyecto.

- Colaborar con el Director del Proyecto y el Jefe de SGI en el desarrollo de métricas y estándares de calidad.
- Participar en las revisiones de aseguramiento de la calidad según sea necesario.
- Realizar actividades de control de la calidad según corresponda.
- Recomendar herramientas y metodologías para establecer niveles aceptables de calidad.
- Mantener registros de control y aseguramiento de la calidad durante el desarrollo del proyecto.
- Garantizar la resolución de procesos de incumplimiento de la calidad y derivar al Director del Proyecto cualquier problema que no se pueda resolver.
- Identificar y documentar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.

El equipo del proyecto mantendrá en un repositorio de documentos compartidos, los informes de las evaluaciones de los productos/entregables realizadas para el aseguramiento de la calidad a lo largo de ciclo de vida del proyecto. Estos reportes<sup>38</sup> se usarán para detallar y documentar las actividades de gestión.

Los entregables del proyecto identificados en la EDT deben alcanzar las métricas de calidad definidas en la tabla 63. Si estas mediciones no cumplen con los niveles acordados, el Director del Proyecto conjuntamente con el Patrocinador definirán medidas de acción para solucionar las no conformidades siguiendo el flujo que se detalla en la ilustración 12.

Los mecanismos de medición para realizar el aseguramiento de la calidad incluyen la verificación de una lista (véase inciso 5.5.4) fundamentada en los requerimientos del producto y del proyecto. El Director del Proyecto monitoreará semanalmente la calidad del proyecto,

---

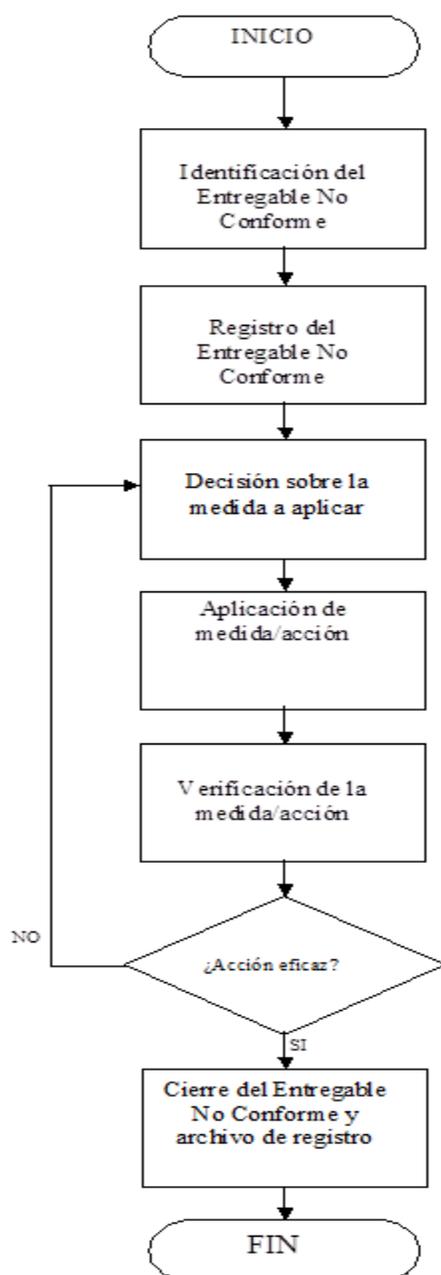
<sup>38</sup> Véase anexo 6 registro de control de calidad

consolidará los resultados y los reportará al Patrocinador como parte del informe mensual del proyecto, frecuencia que está sujeta a modificaciones en situaciones cuyo contexto lo amerite.

Los responsables de elaborar cada entregable del proyecto deberán documentar el proceso de aseguramiento de la calidad, mientras que las actividades de control de la calidad serán realizadas por el Jefe de SGI, quien además se asegurará de que se ejecuten y documenten las acciones preventivas/correctivas derivadas de revisiones de la calidad.

### ***Ilustración 12***

*Procedimiento para gestionar entregables no conformes*



**Fuente:** Electromecánica  
**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

El responsable de identificar y reportar al Director del Proyecto las no conformidades es el Jefe de SGI a través del formato RG01-P-MA-01 disponible en el anexo 7, las acciones para manejar las no conformidades son analizadas conjuntamente con el Patrocinador e involucrados en el proceso de aseguramiento de la calidad y pueden incluir:

- Liberar: Autorizar la consecución de las siguientes actividades/entregables.
- Solicitar cambios: Demandar desviaciones/modificaciones en los requisitos originalmente especificados del entregable.
- Dar concesión para utilizar o liberar el producto o servicio que no es conforme con los requisitos (bajo autorización del cliente).
- Desechar el producto o servicio no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.
- Corregir el producto o servicio por medio de reprocesos, reparaciones, etc.

Una vez aplicada la medida, el Jefe de SGI verifica su eficacia. Si las acciones tomadas no fueron eficaces, se determinan nuevas acciones hasta que se demuestre la conformidad del producto.

### **5.5.2 Plan de Mejoras del Procesos.**

Este plan busca definir los lineamientos para el establecimiento, aplicación, seguimiento y evaluación de acciones preventivas y correctivas que permitan mejorar procesos deficientes que generan brechas en el rendimiento del proyecto.

El procedimiento aplica para la atención de cualquier oportunidad de mejora o no conformidad potencial<sup>39</sup> que pueda generar desviaciones en las características del producto, en el desempeño de procesos, o en la eficiencia del sistema de gestión, y que con ello, ponga en riesgo la consecución de los objetivos que el proyecto persigue.

**Tabla 62***Procedimiento para implementación de acciones de mejora*

| No.     | RESPONSABLE  | ACTIVIDAD  |
|---------|--|--|
| 5.5.2.1 | Personal involucrado en el desarrollo de actividades del proyecto. | Identifica una No Conformidad potencial y comunica al responsable de calidad para comenzar su registro.  |
| 5.5.2.2 | Responsable del aseguramiento de la calidad                        | <p>Analiza la no conformidad potencial detectada, de ser necesario, reúne a los involucrados y determina las deficiencias del proceso considerando:</p> <p><b>¿Qué?</b> (Identificación): ¿Qué unidad, cosa, proceso o persona está involucrada?<br/> ¿En qué específicamente consiste la desviación o anomalía?</p> <p><b>¿Dónde?</b> (Ubicación físico-geográfica): ¿Dónde se observa la desviación? ¿Dónde se observa el objeto que está afectado por la desviación?</p> <p><b>¿Cuándo?</b> (Ubicación en el tiempo): ¿Cuándo se observaron por primera vez él o los objetos con la desviación? ¿Cuándo (tiempo horario/calendario) han aparecido los objetos no conformes desde entonces? ¿Cuándo (en términos de ciclo de vida del objeto) apareció por primera vez?</p> <p><b>¿Cuánto?</b> (Magnitud): ¿Cuántas unidades, partes, personas, departamentos están involucrados? ¿Cuántos casos? ¿Es la tendencia ascendente, descendente o constante? ¿Cuál es el tamaño, la importancia o grado del defecto? ¿Cuánto de cada objeto está afectado?</p> <p>¿Procede plan de acción?<br/> <b>NO:</b> Registra en base de datos “Control de Planes de Acción” y cierra la acción preventiva como no aplica.<br/> <b>SI:</b> Junto con el Director del Proyecto determinan y documentan la acción a seguir mediante forma RG01-P-MA-01.</p> |
| 5.5.2.3 |  | Asigna un código de identificación y registra en la base de datos de “Control de Planes de Acción” y reenvía al responsable para la implementación de la acción preventiva.  |
| 5.5.2.4 | Responsable del área   | <p>Recibe el plan de acción y verifica que las actividades a desarrollar sean alcanzables en el tiempo y con los recursos asignados.</p> <p>¿Es adecuada?<br/> <b>NO:</b> Coordina nueva reunión con el responsable del aseguramiento de la calidad para modificar el plan de acción.<br/> <b>SI:</b> Ver actividad 5.5.2.5</p>  |
| 5.5.2.5 |  | Implementa las acciones previamente definidas y documentadas, corrige deficiencias e informa al Responsable de Calidad, para el cierre de la acción preventiva.  |
| 5.5.2.6 | Responsable del aseguramiento de la calidad.                       | Efectúa en forma periódica el seguimiento a las acciones tomadas con el apoyo del responsable de área y en periodos planificados, presenta informes de avance y cumplimiento del Plan al Director del Proyecto.  |

<sup>39</sup> No conformidad potencial denominada así a cualquier tendencia al incumplimiento de requerimientos como resultado de productos no conformes y/o auditorías internas.

|         |                       |   |
|---------|-----------------------|---|
| 5.5.2.7 | Director del Proyecto | <p>Revisa el cumplimiento de las acciones preventivas verificando su implementación contrastando el plan de mejora con la evidencia objetiva y observa si se han eliminado las no conformidades.</p> <p>¿La revisión y evidencias son suficientes?</p> <p><b>NO:</b> Rechazar el cierre de la acción indicando el motivo al responsable de área. Continúa en 5.5.2.2</p> <p><b>SI:</b> Da por terminado el plan de acción y elabora el plan de validación en la fecha establecida en el registro RG01-P-MA-01</p> |
|---------|-----------------------|---|

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.5.3 Métricas de Calidad.

La medición de la calidad de los entregables y de los procesos para su aseguramiento se presenta en la tabla 63.

**Tabla 63**

*Métricas de calidad*

| NOMBRE   | MEDICIÓN  | RESULTADO  |
|--|---|--|
| Confiabilidad de las pruebas <sup>40</sup>                   | Tiempo destinado a realizar pruebas / total de funcionalidad probadas   | Muestra las funcionalidades del entregable que han sido validadas.                           |
| Cumplimiento de funcionalidades por entregable <sup>41</sup> | Número de funcionalidades faltantes / Número de funcionalidades descritas en la especificación de requisitos. | Mientras más cercana a uno, las funcionalidades del entregable se están cumpliendo.          |
| Densidad de defectos por funcionalidad <sup>42</sup>         | Total de no conformidades encontradas / total de funcionalidades probadas.                                    | Nivel de no conformidades del entregable   |
| Conformidad de los entregables                               | Número de entregables realizados de conformidad/ total de entregables que requieren conformidad               | Mientras más cercano a uno, los entregables están satisfaciendo los criterios de aprobación. |
| Costos de la calidad   | Costo de absolver las no conformidades de los entregables / Costos del entregable                             | Muestra la ineficiencia en la gestión de costos por entregable.                              |
| Tasa de fallas por entregable                                | ((Número de fallas) *(Número de horas por retrabajo) / (Horas de trabajo ejecutadas))                         | Nivel de calidad del entregable  |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

<sup>40</sup> Aplica únicamente a entregables de ingeniería

<sup>41</sup> Aplica únicamente a entregables de ingeniería

<sup>42</sup> Aplica únicamente a entregables de ingeniería

Por otra parte, las métricas utilizadas para controlar el desempeño de los costos se encuentran disponibles en el inciso 5.4.1 Plan de Gestión de Costos.

#### **5.5.4 Listas de Verificación de Calidad.**

El formato estructurado a utilizarse para evaluar la calidad de los entregables del proyecto se encuentra disponible en el anexo 8.

### **5.6 Gestión de Recursos Humanos**

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye “los procesos que organizan, gestionan y conducen a las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto”. (Project Management Institute, 2013, p.255)

#### **5.6.1 Plan de Gestión de los Recursos Humanos.**

| <b>Historial de revisiones</b> |                       |                      |                      |                             |  |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| <b>Version #</b>               | <b>Preparada por:</b> | <b>Revisada por:</b> | <b>Aprobada por:</b> | <b>Fecha de aprobación:</b> | <b>Descripción:</b>                      |
| 1.0                            | Ing. Yadira Párraga   | Ing. Alvaro Muñoz    | Juan Zurita F.       | Mayo 17 del 2017            | Plan de Gestión de los Recursos Humanos. |

El plan de gestión de recursos humanos es un documento formal que proporciona las directrices para el reclutamiento, selección y contratación, y a su vez conducir y liberar los recursos humanos del proyecto. La definición de los roles y responsabilidades para desarrollar con éxito las actividades de este plan son las siguientes:

**ROL:** Cliente

#### **NIVEL DE AUTORIDAD:**

- Tiene autoridad general en el proyecto.
- Desembolsa el presupuesto del proyecto de acuerdo a lo establecido en el contrato de trabajo.
- Aprobar los estándares de calidad del proyecto.

- Aprueba los entregables del proyecto
- Tomar decisiones que impliquen altos riesgos para el proyecto, según criterios previamente establecidos.

**ROL:** Patrocinador del Proyecto

**CONOCIMIENTO, EXPERIENCIA, HABILIDADES:**

- 5 años de experiencia en la formulación, ejecución y monitoreo de proyectos siguiendo los estándares internacionales del Project Management Institute (PMI)
- Poseer habilidades para manejar equipos de trabajos multidisciplinarios auto-dirigidos.
- Conocer al cliente
- Poseer habilidades para lograr la participación de los interesados claves.

**NIVEL DE AUTORIDAD:**

- Tiene autoridad general en el proyecto.
- Asignar el personal de la empresa que colaborarán en el proyecto, considerando los roles e intereses
- Designar los recursos del proyecto de acuerdo a lo establecido en el contrato de trabajo.
- Aprueba las solicitudes de cambio al alcance, cronograma, y costos.
- Aprobar los estándares de calidad del proyecto.
- Decide sobre planes del proyecto.
- Tomar decisiones que impliquen altos riesgos para el proyecto, según criterios previamente establecidos.

**SUPERVISA A:**

- Director del Proyecto

**FUNCIONES:**

- Comunicar efectivamente la visión de la organización, durante el ciclo de vida del proyecto.
- Definir como se alinea el proyecto con los objetivos estratégicos de la empresa.
- Participar activamente en la determinación de necesidades y requerimientos que desean se cumplan a través del proyecto, así con en la definición del alcance inicial y la identificación de los involucrados claves.
- Intervenir en la revisión y aprobación del acta de constitución del proyecto.
- Promover el proyecto a nivel ejecutivo para generar compromiso.
- Brindar retroalimentación de los reportes de monitoreo y control, además de, asegurar que la información que estos brindan llegue a los grupos de interesados.
- Asegurar que los problemas sean resueltos efectivamente. Esto incluye decisiones en cambios, riesgos, resolución de conflicto y cualquier medida fuera de la autoridad del Director de Proyectos.
- Ser el canal de comunicación directa para el Cliente del proyecto.
- Colaborar en la revisión del Plan para la Dirección de Proyectos.
- Participar en las actividades clave de gestión, tales como autorizar cambios y revisiones de entregables.
- Apoyar las iniciativas que permitan mejorar procesos.
- Ayudar a eliminar barreras.
- Participa como miembro activo en la Junta de Control de Cambios y prestar apoyo a este grupo según sea necesario.
- Responsable de asegurar que los entregables alcancen las funcionalidades definidas en el Project Charter.

- Revisar los informes de calidad y ayudar en la resolución de problemas.
- Firmar la recepción y aceptación final de los productos del proyecto.

**ROL:** Director del Proyecto

**CONOCIMIENTO, EXPERIENCIA, HABILIDADES:**

- Sólidos conocimientos en la formulación y evaluación de proyectos.
- 5 años de experiencia en la formulación, ejecución y monitoreo de proyectos siguiendo los estándares internacionales del Project Management Institute (PMI).
- Project Manager acreditado.
- Poseer habilidades coordinación e integración para manejar equipos de trabajos multidisciplinarios auto-dirigidos.
- Buen comunicador.
- Solucionador de conflictos

**NIVEL DE AUTORIDAD:**

- Programar los diferentes tipos de recursos para el desarrollo del proyecto.

**SUPERVISA A:**

- Miembros del equipo de proyectos.

**FUNCIONES:**

- Dirigir cada una de las fases y procesos del ciclo de vida del proyecto.
- Gestionar el proyecto abarcando las áreas de conocimiento de integración, alcance, tiempo, costos, recursos humanos, comunicaciones e interesados que requiere el Project Management Institute (PMI).

- Identificar las necesidades y requerimientos de los interesados claves del proyecto, para así, lograr involucramiento y compromiso en la ejecución de actividades.
- Revisar y actualizar mensualmente el registro de interesados con el propósito de incluir nuevas estrategias y actividades que garanticen la gestión correcta de las expectativas de los interesados.
- Constituir el acta de iniciación del proyecto; definir el alcance, recursos, cronograma y presupuesto del proyecto; estructurar la descomposición del trabajo en entregables.
- Comunicar y mantener informados a los interesados del proyecto según las necesidades y exigencias de la información, generando comunicación de doble vía que permita obtener retroalimentación de las partes involucrados en el desarrollo de actividades y procesos.
- Resolver conflictos y/o desacuerdos entre los miembros del equipo de proyectos y/o interesados claves.
- Analizar y validar los requerimientos de cambio en el alcance, cronograma y costos; además, evalúa sus efectos en las restricciones del proyecto.
- Reportar el resultado de las evaluaciones de las solicitudes de cambio a la Junta de Control de Cambios.
- Comunicar a las partes interesadas los resultados de las solicitudes de cambio del alcance, cronograma y costos.
- Asignar responsabilidades para aplicar los cambios aprobados en el alcance, cronograma y/costos.
- Actualizar la documentación del proyecto.
- Medir y controlar el alcance, los costos y el cronograma del proyecto.

- Aplicar medidas correctivas cuando el desempeño del proyecto exceda los umbrales previamente establecidos.
- Programar revisiones quincenales a la documentación de gestión del proyecto.
- Comprobar que el entregable cumpla con el/los criterio/s de aceptación y calidad.
- Reportar mensualmente al patrocinador y cliente el estatus del proyecto
- Gestionar la calidad del proyecto durante su desarrollo.
- Asegurar que las tareas, procesos y documentación cumplan con el Plan para la Dirección de Proyectos.
- Colaborar con el Jefe de SGI de la empresa en la selección y aplicación de estándares y métricas de calidad a las fases del proyecto.
- Participar en las revisiones de aseguramiento de la calidad según sea necesario.
- Supervisar la ejecución de acciones preventivas/correctivas derivadas de revisiones de la calidad.
- Comunicar los estándares de calidad al equipo del proyecto y a las partes interesadas.
- Administrar de manera efectiva y óptima, el factor humano y los recursos físicos y financieros del durante el desarrollo del proyecto.
- Manejar los riesgos del proyecto.
- Adquirir y gestionar el recurso humano a través de la coordinación con los Gerentes Funcionales de la empresa.
- Evaluar el desempeño de los miembros del equipo de proyectos y comunica los resultados a sus jefes inmediatos.
- Sirve de enlace principal entre el Patrocinador y los Gerentes Funcionales de la empresa.

**ROL:** Jefe de SGI del Proyecto

**CONOCIMIENTO, EXPERIENCIA, HABILIDADES:**

- Ingeniero/a en Sistemas de Calidad
- 5 años de experiencia en el control y aseguramiento de la calidad
- Auditor Interno ISO 14000
- Capacidad para trabajar en equipo
- Buena comunicación a todos los niveles

**FUNCIONES:**

- Cumplir los requerimientos definidos en la matriz de trazabilidad de requisitos.
- Proveer apoyo técnico al Director del Proyecto en la ejecución de políticas, procesos y procedimientos.
- Buscar asistencia técnica apropiada cuando la situación lo demande.
- Asegurar que los proveedores cumplan con las obligaciones técnicas para los que fueron contratados.
- Coordinar la realización de pruebas con los responsables de los entregables.
- Liderar las actividades de aseguramiento de la calidad, incluyendo la revisión y supervisión de acciones correctivas.
- Mantener los estándares generales de calidad para asegurar el cumplimiento del plan de gestión de la calidad del proyecto.
- Colaborar con el Director del Proyecto en el diseño y aplicación de estándares y métricas de calidad.

- Evaluar el desempeño de los procesos de aseguramiento de la calidad.
- Direccionar el incumplimiento de los estándares de calidad del equipo de proyectos ante el Director.
- Actualizar el Plan de Gestión de la Calidad.
- Ejecutar y documentar las acciones preventivas/correctivas derivadas de revisiones de la calidad

**ROL:** Gerentes Funcionales

**FUNCIONES:**

- Son responsables de proveer recursos al proyecto (a pesar de que no formen parte del equipo del proyecto) de acuerdo con el calendario de recursos.
- Brindar soporte al Director del Proyecto en la identificación de habilidades y destrezas requeridas para la ejecución de actividades.
- Brindar retroalimentación al Director del Proyecto sobre el desempeño de los entregables.

**ROL:** Equipo de Proyectos

**FUNCIONES:**

- Participar en la definición de incorporación de cambios en el proyecto.
- Recopilar y evaluar los distintos requerimientos de los interesados.
- Actualizar los documentos involucrados en procesos que desarrollan.
- Evaluar la necesidad de cambios de alcance, cronograma y costos y comunicarlos al director del proyecto según sea necesario.
- Brindar soporte en la medición y control del alcance, cronograma y costos del proyecto.
- Brindar soporte en la evaluación y validación de las solicitudes de cambio.

- Aplicar los estándares de calidad en los procesos y productos del proyecto.
- Colaborar con el Director del Proyecto y el Jefe de SGI en el desarrollo de métricas y estándares de calidad.
- Participar en las revisiones de aseguramiento de la calidad según sea necesario.
- Realizar actividades de aseguramiento y control de la calidad según corresponda.
- Recomendar herramientas y metodologías para establecer niveles aceptables de calidad.
- Crear y mantener registros de control y aseguramiento de la calidad durante el desarrollo del proyecto.
- Garantizar la resolución de procesos de incumplimiento de la calidad y derivar al Director del Proyecto cualquier problema que no se pueda resolver.
- Identificar y documentar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.
- Mantener en un repositorio de documentos compartidos, los informes de las evaluaciones de los productos/entregables realizadas para el aseguramiento de la calidad a lo largo de ciclo de vida del proyecto.

En la siguiente matriz de asignación de responsabilidades (RACI) se muestra la relación entre las tareas y el equipo del equipo. Las modificaciones que se propongan en esta asignación serán revisadas y aprobadas por el Director del Proyecto siguiendo el proceso de gestión de cambios.

**Tabla 64**  
**Matriz RACI**

| ACTIVIDAD  | RESPONSABLES |          |          |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
|--|--------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
|  | Álvaro M.    | Andrés C | Carlos M | Mariuxi A | Javier Z | Yadira P | Miguel V | Cyndi J | Joffre B | Elena J | Melissa S | Leonardo E |
| Elaboración de Plan para Dirección   | R            |          |          |           |          | A        |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program | R            |          | A        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar características de la capacitación  | R            |          | A        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Seleccionar proveedores  |              |          | A        |           |          |          | R        |         |          |         |           |            |
| Valorar y contrastar lista de proveedores  |              | R        | A        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar registro de proveedores potenciales                                       |              | R        | A        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Analizar fechas de capacitaciones  | A            |          |          | R         |          |          |          | R       |          |         |           |            |
| Elaborar calendario de capacitaciones  | A            |          |          | R         |          |          |          | R       |          |         |           |            |
| Revisión de Dirección y aprobación   | A            |          |          |           | R        |          |          |         |          |         |           |            |
| Seleccionar normas para certificación en análisis de vibraciones mecánicas.        | R            |          |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar procedimiento de entrenamiento  | A            |          | R        |           | I        |          |          |         |          |         |           |            |
| Revisar procedimientos e incorporación de aspectos de línea                        | R            |          |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Revisión de Dirección y aprobación   | A            |          |          |           | R        |          |          |         |          |         |           |            |
| Levantar requerimientos para análisis  | A            |          | R        |           | C        |          |          |         |          |         |           |            |
| Analizar aspectos técnicos de los equipos de vibración                             | A            |          | R        |           | C        |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar hojas de características técnicas de equipos                              | A            |          | R        |           | C        |          |          |         |          |         |           |            |
| Seleccionar proveedores  |              |          |          |           | A        |          | R        |         |          |         |           |            |
| Valorar y contrastar lista de proveedores  |              | R        |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar registro de proveedores potenciales                                       |              | R        |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Revisión de Dirección y aprobación   | A            |          |          |           | R        |          |          |         |          |         |           |            |
| Recopilar planos de equipos intervenidos   | A            |          | R        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Realizar el análisis histórico de equipos intervenidos                             | A            |          | R        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Realizar análisis técnico de los cabezales   | A            |          | R        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar hojas de características técnicas de cabezales                            | A            |          | R        |           |          |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar típicos de montaje  | I            | A        |          |           |          |          |          |         | R        |         |           |            |
| Seleccionar proveedores  | I            |          |          |           | A        |          | R        |         |          |         |           |            |
| Valorar y contrastar lista de proveedores  |              | R        |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Elaborar registro de proveedores potenciales                                       |              | R        |          |           | A        |          |          |         |          |         |           |            |
| Revisión de Dirección y aprobación   | A            |          |          |           | R        |          |          |         |          |         |           |            |



|   |     |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
|---|-----|--|---|---|---|--|---|--|---|---|--|--|
| Revisión de Dirección y aprobación                          | A   |  |   |   | R |  |   |  |   |   |  |  |
| Elaborar procedimiento de izaje de contenedor               | R-A |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Seleccionar normas para medir la criticidad de la vibración | R-A |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Elaborar procedimiento de toma de datos en campo            | R-A |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Elaborar procedimiento de representación de datos           | R-A |  |   |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Revisión de Dirección y aprobación                          | A   |  |   |   | R |  |   |  |   |   |  |  |
| Elaborar procedimiento de mantenimiento                     | R   |  | A |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Elaborar calendario de mantenimiento                        |     |  | A |   |   |  | R |  |   |   |  |  |
| Elaborar características de la calibración                  | R   |  | A |   |   |  |   |  |   |   |  |  |
| Revisión de Dirección y aprobación                          | A   |  |   |   | R |  |   |  |   |   |  |  |
| Actualizar procedimiento de ventas                          | A   |  |   |   |   |  |   |  | R | R |  |  |
| Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea  | R   |  |   |   | A |  |   |  |   |   |  |  |
| Revisión de Dirección y aprobación                          | A   |  |   |   | R |  |   |  |   |   |  |  |
| Actualizar procedimiento de selección de personal           |     |  |   | A |   |  |   |  | R | R |  |  |
| Revisar procedimiento e incorporación de aspectos de línea  | R   |  |   |   | A |  |   |  |   |   |  |  |
| Revisión de Dirección y aprobación                          | A   |  |   |   | R |  |   |  |   |   |  |  |

|   |
|---|
| R = RESPONSIBLE (INTERACCION OPERATIVA) |
| A = ACCOUNTABLE (RESPONSABILIDAD FINAL) |
| C = CONSULTOR                           |
| I = INFORMADO                           |

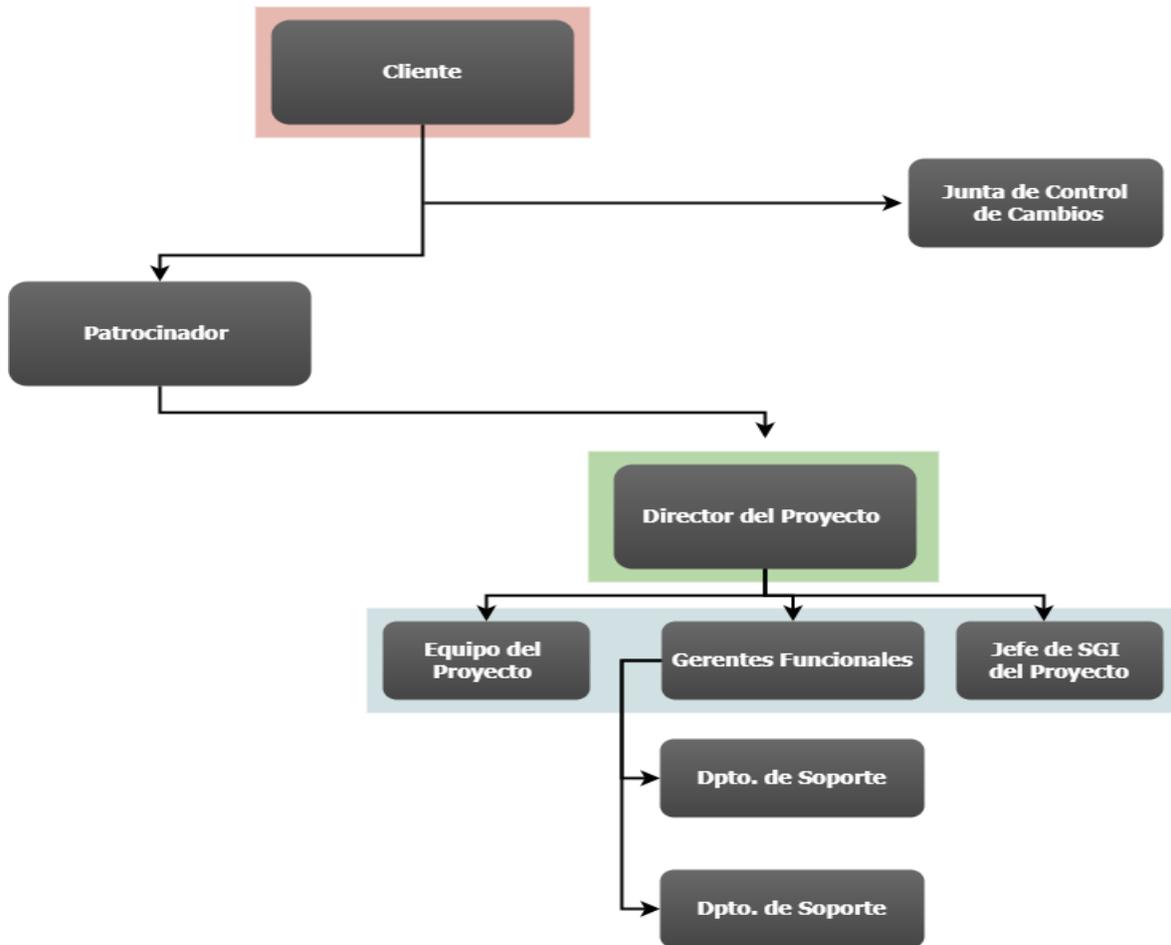
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

En la tabla 64 se puede observar: 1 la persona encargada de realizar la interacción operativa representada mediante una R, 2 el responsable final del cumplimiento de las actividades simbolizado a través de la letra A, 3 a quien se recurre para consultar información relacionada con la actividad, y 4 quien necesita ser informado.

El equipo de proyecto estará constituido por personal parte del recurso humano interno, con asignaciones que no requieran reubicaciones de sus puestos de trabajo, y brindara facilidades para atender a proveedores, consultores o cualquier personal externo que se vea involucrado en las distintas etapas de gestión del proyecto; el Director del Proyecto se apoyará en el Patrocinador para negociar con los gerentes funcionales la asignación y aprobación de este recurso de acuerdo al cronograma del proyecto. El Director del Proyecto revisará las actividades asignadas a cada miembro y proveerá orientación sobre el proyecto, su alcance, el trabajo requerido para cumplir con los entregables y los criterios de éxito del proyecto. La liberación de recursos del proyecto se realizará previa comunicación por parte del Director a los Gerentes Funcionales o quienes hagan las veces de jefes inmediatos, estos últimos proporcionaran retroalimentación sobre el desempeño de cada miembro.

La estructura organizacional con la que se gestionarán las actividades del proyecto se presenta en el siguiente gráfico.

**Ilustración 13**  
Estructura organizacional del proyecto



Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

El Patrocinador del Proyecto es el encargado de gestionar las necesidades y requerimientos del cliente a través del Director del Proyecto, quien a su vez es el responsable de coordinar las actividades del proyecto con los miembros del equipo, mientras que, la evaluación de desempeño del equipo, la resolución de problemas, las promociones y acciones disciplinarias son responsabilidad de la respectiva cadena organizativa. A continuación se presentan las asignaciones de personal al proyecto.

## 5.6.2 Asignaciones de personal al proyecto

**Tabla 65**

*Personal asignado al proyecto*

| ROL        | TIPO DE ADQUISICIÓN | DÍAS DE TRABAJO | JORNADA      | FECHA DE ADQUISICIÓN | TIEMPO INVOLUCRADO | HORAS – HOMBRE | FECHA DE LIBERACIÓN | CRITERIO DE LIBERACIÓN   | NECESIDADES DE CAPACITACIÓN         |
|------------|---------------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------------|----------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Álvaro M   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 5 meses 12 días    | 330,08         | 14/03/2018          | Al termino del proyecto  | Capacitación en vibraciones         |
| Mariuxi A  | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 1 mes 13 días      | 79,37          | 15/11/2017          | Al finalizar entregables |                                     |
| Javier Z   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 5 meses 9 días     | 53,2           | 09/03/2018          | Al finalizar entregables | Charla técnica de manejo de equipos |
| Carlos M   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 4 meses 18 días    | 313,12         | 20/02/2018          | Al termino del proyecto  | Capacitación en vibraciones         |
| Joffre B   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 19/12/2017           | 1 mes 23 días      | 227,83         | 12/02/2018          | Al finalizar entregables |                                     |
| Leonardo E | Contrato            | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 1 mes 18 días      | 122            | 30/11/2017          | Al finalizar entregables | Charla técnica de manejo de equipos |
| Miguel V   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 20/10/2017           | 3 meses 12 días    | 111,83         | 02/03/2018          | Al finalizar entregables |                                     |
| Andrés C   | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 31/10/2017           | 3 meses 25 días    | 126,48         | 26/02/2018          | Al finalizar entregables |                                     |
| Elena J    | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 27/02/2018           | 16 días            | 32,63          | 13/03/2018          | Al finalizar entregables |                                     |
| Melissa S  | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 27/02/2018           | 16 días            | 32,63          | 13/03/2018          | Al finalizar entregables |                                     |
| Cyndi J    | Pre-asignación      | L-V             | 8H00 a 17H00 | 01/11/2017           | 14 días            | 77,37          | 15/11/2017          | Al finalizar entregables |                                     |
| Yadira P   | Contrato            | L-V             | 8H00 a 17H00 | 02/10/2017           | 14 días            | 82             | 16/02/2017          | Al termino del proyecto  |                                     |

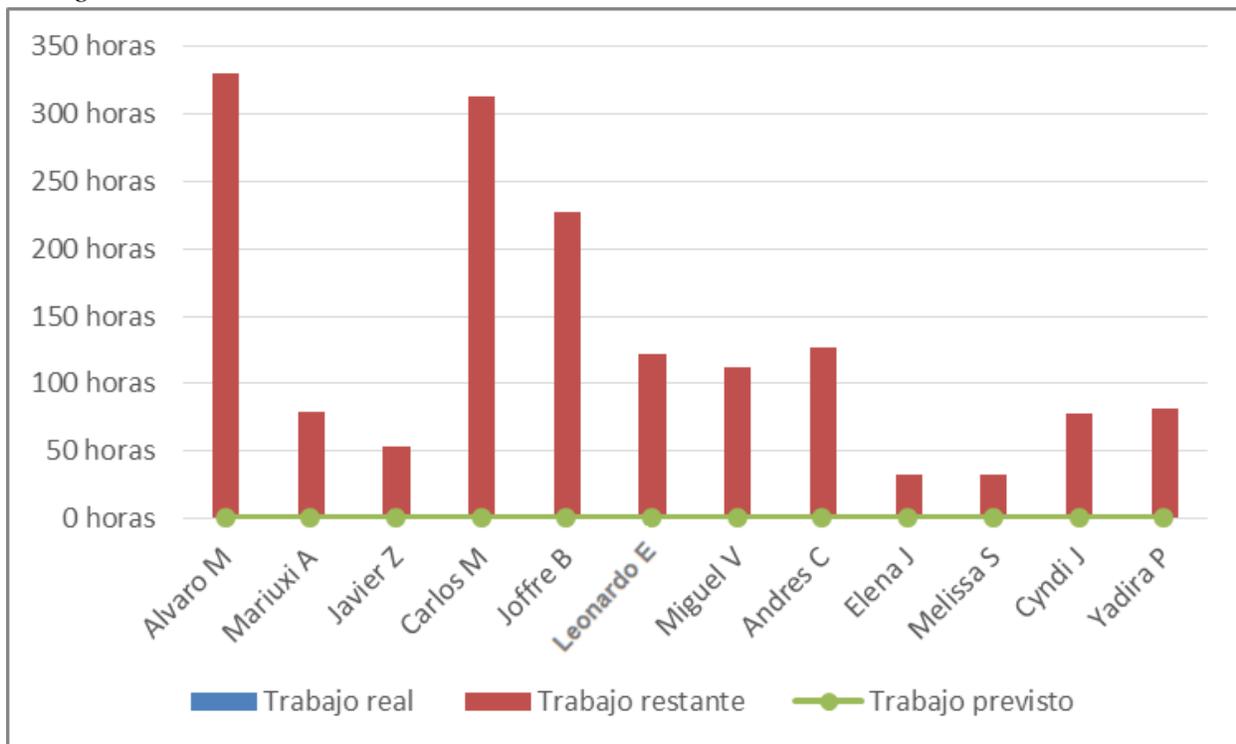
Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

### 5.6.3 Calendario de recursos

El proyecto DPIH-END durará seis meses, es por eso que la asignación de recursos se realizará antes de la iniciación del mismo. El histograma de recursos que se presenta a continuación ilustra que el Jefe de Ingeniería colabora 350 horas en el proyecto, mientras que el Ingeniero en Sistemas trabaja 122, luego de esto es liberado del proyecto.

#### ***Ilustración 14***

*Histograma de recursos*



## 5.7 Gestión de las Comunicaciones

Esta área de conocimiento permite definir las acciones y procesos que facilitan la creación de vínculos entre las personas, sus expectativas y la información necesaria para alcanzar el éxito del proyecto.

### 5.7.1 Plan de Gestión de las Comunicaciones.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |  |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|--|
| Version #               | Preparado por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                           |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de Gestión de las Comunicaciones. |

El Plan de Gestión de las Comunicaciones define los métodos y la estructura para recopilar, seleccionar y difundir información entre los involucrados con quienes es crítico comunicarse durante el ciclo de vida del proyecto DPIH-END. El Director del Proyecto es el responsable de la gestión, documentación, actualización y difusión de este plan para garantizar una comunicación eficaz.

A través de este plan se busca fortalecer el dialogo entre los involucrados claves para así compartir y difundir conocimiento e información que permita generar lecciones aprendidas que contribuyan a la creación de un proyecto sostenible.

La fuente de información que se utilizó para identificar y recopilar los requisitos de comunicación proviene del registro de interesados y de estructura de desglose del trabajo, documentación que fue analizada por el Director del Proyecto y su equipo para así establecer la necesidad de información por interesado y paquete de trabajo, la misma que se detalla en la siguiente matriz.

**Tabla 66**

*Matriz de necesidades y requerimientos de comunicación del proyecto.*

| NO. | DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DE COMUNICACIÓN   | INFORMACIÓN QUE DEBE SER COMUNICADA   | MÉTODO DE DIFUSIÓN   | OBJETIVO              | FRECUENCIA   | RESPONSABLE DE COMUNICAR | DESTINATARIOS/USUARIOS DE LA INFORMACIÓN                                     |
|-----|---|---|--|-----------------------|--|--------------------------|--|
| 1   | <p>Requiere tener información sobre:</p> <p>1.-El alcance del proyecto, sus beneficios y el detalle de cada entregable.</p> <p>2.-Los costos del proyecto por paquete de trabajo y el desempeño de estos a lo largo del proyecto.</p> <p>3. El tiempo que demandará el desarrollo de cada entregable del proyecto y el comportamiento que este tiene a lo largo del proyecto.</p> | <p>1.- Acta de constitución del proyecto en la que se incluyen los beneficios de alto nivel que se esperan con la culminación de los paquetes de trabajo; y, el diccionario de la estructura de desglose de trabajo.</p> <p>2.- El presupuesto del proyecto detallado por paquete de trabajo, incluyendo además las reservas de gestión y contingencias y los informes del comportamiento de los costos a los largo del proyecto.</p> <p>3.- El cronograma del proyecto y los reportes de desempeño del cronograma.</p> | <p>1.- Informe redactado en lenguaje sencillo que será difundido vía correo electrónico e incluirá:<br/>-Acta de constitución del proyecto.<br/>-Diccionario de la EDT.<br/>-Presupuesto y cronograma del proyecto. Posteriormente será expuesto en reunión de Directorio por el Patrocinador.</p> <p>2.-Informes de desempeño de los costos y del cronograma a lo largo del proyecto difundidos mediante correo electrónico y anexando además un vínculo de descarga de documentación relevante que sustenten el informe.</p> | Mantener informado    | <p>1.- Una sola vez cuando el proyecto cuente con la aprobación formal de iniciación.</p> <p>2.-Los Informes de desempeño de los costos y del cronograma se presentarán al quinto día laboral de cada mes.</p> | Patrocinador             | Directorio de la empresa integrado principalmente por el presidente Juan ZB. |
| 2   | <p>Requiere información de:</p> <p>1.-Los programas de ensayos no destructivos en los que puede participar el personal que se especializará en este servicio.</p> <p>2.-Características y dimensiones del banco de pruebas y del contenedor.</p>  | <p>1.- La lista de programas en END que incluya requisitos para participar en el programa, temas de entrenamiento, número de horas requeridas debidamente aprobada por el Patrocinador.</p> <p>2.- Características, dimensiones, materiales requeridos para la elaboración del banco de pruebas y del contenedor.</p>   | <p>1.- Informe redactado en lenguaje sencillo e impreso en hojas A4 que será entregado al destinatario mediante oficio e incluirá:<br/>- Listado de programas en END.<br/>- Diseño mecánico del banco de pruebas y del contendor.</p>  | Difundir internamente | 1.-Una sola vez, cuando los entregables cuenten con la aprobación formal   | Director del Proyecto    | Carlos M   |

|   |  |   |   |                    |   |                        |            |
|---|--|---|---|--------------------|---|------------------------|------------|
| 3 | <p>Demanda información relacionada con:</p> <p>1.- La experiencia, capacidades y habilidades que debe cumplir el personal que será entrenado para realizar los END.</p> <p>2.- Las necesidades de contratación de recurso humano para el desarrollo del proyecto.</p> <p>3.- El personal interno que estará involucrado en el desarrollo del proyecto, el horario de trabajo, el tiempo de involucramiento y la fecha de liberación de este recurso.</p> <p>4.- Los roles y responsabilidades del personal interno que se involucrará en el desarrollo del proyecto.</p> | <p>1.- El Plan de Certificación del Personal.</p> <p>2.- Requerimientos de contratación proveniente de las áreas funcionales, analizadas conjuntamente con el Director del Proyecto.</p> <p>3.- Matriz de asignación de personal.</p> <p>4.- Plan de Gestión de los Recursos Humanos.</p> | <p>1.-Informe en pdf difundido mediante correo electrónico, además de imprimirse en hojas A4 y de entregarse al destinatario mediante oficio, el mismo que incluirá:</p> <p>-Plan de certificación del Personal;</p> <p>-Necesidades de contratación de personal.</p> <p>-Matriz de asignación de personal.</p> <p>-Plan de Gestión de los R.R.H.H.</p> <p>Esta información será difundida a través de correo electrónico en formato pdf tres días antes de que se desarrolle la presentación y socialización mediante reunión.</p> | Mantener informado | <p>1.- Una sola vez, cuando el Plan de Certificación haya sido aprobado por el Patrocinador.</p> <p>2.- Al finalizar el diseño del presente proyecto y/o cada vez que se presenten nuevas necesidades de contratación bajo requerimiento.</p> <p>3.- Previa iniciación del proyecto.</p> <p>4.- Una sola vez, cuando el Plan de Gestión de R.R.H.H. haya sido aprobado por el Patrocinador.</p> | Director del Proyecto. | Mariuxi AB |
| 4 | <p>Necesita conocer los procesos de ventas que refleje la nueva capacidad organizacional.</p>  | <p>1.- Procedimientos de ventas actualizados.</p>   | <p>1.- Informe impreso en hojas A4 y entregado al destinatario mediante oficio el cual contendrá los procedimientos de ventas actualizados y debidamente aprobados. Este informe incluye además un vínculo de documentación compartida que podrá ser descargada cuando así se requiera.</p>   | Dar conocimiento   | <p>1.- Una sola vez, cuando el entregable haya sido aprobado por el Patrocinador.</p>   | Director del Proyecto. | Douglas ST |

|   |  |   |   |                    |  |   |                       |
|---|--|---|---|--------------------|--|---|-----------------------|
| 5 | Solicita información relacionada con los métodos de mantenimiento y calibración de equipos.  | 1.- Procedimientos de conservación y calibración de equipos.  | 1.- Informe impreso en hojas A4 y entregado al destinatario mediante oficio el cual contendrá los procedimientos de conservación y calibración de equipos debidamente aprobados.<br>Este informe incluye además un vínculo de documentación compartida que podrá ser descargada cuando así se requiera. | Mantener informado | 1.- Una sola vez, cuando el entregable haya sido aprobado por el Patrocinador. | Director del Proyecto.                  | Andrés CH             |
| 6 | Demanda información relacionada con la gestión del proyecto: Problemas encontrados, soluciones propuestas, lecciones aprendidas, desviaciones en el cumplimiento de hitos.   | 1.- Problemas que se han suscitado.<br>2.- Soluciones propuestas por el equipo.<br>3.- Lecciones aprendidas.<br>4- Desviaciones del proyecto.<br>5. Cumplimiento de hitos   | Informe escrito de máximo 4 páginas que contendrá:<br><br>-Abstracto<br>- Problemas encontrados.<br>- Soluciones propuestas.<br>- Lecciones aprendidas.<br>-Hitos cumplidos.<br>-Paquetes de trabajo desarrollados.<br><br>-Anexo de un vínculo para la descarga de documentación relevante.            | Mantener informado | Bajo requerimiento.  | Responsables de cada paquete de trabajo | Director del Proyecto |
|   | Requiere información de:<br>1.-Las características y especificaciones técnicas del sensor y del cabezal.<br>2.-El detalle de cada entregable del proyecto.<br>3.- Los costos del proyecto, segregado por paquete de trabajo.<br>4.-El desempeño de los | 1.- Las características de operatividad (frecuencias, precisión, rango de datos, temperatura, calibración, etc.), especificaciones técnicas del sensor y del cabezal en un lenguaje sencillo;<br>2.-El diccionario de la estructura de desglose de trabajo.<br>3.- El presupuesto del proyecto definido por paquete de trabajo, | 1.- Informe que incluirá:<br><br>-Las características y especificaciones técnicas del sensor y del cabezal;<br>-El diccionario de la EDT;<br>-El presupuesto y cronograma del proyecto.<br>-El organigrama del proyecto.<br>-Los hitos del proyecto.  |                    |  |   |                       |

|          |   |  |   |                           |   |                               |                             |
|----------|---|--|---|---------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| <p>7</p> | <p>costos a lo largo del proyecto.</p> <p>5.-El tiempo que demandará el desarrollo de cada entregable del proyecto.</p> <p>6.-El comportamiento del cronograma a lo largo del proyecto.</p> <p>7.-La estructura organizacional propuesta para la ejecución del proyecto.</p> <p>8.-Las necesidades de cambio en el proyecto.</p> <p>9.-Las oportunidades de mejora continua del proyecto.</p> <p>10.-El cumplimiento de cada entregables.</p> <p>11.-Los riesgos identificados en el proyecto y las estrategias para su gestión.</p> <p>12.- Las necesidades de capacitación anual del proyecto y el perfil que debe cumplir el personal.</p> | <p>incluyendo además, las reservas de gestión y contingencias.</p> <p>4.-Informes de desempeño de los costos a lo largo del proyecto.</p> <p>5.-El cronograma del proyecto.</p> <p>6.-Los reportes de desempeño del cronograma a lo largo del proyecto.</p> <p>7.-El organigrama propuesto para el proyecto.</p> <p>8.- Las solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto.</p> <p>9.- Solicitudes de mejora de procesos.</p> <p>10.-El cumplimiento de hitos del proyecto.</p> <p>11.-El plan de respuestas a los riesgos del proyecto.</p> <p>12.-Un anuario de capacitaciones con las especificaciones del personal requerido para participar de ellas.</p> | <p>-El registro de riesgos del proyecto y su respectivo plan de respuestas.</p> <p>- Las necesidades anuales de capacitación del proyecto.</p> <p>Esta información será difundida a través de correo electrónico en formato pdf tres días antes de que se desarrolle la presentación y socialización mediante reunión.</p> <p>2.-Informes de desempeño de los costos y del cronograma a lo largo del proyecto.</p> <p>3.-Solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto, tanto en entregables como en mejora de procesos.</p> | <p>Gestionar de cerca</p> | <p>1.-Este informe se lo presentará una sola vez, luego de que el proyecto cuente con la aprobación formal.</p> <p>2.-Los Informes de desempeño de los costos y del cronograma se presentarán al quinto día laboral de cada mes.</p> <p>3.-Las solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto se presentaran en la medida en que estas sean requeridas.</p> | <p>Director del Proyecto.</p> | <p>Patrocinador Juan ZF</p> |
|          | <p>Requiere información relacionada con:</p> <p>1.-Procedimientos de entrenamiento y evaluación del personal de END.</p> <p>2.-Las funcionalidades del</p>  | <p>1.-Procedimientos de entrenamiento y evaluación (perfil del personal de END, documentación requerida, horas de capacitación, etc.)</p> <p>2.-Características técnicas del sistema de procesamiento de</p>   | <p>1.-Documento en pdf que incluya:</p> <p>-El diccionario de la estructura de desglose de trabajo.</p> <p>-El presupuesto y</p>  |                           | <p>1.-El documento se lo presentará una sola vez, luego de que el proyecto cuente con la aprobación formal.</p> <p>2.-Los Informes de desempeño de los costos</p>   |                               |                             |

|          |  |  |  |                           |   |  |                          |
|----------|--|--|--|---------------------------|---|--|--------------------------|
| <p>8</p> | <p>sistema de procesamiento de datos y de la interfaz que interpretará las mediciones.</p> <p>3.-Planos de construcción del banco de pruebas y del contenedor.</p> <p>4.-Procedimientos de conservación y calibración de equipos.</p> <p>5.- Procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.</p> <p>6.-El detalle de cada entregable del proyecto.</p> <p>7.- El tiempo de duración del proyecto y los costos segregado por paquetes de trabajo.</p> <p>8.-El desempeño de los costos y del tiempo a lo largo del proyecto.</p> <p>9.-Las necesidades de cambio en el proyecto.</p> <p>10.-El cumplimiento de cada entregables</p> | <p>datos y de la interfaz que interpretará las mediciones.</p> <p>3.-Planos de construcción del banco de pruebas y del contenedor.</p> <p>4.-Procedimientos de conservación y calibración de equipos.</p> <p>5.- Procedimiento de selección y adquisición de personal que colaborará en la ejecución del proyecto.</p> <p>6.-El diccionario de la estructura de desglose de trabajo.</p> <p>7.- El presupuesto del proyecto definido por paquete de trabajo, incluyendo además, las reservas de gestión y contingencias y el cronograma de ejecución de cada entregable.</p> <p>8.-Informes de desempeño de los costos y del cronograma a lo largo del proyecto.</p> <p>9.- Las solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto.</p> <p>10.-El cumplimiento de hitos del proyecto</p> | <p>cronograma del proyecto.</p> <p>2.-Informes de desempeño de los costos y del cronograma a lo largo del proyecto.</p> <p>3.-Solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto, tanto en entregables como en mejora de procesos.</p> <p>4.- Informe que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características técnicas del sistema de procesamiento de datos y de la interfaz que interpretará las mediciones.</li> <li>-Procedimientos de entrenamiento y evaluación.</li> <li>-Procedimientos de conservación y calibración de equipos.</li> <li>-Procedimiento de selección y adquisición de personal.</li> <li>-Planos de construcción del banco de pruebas y del contenedor Reporte</li> </ul> | <p>Mantener informado</p> | <p>y del cronograma se presentarán al quinto día laboral de cada mes.</p> <p>3.-Las solicitudes de cambio que se gestionen a lo largo del proyecto se presentaran en la medida en que estas sean requeridas.</p> <p>4. El informe se lo presentará una vez que los procedimientos hayan sido aprobados por el Patrocinador.</p> |  | <p>Cliente Javier ZF</p> |
|----------|--|--|--|---------------------------|---|--|--------------------------|

Elaborado por: Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Como se detalla en la tabla 66, las necesidades de comunicación de los interesados del proyecto demandan difusión de información específica a través de un método y una frecuencia previamente definida, para así cumplir con el objetivo comunicacional que permita llegar al destinatario, es posible que, en la medida en que el proyecto avanza y si se aprueben cambios en el alcance, cronograma, costos, etc. se apliquen acciones correctivas que impacten las necesidades de comunicación y demanden por tanto la actualización de esta matriz.

### 5.8 Gestión de Riesgos.

La gestión de riesgos permite identificar y analizar el impacto que generan las amenazas a los entregables del proyecto DPIH-END, para posteriormente, manejarlas de manera estructurada y disminuir con ello su probabilidad de ocurrencia e impacto.

#### 5.8.1 Plan de Gestión de los Riesgos.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                                 |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| Version #               | Preparado por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                    |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de Gestión de los Riesgos. |

El Plan de Gestión de los Riesgos establece una guía de prácticas ejecutadas para reconocer, monitorear y controlar los riesgos asociados con el proyecto DPIH-END durante su ciclo de vida. La metodología utilizada para el diseño de este plan incorpora las buenas prácticas de la gestión de proyectos que plantea la quinta edición del PMBOK.

La identificación de riesgos a través de juicios de expertos y reuniones con el Patrocinador, Cliente, Jefe de SGI, entre otros, permitió determinar los eventos que afectan las restricciones del proyecto y la naturaleza de los mismos. Así, el Director del Proyecto junto al identificador del riesgo y las partes interesadas analizaron como la cristalización de la amenaza afecta el éxito del proyecto, y posteriormente, evaluaron cualitativamente la probabilidad de que el evento ocurra y

el impacto que este generaría. Las definiciones de la evaluación se encuentran consolidadas en la tabla 67.

**Tabla 67**

*Definiciones de la probabilidad y del impacto del riesgo.*

| PROBABILIDAD |  | IMPACTO QUE GENERA A LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO |   |  |  |   |
|--------------|--|---|---|--|--|---|
| ESCALA       | SIGNIFICADO                                      | ESCALA  | ALCANCE   | CRONOGRAMA   | COSTOS   | CALIDAD   |
| Muy alta     | Hay certeza de que el riesgo ocurra (P>90%)      | Muy alto. 8                                     | Los objetivos del proyecto no se podrán alcanzar si se aprueban los cambios solicitados.<br>El objetivo general del proyecto no se podrá alcanzar a menos que la solicitud de cambio en el alcance se apruebe.  | Existe una variación del cronograma superior al 20%        | Se requiere utilizar más del 40% de la reserva de contingencia.          | Las funcionalidades de los entregables no permiten su operatividad.   |
| Alta         | Es probable que el riesgo ocurra (P>70%)         | Alto. 4   | El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar si la solicitud de cambio en el alcance se aprueba, sin embargo la funcionalidad del entregable/proyecto se reducirá notablemente.<br>El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar aun si la solicitud de cambio en el alcance no se aprueba, sin embargo la funcionalidad del entregable/proyecto se reducirá notablemente. | Existe una variación del cronograma entre el 10 y 20%      | Se requiere utilizar entre el 20 y el 40% de la reserva de contingencia. | Los cambios en los parámetros de calidad requieren ser aprobada por el Patrocinador debido a que reducen notablemente las funcionalidades del/los entregable/s.                   |
| Moderada     | El riesgo podría ocurrir (P<50%)                 | Moderado.2                                      | El objetivo general del proyecto se podrá alcanzar aun si la solicitud de cambio en el alcance no se aprueba, sin embargo, no se podrán satisfacer todas las expectativas de los interesados.   | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%        | Se requiere utilizar entre el 10 y el 19% de la reserva de contingencia. | Los cambios en los parámetros de calidad no permiten satisfacer todos los requerimientos del entregable.  |
| Baja         | El riesgo ocurrirá de vez en cuando (P<30%)      | Bajo.1  | Existen efectos insignificantes en las funcionalidades del proyecto/entregables. Sin embargo no se generan impactos en las restricciones del proyecto y se satisfacen todas las expectativas de los interesados.  | Existe una variación del cronograma < 7%                   | Se requiere utilizar hasta el 10% de la reserva de contingencia.         | Los cambios en los parámetros de calidad permiten satisfacer todos los requerimientos del entregable, sin embargo, existen efectos mínimos en las funcionalidades del entregable. |
| Muy baja     | Es casi seguro que el riesgo no ocurrirá (P<10%) | Muy bajo.05                                     | No hay efectos en las funcionalidades del proyecto/entregables, en las restricciones del proyecto ni en las expectativas de los interesados.  | Existe una variación insignificantes del cronograma (< 4%) | Se requiere utilizar menos del 5% de la reserva de contingencia.         | Los cambios en los parámetros de calidad no generan efectos en las funcionalidades del entregable.  |

Como se puede observar en la tabla 67, en las definiciones de la probabilidad e impacto se incluyeron escalas relativas acompañadas de valores lineales y no lineales. Para representar mejor las definiciones, se utilizó el siguiente mapa de calor que agrupa los riesgos según el grado de criticidad.

**Tabla 68**

*Mapa de calor de los riesgos.*

| IMPACTO<br>PROBABILIDAD | MUY BAJO | BAJO | MODERADO | ALTO | MUY ALTO |
|-------------------------|----------|------|----------|------|----------|
| 0.9                     | 0.05     | 0.09 | 0.18     | 0.36 | 0.72     |
| 0.7                     | 0.04     | 0.07 | 0.14     | 0.28 | 0.56     |
| 0.5                     | 0.03     | 0.05 | 0.10     | 0.20 | 0.40     |
| 0.3                     | 0.02     | 0.03 | 0.06     | 0.12 | 0.24     |
| 0.1                     | 0.01     | 0.01 | 0.02     | 0.04 | 0.08     |

**Verde:** Riesgo bajo **Amarillo:** Riesgo moderado **Naranja:** Riesgo alto **Rojo:** Riesgo muy alto

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Los tres criterios de evaluación representan:

- **Alto:** Es muy probable que el evento ocurra e impacte severamente el cronograma, los costos, el alcance y la calidad del proyecto. Este riesgo debe ser monitoreado y transferido (cuando de presente).
- **Medio:** El evento tiene una probabilidad de ocurrencia del 50% y si se presenta generara cambios notables en las restricciones del proyecto. Este riesgo requiere medidas de mitigación que reduzcan la probabilidad y/o impacto hasta que se haya logrado un nivel de aceptabilidad.

- **Bajo:** Es improbable que el evento ocurra y, si ocurre, no generará impactos en las restricciones del proyecto. Estos riesgos deben ser monitoreados y sólo tomar medidas si la predicción del impacto se vuelve inaceptable.

La frecuencia utilizada para gestionar el riesgo incluye reuniones semanales de una hora durante la ejecución del proyecto, y reuniones extraordinarias cuando la situación lo amerite.

Entre los responsables de implementar el Plan de Gestión de Riesgos, están:

**Director del Proyecto:**

- Implementar el Plan de Gestión de Riesgos considerando los procesos y procedimientos disponibles en la organización.
- Revisar informes de los riesgos y comunicar su estado a los involucrados.
- Asegurar que cada riesgo identificado sea analizado cualitativamente considerando la probabilidad de ocurrencia e impacto potencial en el proyecto.
- Asegurar que exista y se implemente una estrategia de contención para cada riesgo identificado.
- Asignar propietarios a los riesgos identificados.
- Convocar y presidir las reuniones ordinarias de Gestión de Riesgos.

**Equipo de proyectos:**

- Aclarar y consolidar los riesgos documentados.
- Monitorear los riesgos.
- Evaluar el impacto de las acciones realizadas para mitigar el riesgo en las restricciones del proyecto.
- Generar informes de los riesgos, incluyendo su análisis y tendencia y comunicar su estado al Director del Proyecto.

- Identificar nuevos riesgos derivados de las acciones de respuesta o de aquellas relacionadas con la ejecución de los entregables.
- Mantener y actualizar el registro de riesgos.

**Propietario del riesgo:**

El propietario del riesgo es la persona a quien se le asigna la responsabilidad principal de controlar, monitorear y mitigar el riesgo. La asignación se realiza considerando el tipo de riesgo y la facultad que tiene la persona para asegurar la gestión oportuna del riesgo. Entre las responsabilidades que este tiene, están:

- Evaluar y documentar el riesgo.
- Implementar el Plan de Respuesta a los Riesgos.
- Presentar el estado de riesgo en las reuniones con el equipo del proyecto según sea necesario.

**Comité de Gestión de Riesgos:**

El Comité de Gestión de Riesgos está conformado por los Gerentes de niveles superiores de la organización que están involucrados con el desarrollo del proyecto. El Comité alienta el compromiso de los involucrados en la gestión de riesgos y se reúne quincenalmente para revisar y priorizar los riesgos, además tiene la autoridad para aprobar las estrategias diseñadas para mitigar los riesgos.

**5.8.2 Registro de Riesgos.**

Los riesgos identificados en el proyecto DPIH-END se detallan a continuación:

**Tabla 69**  
Registro de riesgos.

| CODIGO | DESCRIPCIÓN DEL RIESGO IDENTIFICADO  |   |   | ENTREGABLE AFECTADO                      | IMPACTO QUE GENERA A LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO  |  | PROBABILIDAD<br>,1 - ,3 - ,5 - ,7 - ,9 | IMPACTO<br>,05 - ,1 - ,2 - ,4 - ,8 | CALIFICACIÓN | NIVEL    |
|--------|--|---|---|--|--|--|--|------------------------------------|--------------|----------|
|        | Amenaza  | Debilidad   | Impacto   |  | PRESUPUESTO/COSTO  | CRONOGRAMA   |  |                                    |              |          |
| R01    | El flujo de efectivo no permite el financiamiento del proyecto.  | Los requerimientos de inyección de capital al proyecto se manejen inoportunamente                 | Disminuye la capacidad financiera de la organización para culminar el proyecto.                                 | Proyecto                                 | La asignación de presupuesto del proyecto se realice considerando el escenario pesimista esto es \$ 190.259,66 |  | 0,5                                    | 0,8                                | 0,40         | Alto     |
| R02    | Se eliminan los incentivos tributarios en el Ecuador para nuevas inversiones que fomenten la generación de empleo. | Las proyecciones financieras incorporan este tipo de incentivos.                                  | El caso de negocio arroja una rentabilidad que no es tan atractiva para el sponsor.                             | Proyecto                                 | El VAN no se presenta atractivo para las opciones de inversión.  |  | 0,3                                    | 0,4                                | 0,12         | Medio    |
| R03    | El financiamiento o apalancamiento externo es limitado/escaso  | Mal manejo presupuestario para el arranque del proyecto.  | La iniciación del proyecto se retrasa.  | Plan para Dirección                      |  | Existe una variación del cronograma del 15%. Esto es 1 día y medio                     | 0,5                                    | 0,4                                | 0,20         | Alto     |
| R04    | La rotación de personal involucra salida de personal clave   | El ciclo de vida del negocio se encuentra en su fase de mayor demanda.                            | La iniciación de los paquetes de trabajo se retrasa.  | Anuario de capacitaciones                |  | Existe una variación del cronograma superior al 20%. Esto es superior a 2 días y medio | 0,7                                    | 0,8                                | 0,56         | Muy Alto |
| R05    | Los recursos destinados para cada paquete de trabajo son desviados   | La gestión de los recursos asignados es inadecuada.   | Se generen solicitudes de cambio en el alcance del proyecto y por lo tanto sus objetivos no se podrán alcanzar. | Plan para Dirección                      | Se requiere utilizar el 41% de la reserva de contingencia. Esto es \$ 98, 26                                   |  | 0,9                                    | 0,8                                | 0,72         | Muy Alto |
| R06    | Auditoría interna ISO encuentra no conforme el nuevo producto  | Las actividades de gestión interna no vinculan la nueva línea con los procesos de la compañía.    | Se generan no conformidades dentro del sistema de gestión integrado   | Procedimiento de análisis de vibraciones |  | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%. Esto es entre 0,78 y 1 día        | 0,3                                    | 0,2                                | 0,06         | Medio    |
| R07    | Se retira la licencia del software de análisis de esfuerzos  | No se consigue validar internamente los esfuerzos en los elementos mecánicos.                     | Se debe incorporar un calculista dentro de los recursos necesarios para el proyecto                             | Diseño banco / contenedor                | Se requiere utilizar entre el 10 y el 19% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 38, 42 y \$ 73, 04   |  | 0,5                                    | 0,2                                | 0,10         | Medio    |
| R08    | Contratistas de construcción no califican como proveedores para construir el banco prueba                          | El análisis y evaluación de la oferta local para la construcción de elementos mecánicos es pobre. | Se cambia la decisión de hacer/comprar comprometiendo recursos internos operativos                              | Planos construcción banco                | Se requiere utilizar entre el 20 y el 40% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 316, 53 y \$ 633, 07 |  | 0,5                                    | 0,4                                | 0,20         | Alto     |
| R09    | Contratistas de construcción no califican como proveedores para adecuar el contenedor                              | El análisis y evaluación de la oferta local para la construcción de elementos mecánicos es pobre. | Se cambia la decisión de hacer/comprar comprometiendo recursos internos operativos                              | Planos construcción contenedor           | Se requiere utilizar entre el 20 y el 40% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 188, 53 y \$ 377, 07 |  | 0,5                                    | 0,4                                | 0,20         | Alto     |
| R10    | Las herramientas de mantenimiento no arriban dentro de los tiempos establecidos                                    | Se gestiona a los proveedores de manera inoportuna.   | Se compromete el stock de herramientas asignadas a guardia permanente   | Listado herramientas                     |  | Existe una variación del cronograma superior al 20%. Esto es superior a 4 días         | 0,9                                    | 0,8                                | 0,72         | Muy Alto |
| R11    | Clientes prefieren mantener proveedor de análisis de vibraciones   | Mal manejo del procedimiento de ventas y de la oferta del nuevo producto.                         | Resistencia por parte de los clientes clave para el uso de los equipos adquiridos                               | Procedimiento de ventas                  | Se requiere utilizar entre el 20 y el 40% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 21, 27 y \$ 42, 53.  |  | 0,7                                    | 0,8                                | 0,56         | Alto     |
| R12    | El software adquirido no es compatible con los cabezales de adquisición de datos                                   | Falta de revisión interdisciplinaria sobre compatibilidad de herramientas.                        | Generan re-trabajos sobre la programación del software  | Interface para análisis                  |  | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%                                    | 0,1                                    | 0,8                                | 0,08         | Medio    |
| R13    | Los cabezales presentan un mayor desgaste por las condiciones de uso   | Mala selección del cabezal para las condiciones de trabajo  | Incrementa los costos de mantenimiento  | Características de cabezales             | Se requiere utilizar más del 40% de la reserva de contingencia. Esto es \$ 355, 75                             |  | 0,7                                    | 0,8                                | 0,56         | Muy Alto |

|     |   |   |  |   |  |  |            |            |             |              |
|-----|---|---|--|---|--|--|------------|------------|-------------|--------------|
| R14 | La bancada sea muy robusta para ser transportada por contenedor                       | Existe un sobredimensionamiento por altos factores de seguridad durante el diseño   | Se requieren materiales más resistentes para la construcción del mismo     | Planos construcción banco                                 | Se requiere utilizar entre el 10 y el 19% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 158, 27 y \$ 300,71  |  | <b>0,3</b> | <b>0,4</b> | <b>0,12</b> | <b>Medio</b> |
| R15 | No exista materiales sustitutos para la construcción con disponibilidad en el mercado | Poca flexibilidad de uso de materiales en la etapa de diseño  | Se requieren importaciones para la construcción de los elementos mecánicos | Diseño banco / contenedor                                 | Se requiere utilizar entre el 20 y el 40% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 153, 68 y \$ 307, 36 |  | <b>0,5</b> | <b>0,4</b> | <b>0,20</b> | <b>Alto</b>  |
| R16 | Existe una nueva salvaguarda que encarece los precios de importación                  | Las proyecciones financieras no cubren reservas para estas eventualidades   | Los costos para la entrega de paquetes de trabajo se encarecen             | Características del equipo medición                       | Se requiere utilizar entre el 10 y el 19% de la reserva de contingencia. Esto es entre \$ 94, 20 y \$ 178, 98. |  | <b>0,3</b> | <b>0,4</b> | <b>0,12</b> | <b>Medio</b> |
| R17 | Se detienen las importaciones de maquinarias por "n" motivos                          | El evento detiene el desarrollo del servicio interno  | Se retrasa la ejecución y entrega del producto                             | Características equipo medición                           |  | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%. Esto es entre 1,5 y 1,94 días | <b>0,1</b> | <b>0,8</b> | <b>0,08</b> | <b>Medio</b> |
| R18 | Las acciones de la compañía son vendidas y se cambia el giro del negocio              | Los recursos de la compañía son reasignados.  | Se dilatan las fechas para la ejecución de paquetes de trabajo             | El alcance del proyecto se ve afectado.                   |  | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%.                               | <b>0,1</b> | <b>0,8</b> | <b>0,08</b> | <b>Medio</b> |
| R19 | El gerente de ingeniería mecánica es reubicado  | La planificación del recurso humano es deficiente   | Se retrasa el diseño del banco de pruebas y del contenedor.                | Diseño banco / contenedor                                 |  | Existe una variación del cronograma < 7%. Esto es < a 0,56 días.                   | <b>0,2</b> | <b>0,2</b> | <b>0,04</b> | <b>Bajo</b>  |
| R20 | El gerente de calidad es enviado a otra división                                      | La asignación de roles y funciones en proyectos que la organización ejecuta es deficiente.                                  | La finalización de entregables claves es retrasada.                        | Aquellos entregables que requieran revisiones de calidad. |  | Existe una variación del cronograma < 7%.  | <b>0,2</b> | <b>0,2</b> | <b>0,04</b> | <b>Bajo</b>  |
| R21 | Se asigna prioridad a la construcción de fábrica de gypsum                            | Los recursos económicos y humanos asignados al proyecto son desviados para atender la construcción de la fábrica de gypsum. | Las fechas para la ejecución de paquetes de trabajo son dilatadas.         | Plan para dirección                                       |  | Existe una variación del cronograma entre el 7 y 9%. Esto es entre 0,7 y 0,9 días. | <b>0,7</b> | <b>0,2</b> | <b>0,14</b> | <b>Medio</b> |
| R22 | Se cambia la modalidad para rendir exámenes para certificación de personal            | El plan de capacitaciones no contempla la movilización del personal   | Se incurre en costos adicionales para culminar el paquete de trabajo.      | Listado de capacitaciones para el programa                | Se requiere utilizar hasta el 10% de la reserva de contingencia. Esto es hasta \$ 36, 44                       |  | <b>0,1</b> | <b>0,2</b> | <b>0,02</b> | <b>Bajo</b>  |

### **5.8.3 Plan de respuesta a los Riesgos.**

El diseño del plan de respuesta a los riesgos presentes en el proyecto DPIH-END parte del registro que contiene la tabla 69. Correspondientes a las categorías de riesgos altos, moderados y bajos clasificados a través del mapa de calor.

En la tabla 70, se presenta el plan de respuesta a los riesgos del proyecto, definiéndose para cada caso las acciones para prevenir los riesgos, las estrategias para responder ante ellos, el responsable de administrar cada riesgo, el presupuesto, etc. El responsable de aprobar el uso de la reserva de contingencia es el Cliente.

**Tabla 70**  
Gestión del riesgo.

| COD | FECHA DE OCURRENCIA                                   | ENTREGABLE AFECTADO                      | NIVEL    | ACCIÓN PREVENTIVA  | ESTRATEGIA/ RESPUESTA | RESPONSABLE DE GESTIONAR EL RIESGO | PRESUPUESTO DE GESTIÓN DEL RIESGO | COSTO - BENEFICIO DE GESTIONAR EL RIESGO <sup>43</sup>   | COMUNICACIÓN DEL RIESGO  |
|-----|---|--|----------|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| R01 | Una semana antes del Kick off del proyecto            | Proyecto                                 | Alto     | Constante actualización del presupuesto anexo y de los índices de control sobre los gastos.                        | Mitigar               | Yadira P                           | \$ 4.300,00                       | Monitorear los costos y gastos del proyecto para evitar variaciones significativas que ocasionen incrementos en el presupuesto del proyecto.   | Seguimiento de los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo.                        |
| R02 | Durante la ejecución del proyecto.                    | Proyecto                                 | Medio    | Seguimiento de las leyes y regulaciones por parte del departamento de contabilidad                                 | Aceptar               | Yadira P                           | \$ 4.300,00                       | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para no comprometer los beneficios y productos que se esperan del proyecto.  | Comunicación sobre el estado del riesgo antes de iniciar el paquete de trabajo                     |
| R03 | Una semana antes del Kick off del proyecto            | Proyecto                                 | Alto     | Asegurar el financiamiento del proyecto dentro del plan de inversiones anuales de la compañía                      | Mitigar               | Yadira P                           | \$ 4.300,00                       | Que se logre la operación del proyecto dentro del tiempo y los costos previstos.   | Seguimiento a los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo                          |
| R04 | Durante la ejecución del proyecto.                    | Anuario de capacitaciones                | Muy alto | Reuniones con el gerente de servicios de campo para recibir actualizaciones sobre la disponibilidad del equipo     | Mitigar               | Mariuxi A                          | \$ 582,73                         | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para prever las necesidades de reclutamiento/contratación/asignación de personal en el proyecto y así no retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto. | Verificación de un disparador de riesgo, tan pronto como se presente, comunicación con el sponsor  |
| R05 | Antes del inicio de cada paquete de trabajo de la EDT | Plan para dirección                      | Muy alto | Revisiones del flujo del proyecto y asegurar anticipos y pagos a proveedores                                       | Mitigar               | Yadira P                           | \$ 239,67                         | Garantizar que los objetivos del proyecto se cumplan sin que las solicitudes de cambio que se aprueben modifiquen sustancialmente su alcance, presupuesto y cronograma.  | Verificación de un disparador de riesgo, tan pronto como se presente, comunicación con el sponsor. |
| R06 | Antes del paquete de trabajo 4.1.4                    | Procedimiento de análisis de vibraciones | Medio    | Reunión previo auditoría interna para asegurar el cumplimiento del servicio dentro del alcance de la compañía      | Mitigar               | Álvaro M                           | \$ 623,90                         | Asegurar que todas las tareas críticas se hayan completado garantizando además que los entregables cumplan con las especificaciones y requerimientos demandados.   | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo                 |
| R07 | Antes del paquete de trabajo 3.1.1 y 3.1.3            | Diseño banco / contenedor                | Medio    | Verificar la fecha de vencimiento de la licencia, y la intención de renovación                                     | Mitigar               | Carlos M                           | \$ 768,40                         | Contar con proveedores calificados que satisfagan esta necesidad dentro del tiempo y costos asignados.   | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo                 |
| R08 | Antes del paquete de trabajo 3.1.2                    | Planos construcción banco                | Alto     | Solicitar actualización de la base de datos de contratista y revisión con SGI sobre los criterios de calificación. | Evitar                | Andrés C                           | \$ 473,33                         | Monitorear el riesgo para evitar su materialización y la utilización de recursos.  | Seguimiento de los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo.                        |
| R09 | Antes del paquete de trabajo 3.1.4                    | Planos construcción banco                | Alto     | Solicitar actualización de la base de datos de contratista y revisión con SGI sobre los criterios de calificación  | Mitigar               | Andrés C                           | \$ 942,67                         | Monitorear el riesgo para evitar su materialización y la utilización de recursos.  | Seguimiento de los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo.                        |
| R10 | Antes del paquete de trabajo 3.1.4                    | Listado herramientas                     | Muy alto | Reunión de seguimiento sobre el estado de desembolso de anticipos, pagos por avance, y condiciones de entrega      | Mitigar               | Andrés C                           | \$ 354,00                         | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para prever las necesidades de abastecimiento y así no retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto.   | Verificación de un disparador de riesgo, tan pronto como se presente, comunicación con el sponsor. |
| R11 | Antes del paquete de trabajo 3.1.5                    | Procedimiento de ventas                  | Alto     | Propuesta de servicio integrados por parte del gerente de ventas a clientes clave.                                 | Mitigar               | Álvaro M                           | \$ 106,33                         | Concentrar esfuerzos para atraer a clientes claves a través de una gestión directa que permita manejar conflictos/resistencias, despejar inquietudes y satisfacer las necesidades y requerimientos de clientes potenciales.                      | Seguimiento de los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo                         |

<sup>43</sup> Beneficio de gestionar el riesgo frente al costo del entregable afectado

|     |  |   |          |  |         |            |             |  |  |
|-----|--|---|----------|--|---------|------------|-------------|--|--|
| R12 | Antes del paquete de trabajo 2.1.3         | Interface para análisis                                   | Medio    | Reunión interdisciplinaria para contrastar los requisitos del cabezal, del medidor y de la interface.                    | Evitar  | Leonardo E | \$ 739,23   | Las reuniones interdisciplinarias permitirán compartir criterios, conocimientos y experiencia para así obviar re-trabajos de programación del software.  | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo                 |
| R13 | Durante la ejecución del proyecto          | Características de cabezales                              | Muy alto | Revisión de la tasa de desgaste de los cabezales bajo condiciones de operación estándares                                | Aceptar | Carlos M   | \$ 867,69   | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para prever las necesidades de abastecimiento y así no retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto.   | Verificación de un disparador de riesgo, tan pronto como se presente, comunicación con el sponsor. |
| R14 | Antes del paquete de trabajo 3.1.2         | Planos construcción banco                                 | Medio    | Revisión de los factores de seguridad para el dimensionamiento.  | Evitar  | Carlos M   | \$ 1.582,67 | Considerar materiales resistentes para la construcción del banco de pruebas sin descuidar o sobredimensionar los factores de seguridad.  | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R15 | Antes del paquete de trabajo 3.1.2 y 3.1.4 | Diseño banco / contenedor                                 | Alto     | Solicitud de materiales disponibles en el mercado  | Evitar  | Álvaro M   | \$ 768,40   | Identificar anticipadamente la disponibilidad de materiales en el mercado nacional para ajustar las características del banco de pruebas/contenedor y así prever las necesidades de abastecimiento sin retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto. | Seguimiento de los indicadores de riesgo en reuniones semanales del equipo.                        |
| R16 | Antes del paquete de trabajo 2.1.1         | Características equipo medición                           | Medio    | Seguimiento de las leyes y regulaciones por parte del departamento de contabilidad                                       | Aceptar | Álvaro M   | \$ 941,98   | Identificar anticipadamente la disponibilidad de materiales en el mercado nacional para ajustar las características del banco de pruebas/contenedor y así prever las necesidades de abastecimiento sin retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto. | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R17 | Antes del paquete de trabajo 2.1.1         | Características equipo medición                           | Medio    | Seguimiento de las leyes y regulaciones por parte del departamento de contabilidad                                       | Aceptar | Andrés C   | \$ 941,98   | Identificar anticipadamente la disponibilidad de materiales en el mercado nacional para ajustar las características del banco de pruebas/contenedor y así prever las necesidades de abastecimiento sin retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto. | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R18 | Durante la ejecución del proyecto.         | El alcance del proyecto se ve afectado.                   | Medio    | Reuniones con el gerente general para conocer el estado (en cuanto a sus propietarios y giro del negocio) de la compañía | Aceptar | Álvaro M   | \$ 582,73   | Manejar la transición sin que se retrasen los entregables del proyecto.  | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R19 | Antes del paquete de trabajo 3.1.3         | Diseño banco / contenedor                                 | Bajo     | Reuniones con el gerente general para recibir actualizaciones sobre la disponibilidad del equipo                         | Evitar  | Álvaro M   | \$ 103,67   | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para prever las necesidades de reclutamiento/contratación/asignación de personal en el proyecto y así no retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto.                                     | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R20 | Durante la ejecución del proyecto.         | Aquellos entregables que requieran revisiones de calidad. | Bajo     | Reuniones con el gerente general para recibir actualizaciones sobre la disponibilidad del equipo                         | Evitar  | Álvaro M   | \$ 103,67   | Identificar anticipadamente la materialización del riesgo para prever las necesidades de reclutamiento/contratación/asignación de personal en el proyecto y así no retrasar la ejecución de actividades/entregables que se esperan del proyecto.                                     | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo.                |
| R21 | Antes del paquete de trabajo 5.1           | Plan para dirección                                       | Medio    | Verificación del estado de la construcción de la línea de gypsum   | Evitar  | Álvaro M   | \$ 103,67   |  | Comunicación sobre el estado de los mismos, antes de iniciar el paquete de trabajo                 |
| R22 | Antes del paquete de trabajo 4.1           | Listado de capacitaciones para el programa.               | Bajo     | Garantizar la disponibilidad de centros de certificación dentro del país   | Evitar  | Álvaro M   | \$ 364,04   | Identificar anticipadamente la disponibilidad de centros de certificación en el mercado nacional para prever eventualidades/cambios.   |  |

## 5.9 Gestión de las Adquisiciones

Gestionar las adquisiciones involucra definir aquellos procesos que permiten identificar las necesidades de compra del proyecto. Procesos que involucran acuerdos, contratos o cualquier documento legal de carácter jurídicamente vinculante establecido entre la unidad requirente y el proveedor. (Project Management Institute, 2013)

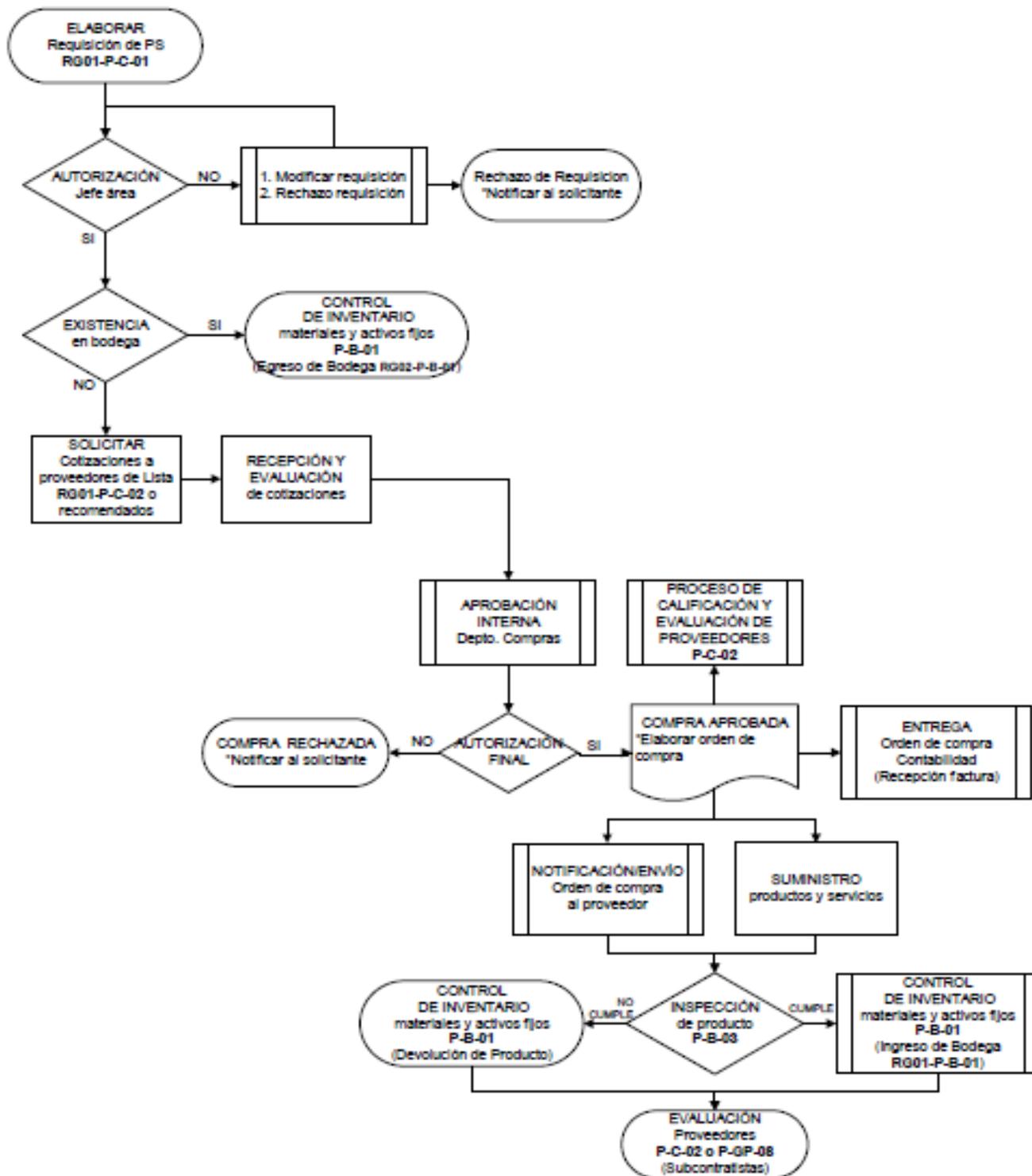
### 5.9.1 Plan de Gestión de las Adquisiciones.

| Historial de revisiones |                     |                   |                |                      |                                       |
|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------------|---------------------------------------|
| Version #               | Preparado por:      | Revisada por:     | Aprobada por:  | Fecha de aprobación: | Descripción:                          |
| 1.0                     | Ing. Yadira Párraga | Ing. Alvaro Muñoz | Juan Zurita F. | Mayo 17 del 2017     | Plan de Gestión de las Adquisiciones. |

A través del Plan de Gestión de las Adquisiciones se documentan las acciones específicas necesarias para informar a los interesados claves como se planificaron, ejecutaron y se administraron las adquisiciones del proyecto. Los lineamientos de compra del proyecto DPIH-END con los que se gestionan las adquisiciones de productos o servicios serán los mismos que forman parte de los activos de los procesos de la organización, estos se resumen a continuación:

### Ilustración 15

Diagrama de flujo del proceso de compra.



Fuente: Electromecánica

El procedimiento de compra que muestra el diagrama de flujo inicia con la requisición del producto o servicio en la que se detalla el tipo de compra y su especificación (véase anexo 7). Una vez que esta es generada e ingresada al sistema, el solicitante pide aprobación interna a su Jefe de Área quien tiene la autoridad de modificar, aprobar o rechazar la requisición.

Cuando esta es aprobada, el Departamento de Compras verifica con el personal de bodega la existencia del producto para proceder a despacharlo según el procedimiento del Dpto. Si no hay stocks, solicita cotizaciones de los ítems detallados en la requisición.

Las cotizaciones son solicitadas a empresas incluidas en la lista de proveedores de Electromecánica y/o a proveedores recomendados; y, cargadas al sistema como respaldo de esta gestión siempre y cuando cumplan con las características requeridas.

La selección del proveedor parte del análisis y evaluación de criterios<sup>44</sup> tales como: cumplimiento de las especificaciones, precio, disponibilidad, tiempo de entrega y condiciones de pago. Compras y el solicitante analizan y evalúan en conjunto al proveedor, eligiendo al que alcance la mejor calificación.

Para requisiciones de productos o servicios recurrentes, la selección del proveedor la realiza directamente Compras. En el caso de que el proveedor elegido sea un proveedor recomendado, se solicita la creación del proveedor en el sistema adjuntando la respectiva documentación.

Al ser elegido el proveedor y su cotización; Compras aprueba dicha cotización como una verificación de la gestión realizada y posteriormente la Gerencia realiza la aprobación final para poder generar la orden de compra. En caso de fuerza mayor, Compras puede generar directamente la orden de compra si cuenta con una aprobación por escrito de la Gerencia; sin

---

<sup>44</sup> La ponderación de los criterios se encuentra disponible en el inciso 5.9.4

dicha aprobación no procede ningún tipo de compra. Las requisiciones rechazadas son notificadas al solicitante.

Cuando la requisición cuenta con la aprobación final, Compras emite la Orden de Compra o Servicio y la envía digitalmente al proveedor, solicitando, de ser el caso, cualquier documentación adicional para asegurar la calidad.<sup>45</sup>

Todos los productos comprados se reciben en el lugar especificado en la Orden de Compra y antes de ser ingresados a bodega son inspeccionados<sup>46</sup>; mientras que los servicios, son recibidos directamente por el Solicitante según las especificaciones acordadas con el proveedor.

Las compras realizadas directamente en obra (por las circunstancias del servicio que se está prestando) son adquiridas directamente por el responsable de la obra, quien debe evaluar y seleccionar al proveedor. En este caso, el producto es recibido e inspeccionado en las instalaciones donde se realiza el proyecto y registrado en el inventario de bodega en obra, los soportes de la compra se envían a Contabilidad quién se encarga de realizar el registro de lo comprado.

La evaluación de proveedores incluye únicamente a aquellos que tengan incidencia en la calidad del proceso y/o producto, excluyendo a subcontratistas, supermercados, vendedores informales, instituciones del estado, servicios básicos, gasolineras y todos aquellos que por la naturaleza del servicio u operatividad no puede ser sujetos de este proceso.

---

<sup>45</sup> Los documentos para el aseguramiento de la calidad pueden incluir certificados y garantía del producto suministrado, certificados de calibración (para equipos de medición), hoja de seguridad MSDS (para productos químicos), hoja técnica (para EPP), etc.

<sup>46</sup> El producto que no cumple con los requerimientos de compra es devuelto al proveedor.

## 5.9.2 Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones.

El enunciado del trabajo relativo a adquisiciones detalla los requerimientos de compra del proyecto, incluyendo las especificaciones y cantidad deseada. Este se describe en la próxima matriz:

**Tabla 71**  
*SOW relativo a adquisiciones*

| ARTICULO DE COMPRA  | ESPECIFICACIONES   | CANTIDAD DESEADA | OTROS REQUISITOS  |
|---|--|------------------|---|
| Sistema de adquisición de datos<br>       | El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia interpretables según el estándar ISO 10816-2-2009.   | 1                | Las señales deben transmitirse desde el sensor por cables blindados especiales, incluso en entornos industriales.   |
| Cabezales<br>                            | El sensor debe incluir un acelerómetro interno integrado, que pueda ser fijado al equipo por medio de tornillos, con una protección externa y estar calibrado bajo las prácticas presentadas en el código internacional ISO/IEC 17025:2005.                              | 1                | El sensor debe funcionar normalmente a cualquier temperatura del sitio entre 0 y 50 grados Celsius.   |
| Banco de prueba<br>                     | El diseño debe considerar las siguientes especificaciones: El banco de pruebas operará con un rotor de máx. 10 toneladas, los diámetro de los alabes serán de 2400 mm, distancia máxima entre rodamientos es de 3300 mm, y a una velocidad de balanceo de 200 a 400 rpm. | 1                |   |
| Software de interpretación de datos<br> | La interfaz para la presentación de datos debe funcionar en Windows y mostrar los datos leídos del equipo de medición a una frecuencia definida por el usuario siempre y cuando esta no sea superior a 5000Hz.   | 1                | Los informes deben incluir un gráfico FFT, uno de forma de onda y uno de órbita, permitiendo al usuario determinar si la máquina está funcionando normalmente. El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia interpretables según el estándar ISO 10816-2-2009. |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Vibration Institute Certification Program / ISO 18436-1:2012; ISO 18436-2:2014; ISO 18436-3:2012. | 1 |  |
|   | ISO 10816-2:2009; ISO 10816-3:2009; ISO 10816-4:2009.   | 3 |  |

### 5.9.3 Documentos de las adquisiciones.

El método utilizado para demandar propuestas a proveedores incluye solicitudes de cotización, siempre y cuando los bienes y/o servicios a ser adquiridos no superen los \$ 30000,00. Si la compra es superior a ese monto el departamento de compra conjuntamente con el departamento jurídico de la empresa determinaran el método apropiado para dicho cometido. El formato de solicitudes de cotizaciones se encuentra detallado en el anexo 10.

### 5.9.4 Criterios de Selección de Proveedores.

La selección objetiva de proveedores parte de un análisis y evaluación que incluye los siguientes criterios con las respectivas ponderaciones e interpretaciones:

**Tabla 72***Crterios de seleccin de proveedores*

| CRITERIO  | %   | CLASIFICACIN  |
|---|-----|---|
| Entrega del producto/servicio demandado cumpliendo con las especificaciones | 30% | <p><b>Excelente:</b> Cuando el producto/servicio es exactamente igual al demandado y adem1s cumple con todas las especificaciones.</p> <p><b>Muy buena:</b> Cuando el producto/servicio es un suplemento del demandado, pero cumple con las mismas especificaciones.</p> <p><b>Buena:</b> Cuando el producto/servicio es un suplemento del demandado y las especificaciones son similares a las solicitadas.</p> <p><b>Regular:</b> Cuando el producto/servicios es un suplemento del demandado, sin embargo la desviaci3n de las especificaciones es &lt;75%.</p> <p><b>Mala:</b> Cuando el producto/servicios es un suplemento del demandado, sin embargo la desviaci3n de las especificaciones es &gt;75%.</p> |
| Precio del producto/servicio  | 30% | <p><b>Muy bajos:</b> Cuando el precio del producto/servicio est1 por debajo del precio de los otros proveedores evaluados y adem1s ofrece un descuento.</p> <p><b>Bajos:</b> Cuando el precio del producto/servicio es inferior al de los otros proveedores evaluados.</p> <p><b>Medios:</b> Cuando el precio del producto/servicio est1 dentro de la media de los precios de los proveedores evaluados.</p> <p><b>Altos:</b> Cuando el precio del producto/servicios es mayor al precio de los otros proveedores evaluados.</p> <p><b>Muy altos:</b> Cuando el precio del producto/servicios es muy superior al precio de los otros proveedores evaluados.</p>   |
| Condiciones y plazos de pago  | 20% | <p><b>Muy buenas:</b> Cuando el proveedor puede entregar el producto/servicio sin ning1n anticipo y adem1s las condiciones y el plazo de pago son mejores que el resto de proveedores evaluados.</p> <p><b>Buenas:</b> Cuando las condiciones y el plazo de pago son mejores que el resto de proveedores evaluados.</p> <p><b>Medias:</b> Cuando las condiciones y el plazo de pago est1n dentro de la media de los proveedores evaluados.</p> <p><b>Malas:</b> Cuando las condiciones y el plazo de pago est1n por encima de los otros proveedores evaluados.</p> <p><b>Muy malas:</b> Cuando las condiciones y el plazo de pago est1n muy por encima del resto de proveedores evaluados.</p>                    |
| Tiempo de entrega   | 15% | <p><b>Muy bajo:</b> Cuando el proveedor entrega el producto/servicio en un tiempo muy inferior comparado con el resto de proveedores evaluados.</p> <p><b>Bajo:</b> Cuando el proveedor entrega el producto/servicio en un tiempo menor que el resto de proveedores evaluados.</p> <p><b>Medio:</b> Cuando el tiempo de entrega del producto/servicio est1 dentro de la media de proveedores evaluados.</p> <p><b>Alto:</b> Cuando el tiempo de entrega el producto/servicio es el m1s alto que el resto de proveedores evaluados.</p> <p><b>Muy alto:</b> Cuando el tiempo de entrega el producto/servicio es muy superior al de los otros proveedores evaluados.</p>  |
| Garant1as y servicio post venta   | 5%  | <p><b>Muy buena:</b> Las garant1as del producto fueron atendidas satisfactoriamente y adem1s responde a los reclamos y/o quejas realizadas.</p> <p><b>Buena:</b> Las garant1as del producto fueron atendidas oportunamente y adem1s responde a los reclamos realizados.</p> <p><b>Media:</b> Las garant1as del producto al igual que los reclamos y/o quejas fueron atendidas a tiempo.</p> <p><b>Mala:</b> Las garant1as del producto al igual que los reclamos y/o quejas fueron atendidas a destiempo.</p> <p><b>Muy mala:</b> Las garant1as del producto no se pudieron ejecutar, adem1s de que las quejas jam1s fueron atendidas.</p>  |

Fuente: Electromec1nica

Elaborado por: 1lv1ro Mu1oz y Yadira P1rraga

**Tabla 73**  
*Escala Porcentual de Evaluación*

| CRITERIO  | %  | CLASIFICACIÓN | PUNTUACIÓN |
|---|----|---------------|------------|
| Entrega del producto/servicio demandado cumpliendo con las especificaciones | 30 | Excelente     | 30         |
|   |    | Muy buena     | 25         |
|   |    | Buena         | 20         |
|   |    | Regular       | 10         |
|   |    | Mala          | 5          |
| Precio del producto/servicio  | 30 | Muy bajos     | 30         |
|   |    | Bajos         | 25         |
|   |    | Medios        | 20         |
|   |    | Altos         | 10         |
|   |    | Muy altos     | 5          |
| Condiciones y plazos de pago  | 20 | Muy buenas    | 20         |
|   |    | Buenas        | 18         |
|   |    | Medias        | 15         |
|   |    | Malas         | 10         |
|   |    | Muy malas     | 5          |
| Tiempo de entrega   | 15 | Muy bajo      | 15         |
|   |    | Bajo          | 12         |
|   |    | Medio         | 10         |
|   |    | Alto          | 8          |
|   |    | Muy alto      | 6          |
| Garantías y servicio post venta   | 5  | Muy buena     | 5          |
|   |    | Buena         | 4          |
|   |    | Media         | 3          |
|   |    | Mala          | 2          |
|   |    | Muy mala      | 1          |

**Fuente:** Electromecánica

**Elaborado por:** Álvaro Muñoz y Yadira Párraga

Una vez realizado el análisis y evaluación mediante la ponderación de todos los criterios establecidos previamente, se procede a sumar automáticamente mediante una plantilla de Excel<sup>47</sup> que arrojará el resultado con una valoración de hasta 100 puntos y con ésta, se podrá seleccionar al proveedor mejor puntuado.

---

<sup>47</sup> Véase anexo 11

## 5.10 Cierre del proyecto

La finalización formal del proyecto de diseño de un plan de integración horizontal que incorpore END dentro del catálogo de servicios de electromecánica se considerará como tal cuando este haya: a) concluido con las actividades para las cuales se creó y diseñó, b) proporcionado los productos/entregables que habiendo sido sometidos a las pruebas de validación y aceptación indicadas en el plan de gestión de la calidad cumplan con las especificaciones formales y demás requisitos establecidos; y, c) presentado los debidos informes de cierre del proyecto.

La documentación de cierre del proyecto contendrá:

- Lista verificada y validada de productos generados/entregados.
- Informe de situación final redactado en lenguaje sencillo que incluirá un resumen del proyecto (datos básicos), hechos más significativos tales como: cambios generados en cualquiera de las restricciones, obstáculos, conflictos y/o riesgos presentados, medidas implementadas para gestionarlos además de mencionar de ser el caso, aquellos riesgos que serán transferidos en la operación del producto, lecciones aprendidas, excedentes de presupuesto y propuestas para su uso o manejo y/o cualquier otra información de interés.
- Transferencia al patrocinador y/o archivo de la documentación del proyecto entre la que se pueden mencionar: alcance, plan de gestión y manejo de interesados, requisitos de los entregables y la lista de verificación de la calidad, el cronograma y costos del proyecto, registro y gestión de riesgos materializados, documentos de gestión de cambios, órdenes de compra y cotizaciones, actas de reunión, lecciones aprendidas y en general cualquier información que permita aclarar inquietudes en futuros proyectos.

- Reporte de los recursos que fueron adquiridos por y para el proyecto y el uso posterior que se les dará, la liberación del equipo restante cuando se haya dado el cierre del proyecto, actividad que implicará en algunos casos finalización de tareas (personal contratado), retorno a tiempo completo en sus antiguas funciones (personal que se involucró parcialmente en el proyecto), asignación en nuevos proyectos o cualquier otra actividad que haya determinado el patrocinador.

Posteriormente, se desarrollará una reunión de revisión con los principales involucrados (Cliente, Patrocinador y Director del Proyecto) para declarar el éxito o fracaso, considerando si éste cumplió o no con los objetivos definidos dentro de las restricciones y los criterios de éxito del proyecto establecidos en el Project Charter (inciso 4.2).

Si el cliente lo considera oportuno se desarrollará una auditoría para asegurar que las adquisiciones se hayan ejecutado según las políticas fijadas en la empresa y/o los requerimientos, alcance y calidad aprobados para los entregables del proyecto se hayan cumplido.

## **Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones.**

El desarrollo de este trabajo permitió examinar las fortalezas y debilidades de la compañía y conocer aquellos factores externos que podrían afectar las diversas áreas/procesos y la consecución de los objetivos estratégicos que esta persigue, mostrando así: i) oportunidades que la empresa puede tomar y explotar para abrirse campo en mercados emergentes y, ii) brechas en sus procesos internos y/o en su capacidad organizacional. La diversidad de estas brechas y el impacto que generan en las actividades y áreas que integran la cadena de valor de la compañía, condujeron a la acertada utilización de una evaluación multicriterio bajo diferentes perspectivas propuestas por la Alta Dirección, simplificando así la toma de decisiones sobre que brecha atender.

Esta valoración evidenció la necesidad de calificar al personal del área de calidad para la prestación de servicios especializados de inspección y prueba a través de ensayos no destructivos y sus resultados permitieron además, analizar los efectos que esta produce en el flujo de efectivo ya sea por la generación de gastos por retrasos en la ejecución de proyectos y/o subcontratación de servicios de esta naturaleza, y/o por aquellos ingresos proyectados que la empresa no pudo percibir por no contar con el personal calificado para prestar los servicios antes mencionados.

Con el diagnóstico presentado y como respuesta a la brecha antes mencionada la empresa evaluó la factibilidad técnico-económica y financiera de incorporar dentro del catálogo de productos de la compañía Electromecánica S.A. el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a través de ensayos no destructivos.

El análisis económico arrojó una estructura de costos de ejecución concentrada en la parte operativa y una porción marginal integrada por los gastos administrativos y sueldos para el personal que gestionará la calidad del servicio, dentro de esta estructura también se incluyeron aquellas erogaciones no desembolsables vinculadas a las depreciaciones de activos fijos.

Por otro parte, el análisis financiero mostró una tasa interna de retorno superior a la esperada por la Alta Dirección convirtiendo esta iniciativa en una inversión atractiva y viable, mientras que el análisis técnico presentó la amplia cobertura que el servicio brinda y los problemas de vibraciones en turbinas de generación de potencia que puede atender.

A esto se suma la coherencia que guarda el proyecto con los objetivos generales de la compañía y sus contribuciones e impacto en la consecución de los objetivos financiero, de mercado, de procesos internos, de experiencia y aprendizaje propuesta por la organización.

Este proyecto permite a la empresa diversificar su catálogo de servicios e integrarse horizontalmente operando en un mercado que ya conoce y en el que por su amplia experiencia puede explotar al máximo, esta inversión certifica la calidad en: los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo para la realización de pruebas y ensayos bajo normas acreditadas internacionalmente los resultados que el proceso genera. Asimismo, el cumplimiento de los requisitos de potenciales clientes también logra ser atendido gracias a este proyecto.

Otro aporte importante de destacar es que el estándar y las herramientas utilizadas en la elaboración de los planes que integran el Plan para la Alta Gerencia guiaron cada acción a lo largo del diseño de este proyecto y generaron lecciones aprendidas que mejoraran las prácticas en el desarrollo y ejecución de este y futuros proyectos. Lecciones que permiten entender la importancia que tiene la participación activa de los interesados en el cumplimiento de los

criterios de éxito, en el aseguramiento de la calidad de los entregables, en la gestión de las restricciones y en la consecución de los objetivos del proyecto.

## **6.2 Recomendaciones.**

Esta propuesta representa un paso concreto dirigido a mejorar la capacidad organizacional, cuyo accionar debe apoyarse en: i) el cumplimiento de los requisitos planteados por los interesados, ii) el aseguramiento de la calidad a través del monitoreo continuo durante el desarrollo de los entregables y iii) la medición de los parámetros de calidad sin dejar de lado el correcto registro de las no conformidades, así como de aquellas acciones preventivas o correctivas derivadas de revisiones de calidad.

No hay duda del rol crítico que juega la calidad en la ejecución del proyecto sin embargo, esta depende del entrenamiento y la experiencia que posea el personal encargado de ejecutar las actividades que garantizan su apropiada gestión y del entendimiento de los procedimientos para su efectiva y correcta aplicación, por ello se recomienda que el equipo de trabajo esté integrado por personal capacitado, calificado y por ende, con experiencia previa, para así aprovechar mejor el tiempo.

Se aconseja además que se ejecuten acciones paralelas que incorporen la distribución y uso de los documentos que integran los activos de los procesos del proyecto, entre los que se pueden mencionar: registros de control y aseguramiento de la calidad, métricas para evaluar el desempeño de los costos, matriz de asignación de responsabilidades, plan de gestión de las comunicaciones, indicadores de riesgos, entre otros.

## Anexos

### Anexo 1

*Depreciación de activos fijos de la alternativa 1: Sensor piezoeléctrico con banco de operación*

| <b>Inversiones</b>      | <b>Valor de adquisición</b> | <b>Años a depreciar</b> | <b>Vida útil</b> | <b>Depreciación anual</b> | <b>Valor en libros al año 10</b> |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Inversión /herramientas | \$ 126.040,00               | 10                      | 10               | \$ 12.604,00              | -                                |

### Anexo 2

*Depreciación de activos fijos de la alternativa 2: Sensor electromagnético*

| <b>Inversiones</b>      | <b>Valor de adquisición</b> | <b>Años a depreciar</b> | <b>Vida útil</b> | <b>Depreciación anual</b> | <b>Valor en libros al año 10</b> |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Inversión /herramientas | \$ 55.485,00                | 3                       | 5                | \$ 18.495,00              | \$ (36.990,00)                   |

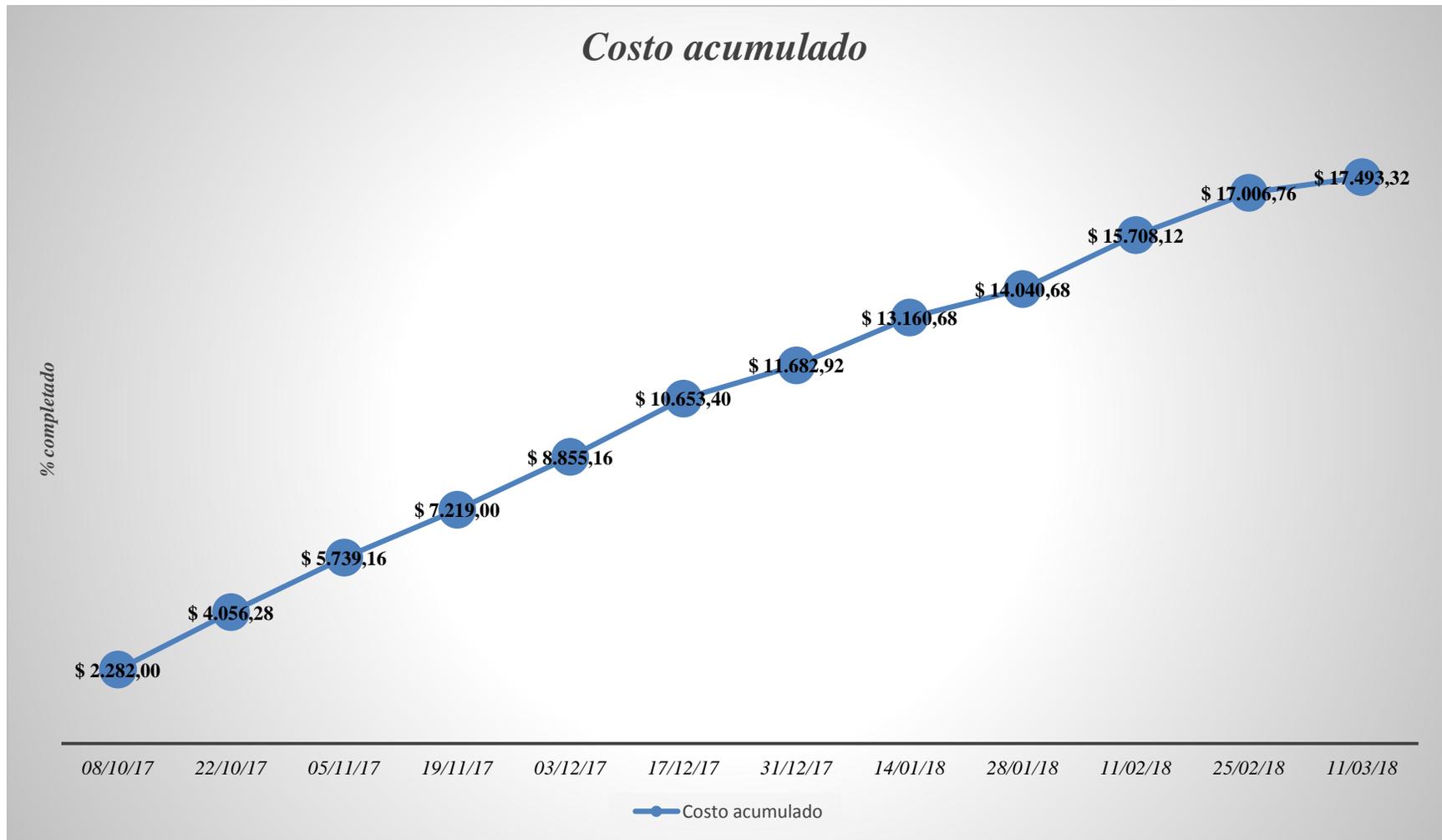
### Anexo 3

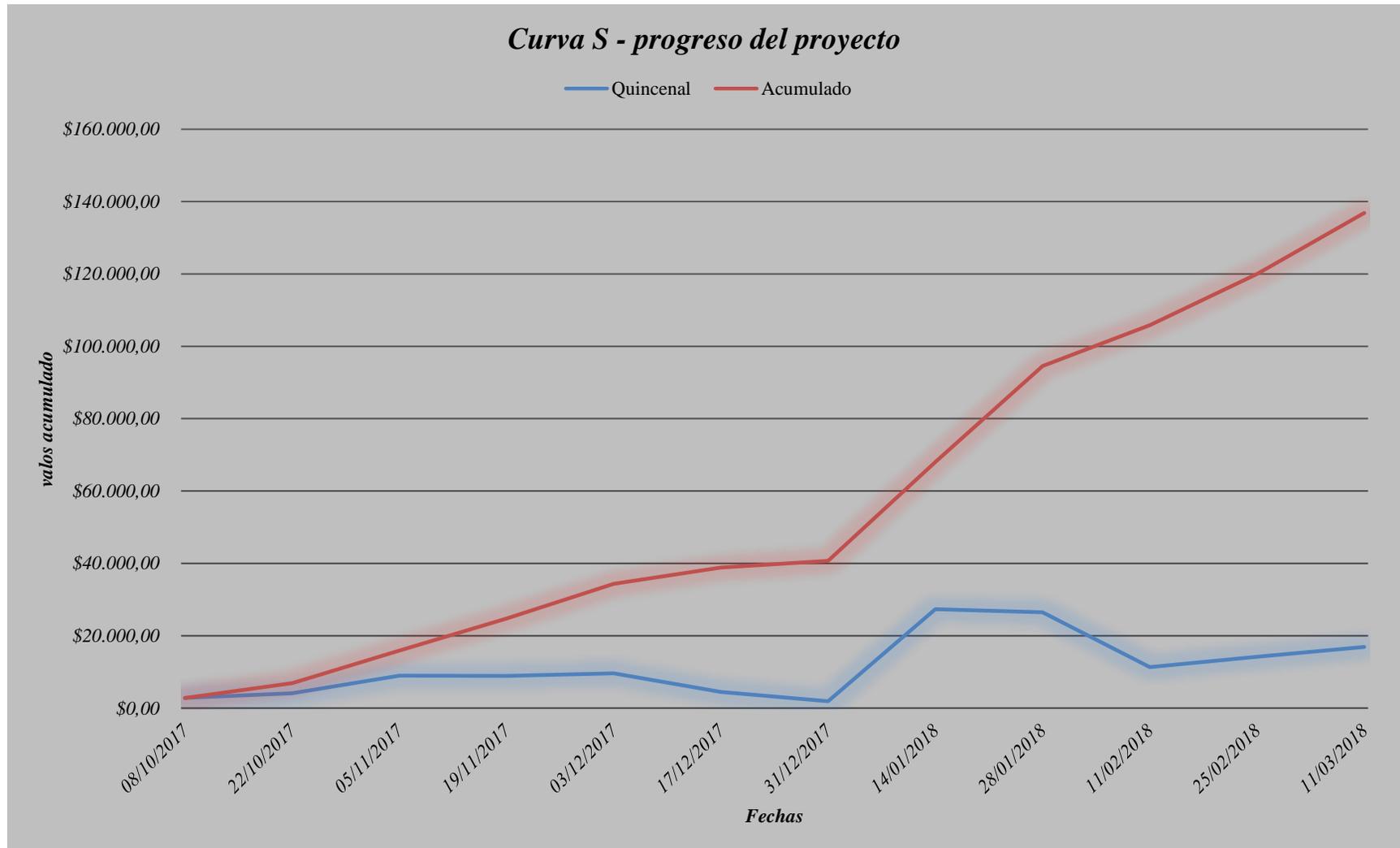
#### *Crterios para establecer el índice de gravedad de los impactos ambientales*

| Nivel    | Valoración | Descripción  |
|----------|------------|--|
| Grave    | 3          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos significativos sobre el ambiente en términos de toxicidad.</li> <li>- Cambios del uso de suelo con alteración importante sobre la flora y fauna.</li> <li>- Vacíos en la legislación.</li> <li>- Molestias a las comunidades vecinas con alta probabilidad de denuncia.</li> <li>- Posibilidad de determinar emergencias locales, en caso de incidentes.</li> <li>- Alta probabilidad de ocurrencia de una emergencia y baja probabilidad de control.</li> </ul>  |
| Moderado | 2          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos moderados sobre el ambiente en términos de toxicidad.</li> <li>- Cambios del uso de suelo con alteración moderada sobre la flora y fauna.</li> <li>- Interés creciente de las partes interesadas.</li> <li>- Presencia de áreas sensibles.</li> <li>- Molestias a las comunidades vecinas con probabilidad de quejas ocasionales.</li> <li>- Posibilidad de determinar emergencias internas, en caso de incidentes.</li> <li>- Elevada probabilidad de ocurrencia de una emergencia y buena probabilidad de control.</li> </ul> |
| Leve     | 1          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos leves sobre el ambiente en términos de toxicidad.</li> <li>- Cambios del uso de suelo con alteración leve sobre la flora y fauna.</li> <li>- Efectos leves sobre la comunidad vecina.</li> <li>- Baja probabilidad de emergencia y elevada probabilidad de control de la condición.</li> </ul>  |

### Anexo 4

#### Curva S del Proyecto – Costo Acumulado del proyecto



**Anexo 5***Curva S del Proyecto – Costo Acumulado del proyecto*

**Anexo 6***Registro de Control de Calidad*

| <b>ID</b> | <b>ACTIVIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b> | <b>FECHA</b> | <b>PRIORIDAD</b> | <b>ASIGNADO A</b> | <b>COMENTARIOS</b> | <b>ESTATUS</b> |
|-----------|---|--------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------|
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |
|           |   |              |                  |                   |                    |                |

|    |                   |
|----|-------------------|
| NS | No se ha empezado |
| S  | En ejecución      |
| E  | En evaluación     |
| C  | Completado        |
| X  | Cancelado         |

**Anexo 7***Registro RG01-P-MA-01*

|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
|---|--|-----------------------------|--|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Marque con una "X" el tipo de acción a procesar                             |  |                             |  |                              | Código:                  |                          |
| <b>Origen</b>   |  | <b>Reclamo</b>              | <input type="checkbox"/>                   | <b>No conformidad</b>        |                          | <input type="checkbox"/> |
|   |  | <b>Observación</b>          | <input type="checkbox"/>                   | <b>Oportunidad de mejora</b> |                          | <input type="checkbox"/> |
| <b>Descripción del problema:</b>  |  |                             |  |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Tipo de acción:</b>  |  | <b>Correctiva</b>           | <input type="checkbox"/>                   | <b>Preventiva</b>            | <input type="checkbox"/> |                          |
| <b>Responsable del proceso:</b>   |  |                             | <b>Rol:</b>                                |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Responsable de ejecutar:</b>   |  |                             | <b>Responsable de validar:</b>             |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Actividades claves para implementar acciones correctivas/preventivas</b> |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Detalle del plan de acción</b>   |  |                             | <b>Plan de verificación</b>                |                              |                          |                          |
| <b>Descripción de la/s acción/es</b>  | <b>Periodo de implementación de la/s acción/es</b> | <b>Recursos requeridos.</b> | <b>Fecha de verificación de la acción.</b> | <b>Responsable</b>           | <b>Estado</b>            |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Objetivos de mejoramiento:</b>   |  |                             | <b>Resultados esperados:</b>               |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Observaciones:</b>   |  |                             |  |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Validación de la efectividad de las acciones tomadas</b>                 |  |                             |  |                              |                          |                          |
| <b>Fecha en que se validará:</b>  | <b>Plan de validación</b>                          |                             |  |                              |                          |                          |
|   | <b>Acción</b>                                      |                             |  | <b>Cumplimiento</b>          |                          |                          |
| <b>Responsable de validar:</b>  |  |                             |  |                              |                          |                          |
|   |  |                             |  |                              |                          |                          |

**Anexo 8***Lista de Verificación de la Calidad*

|   |                              |   |                     |                  |
|---|------------------------------|---|---------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b><br>Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br>1.1.1 Listado de capacitaciones para el programa. | <b>INFORME N0.1</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                     |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br>-Elaborar las características de la capacitación.<br>-Elaborar Plan de Certificación acorde al Vibration Institute Certification Program.<br>-Evaluación y selección de proveedores.   |                              |   |                     |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El plan de certificación está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El plan de certificación cuenta con las firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Programa debe cumplir requisitos mínimos para acreditación del Vibration Institute.<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>    | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |   |                     |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Álvaro M  |                              |   |                     |                  |

|   |                              |  |                    |
|---|------------------------------|--|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>1.1.2 Anuario de capacitaciones. | <b>INFORME N0.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>                                       |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Validar que las fechas de capacitaciones no interfieran con las fechas de mayor demanda de servicios en la empresa.<br>-Elaborar calendario de capacitaciones.<br>-Revisión de dirección y aprobación.  |                              |  |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El anuario está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El anuario tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Programación de salida de personal para capacitación, en formato Gantt, sobre el transcurso de 6 meses. | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |  |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Mariuxi A   |                              |  |                    |

|  |                              |   |                    |
|--|------------------------------|---|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>1.1.3 Procedimientos de entrenamiento y evaluación para operador de banco de pruebas. | <b>INFORME NO.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Seleccionar normas de certificación en análisis de vibraciones mecánicas.<br>-Elaborar procedimiento de entrenamiento y evaluación.<br>-Revisión de dirección y aprobación.  |                              |   |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El procedimiento de entrenamiento y evaluación está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El procedimiento de entrenamiento y evaluación tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Los procedimientos deben estar alineados a la normas de certificación ISO 18436-1:2012; ISO 18436-2:2014; ISO 18436-3:2012.<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>  | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Álvaro M   |                              |   |                    |

|  |                              |   |                    |
|--|------------------------------|---|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>2.1.1 Características del equipo de medición. | <b>INFORME NO.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>- Elaborar la hoja de características técnicas de equipos.<br>- Seleccionar proveedores.<br>- Revisión de dirección y aprobación  |                              |   |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El datasheet está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El datasheet tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- La datasheet del equipo de medición debe presentar frecuencia de trabajo, la temperatura de operación, y criterios de calibración<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>  | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M   |                              |   |                    |

|  |                              |   |                        |
|--|------------------------------|---|------------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>2.1.2 Características de cabezales. | <b>INFORME NÚMERO.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                        |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar hojas de características técnicas de equipos.<br>- Elaborar típicos de montaje.<br>- Seleccionar proveedores.<br>- Revisión de dirección y aprobación.  |                              |   |                        |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El datasheet del cabezal está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El datasheet cuenta con tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- La datasheet del sensor debe mostrar el acelerómetro integrado, la frecuencia de trabajo, la temperatura de operación.<br>- Los cabezales deben poder fijarse a la carcasa en posición vertical, horizontal y sobrecabeza.<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>  | <b>NO APLICA</b>       |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                        |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M   |                              |   |                        |

|   |                              |   |                    |
|---|------------------------------|---|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>2.1.3 Interface para análisis e interpretación. | <b>INFORME NO.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Reunir los requerimientos de procesamientos.<br>-Registrar y almacenar los datos.<br>-Programar las lecturas de análisis.   |                              |   |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El sistema debe presentar resultados en unidades estándares de vibraciones para medir amplitud y frecuencia según ISO 10816-2-2009.<br>- La interfaz para la presentación de datos debe presentar datos adquiridos por del equipo de medición<br>- La interfaz para la presentación de datos es compatible con Windows y PDAs<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>  | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |   |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Leonardo E  |                              |   |                    |

|   |                              |   |                    |                  |
|---|------------------------------|---|--------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>3.1.1 Diseños mecánicos de banco de prueba. | <b>INFORME N0.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>- Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.  |                              |   |                    |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El documento está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El documento tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Análisis de esfuerzos con factor de seguridad<br>- Resistencia de carga 12 toneladas<br>- Velocidades de balanceo 200 a 400 rpm |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |   |                    |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M  |                              |   |                    |                  |

|   |                              |  |                    |                  |
|---|------------------------------|--|--------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>3.1.2 Planos para construcción de banco de prueba. | <b>INFORME N°.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>   |                    |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.<br>-Evaluar y seleccionar proveedores.   |                              |  |                    |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El documento está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El documento tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Estructura de vigas de ala ancha<br>- Material del banco acero al carbono astm A36<br>- Punto de apoyo para rotores de diámetro 2400 mm<br>- Distancia entre cojinetes 3300mm<br>- Aislamiento en la fijación en base a neopreno de longitud<br>- Detalle de partes desmontables<br>- Detalle de soldadura<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. |                              | <b>CUMPLE</b>  | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |  |                    |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M  |                              |  |                    |                  |

|  |                              |   |                    |
|--|------------------------------|---|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>3.1.3 Diseño mecánico del contenedor. | <b>INFORME N0.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>- Elaborar ingeniería básica y cálculo de cargas.   |                              |   |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El documento está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El documento tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Análisis de esfuerzos con factor de seguridad<br>- Resistencia a una carga nominal de 30 toneladas | <b>CUMPLE</b>                | <b>NO CUMPLE</b>  | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M   |                              |   |                    |

|   |                              |   |                    |                  |
|---|------------------------------|---|--------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>3.1.4 Planos para construcción de contenedor. | <b>INFORME N0.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar ingeniería de detalle y dimensionamiento.<br>-Evaluar y seleccionar proveedores.   |                              |   |                    |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El documento está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El documento tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- Detalle de puntos de izaje<br>- Detalle de ensamble de paredes y techo desmontable<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |   |                    |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M  |                              |   |                    |                  |

|  |                              |   |                    |                  |
|--|------------------------------|---|--------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>3.1.5 Listado de herramientas de trabajo y mantenimiento. | <b>INFORME N0.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>- Levantar requerimientos de herramientas mínimas para operación.<br>- Seleccionar proveedores.   |                              |   |                    |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- Estrobos de 12 toneladas<br>- Eslingas de 15 toneladas<br>- Grilletes 12 toneladas<br>- Cancamos de 10 toneladas<br>- La solicitud de producto o servicio contiene toda la información descriptiva para que pueda ser tramitado por el departamento de compras.<br>- La evaluación de proveedores tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación. |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                    |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Carlos M   |                              |   |                    |                  |

|   |                              |   |                    |
|---|------------------------------|---|--------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica   | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>4.1.1 Procedimiento de Análisis de vibraciones. | <b>INFORME N0.</b> |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J  |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar procedimiento de toma de datos en campo, de procesamiento de datos, de representación de datos.<br>-Revisión de dirección y aprobación.  |                              |   |                    |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El procedimiento de análisis de vibraciones está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El procedimiento de análisis de vibraciones cuenta con firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- El procedimiento está basado en las normas ISO 10816-2:2009; ISO 10816-3:2009; ISO 10816-4:2009. |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>   |
|   |                              |   | <b>NO APLICA</b>   |
| <b>COMENTARIOS:</b>   |                              |   |                    |
| <b>RESPONSABLE:</b> Álvaro M  |                              |   |                    |

|  |                              |   |                        |                  |
|--|------------------------------|---|------------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>4.1.2 Procedimiento de conservación del equipo. | <b>INFORME NÚMERO.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                        |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar procedimiento de mantenimiento del equipo.</li> <li>-Elaborar calendario de mantenimiento.</li> <li>-Analizar estándares de calibración.</li> <li>-Definir la incorporación de los estándares de calibración en el procedimiento de calibración.</li> <li>-Elaborar el procedimiento de calibración incluyendo estándares.</li> <li>-Revisión de dirección y aprobación.</li> </ul>  |                              |   |                        |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- El manual de mantenimiento y calibración está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.</li> <li>- El manual de mantenimiento y calibración tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.</li> <li>- El manual de mantenimiento y calibración está dentro del sistema de gestión de la empresa,</li> <li>- El manual de mantenimiento y calibración guarda estricta relación con las especificaciones del fabricante.</li> </ul> |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>       | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                        |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Álvaro M   |                              |   |                        |                  |

|  |                              |  |                    |                  |  |
|--|------------------------------|--|--------------------|------------------|--|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>4.1.3 Procedimiento de ventas. | <b>INFORME N0.</b> |                  |  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>                                     |                    |                  |  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar el procedimiento de venta del nuevo servicio.<br>-Revisión de dirección y aprobación.   |                              |  |                    |                  |  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El procedimiento de ventas está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El procedimiento de ventas tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- El procedimiento de venta actualizado destaca las funcionalidades del nuevo servicio e incorporar los aspectos de línea. |                              | <b>CUMPLE</b>  | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |  |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |  |                    |                  |  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Elena J  |                              |  |                    |                  |  |

|  |                              |   |                    |                  |  |
|--|------------------------------|---|--------------------|------------------|--|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br>4.1.4 Procedimiento de selección de personal. | <b>INFORME N0.</b> |                  |  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>  |                    |                  |  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>-Elaborar el procedimiento de selección y asignación de personal.<br>-Revisión de dirección y aprobación.   |                              |   |                    |                  |  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El procedimiento de selección de personal está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El procedimiento de selección de personal tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- El procedimiento incluye el perfil del personal a participar<br>- El procedimiento de selección de personal incluye la formación mínima requerida. |                              | <b>CUMPLE</b>   | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |  |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |   |                    |                  |  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Elena J  |                              |   |                    |                  |  |

|  |                              |  |                    |                  |
|--|------------------------------|--|--------------------|------------------|
| <b>EMPRESA:</b> Electromecánica  | <b>PROYECTO:</b><br>DPIH.END | <b>ENTREGABLE A EVALUAR:</b><br><br>5.1.1 Plan para la Dirección de Proyectos. | <b>INFORME N0.</b> |                  |
| <b>RESPONSABLE DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:</b><br><br>Elena J   |                              | <b>FECHA DE LA EVALUACIÓN:</b>   |                    |                  |
| <b>ACTIVIDADES AUDITADAS:</b><br><br>Elaborar los planes de:<br>-Integración.<br>-Gestión de Interesados.<br>-Gestión del Alcance.<br>-Gestión del Tiempo.<br>-Gestión de la Calidad.<br>-Gestión de Recursos Humanos.<br>-Gestión de las Comunicaciones.<br>-Gestión de Riesgos.<br>-Gestión de las adquisiciones.  |                              |  |                    |                  |
| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL ENTREGABLE:</b><br><br>- El documento está escrito y codificado acorde al manual de elaboración de documentos escritos de la compañía.<br>- El documento tiene firmas de elaboración, revisión y aprobación.<br>- La documentación de proyecto debe cumplir con las buenas prácticas de gestión de proyecto del PMBOK 5ta EDICIÓN. |                              | <b>CUMPLE</b>  | <b>NO CUMPLE</b>   | <b>NO APLICA</b> |
| <b>COMENTARIOS:</b>  |                              |  |                    |                  |
| <b>RESPONSABLE:</b> Yadira P   |                              |  |                    |                  |

**Anexo 9***Solicitud de requerimientos RG01-P-C-01*

| <b>Código</b><br><b>Proyecto / Centro</b><br><b>Costos:</b> _____ | <b>Número de Requisición:</b> _____<br><br><b>Fecha de Requisición:</b> _____    |       |                       |        |          |               |
|---|--|-------|-----------------------|--------|----------|---------------|
| <b>Nombre</b><br><b>Proyecto /</b><br><b>Departamento:</b> _____  | <b>Estado:</b> _____<br><br><b>Fecha obligatoria</b><br><b>de entrega:</b> _____ |       |                       |        |          |               |
| <b>Solicitante:</b> _____   | <b>Motivo de compra:</b> _____<br>_____  |       |                       |        |          |               |
| <b>Tipo de Requisición:</b> _____                                 | <b>Tipo de Proveedor:</b> _____  |       |                       |        |          |               |
| <b>Producto</b> _____   | <b>Local</b> _____   |       |                       |        |          |               |
| <b>Servicio</b> _____   | <b>Extranjero</b> _____  |       |                       |        |          |               |
| <b>DETALLE DEL PRODUCTO O SERVICIO</b>                            |  |       |                       |        |          |               |
| No.   | DESCRIPCIÓN  | MARCA | MODELO                | UNIDAD | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
| 1   |  |       |                       |        |          |               |
| 2   |  |       |                       |        |          |               |
| <b>AUTORIZACIÓN</b>   |  |       | <b>RECEPCIÓN</b>      |        |          |               |
| <b>GERENTE DEL DEPARTAMENTO</b>                                   |  |       | <b>DEPTO. COMPRAS</b> |        |          |               |
| Firma   |  |       | Firma                 |        |          |               |
| <b>Fecha:</b>   |  |       | <b>Fecha:</b>         |        |          |               |

**Anexo 10***Solicitud de cotización*

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| ELECTROMECAÁNICA S.A. | FECHA:      |
|                       | REFERENCIA: |

Estimado/a señor/a:

Nos dirigimos a usted con el propósito de solicitarle la presentación de una cotización para la provisión de  (descripción breve del bien/servicio y sus cantidades) , sírvase utilizar el formulario aquí adjunto para la preparación de su cotización.

**Detalle de la oferta de suministro de bienes/servicios**

| Artículo n° | Descripción/especificación de los bienes/servicios | Cantidad | Última fecha de entrega | Precio unitario | Precio total por artículo | Uso exclusivo de la empresa |           |
|-------------|--|----------|-------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|-----------|
|             |  |          |                         |                 |                           | Cumple                      | No Cumple |
|             |  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             |  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             |  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             |  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             |  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             | <b>Precio total de los bienes</b>                  |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             | Añadir: Costo del transporte                       |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             | Añadir: Costo del seguro                           |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             | Añadir: Otros costos (especificar)                 |          |                         |                 |                           |                             |           |
|             | <b>Cotización final y completa</b>                 |          |                         |                 |                           |                             |           |

**Costos operacionales estimados (si procede)**

| Lista de consumibles<br>(incluyendo las piezas móviles, si procede) | Consumo estimado en promedio | Unidad de medida | Precio unitario | Precio total por artículo |
|---|------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|
|   |                              |                  |                 |                           |
|   |                              |                  |                 |                           |
|   |                              |                  |                 |                           |

Su cotización deberá ser enviada hasta el día (**especificar fecha límite de presentación**) mediante correo electrónico a la dirección que se indica a continuación (**indicar dirección electrónica**). Además, ésta debe ser enviada en formato pdf y estará limitada a un máximo de (**indicar tamaño**) MB, en ficheros libres de virus y en un número de envíos no superior a (**indicar número**).

Asegúrese de que la cotización llegue a la dirección antes mencionada dentro de la fecha límite.

Si por cualquier razón, ésta es remitida después del plazo fijado, no se considerará en la evaluación. Considere los siguientes requisitos y condiciones referentes al suministro del bien/servicio antes citado:

|  |  |
|--|--|
| Dirección exacta del lugar de entrega: |  |
| Fecha y hora de entrega más tardías:   | <b>(indicar número)</b> días a partir de la emisión de la Orden de Compra<br>Según el calendario de entrega adjunto ( <b>si la entrega es por etapas</b> )<br>Hora:<br>Zona horaria de referencia: |
| Requisitos de embalaje:                |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Modo de transporte   | <input type="checkbox"/> aéreo  | <input type="checkbox"/> terrestre                   |
|  | <input type="checkbox"/> marítimo   | <input type="checkbox"/> otro ( <b>especificar</b> ) |
| Moneda preferente de cotización  | Dólares EE.UU.<br>Otra: ( <b>especificar</b> )  |  |
| IVA sobre el precio cotizado   | Incluir el IVA y otros impuestos indirectos aplicables<br>No incluir el IVA u otros impuestos indirectos aplicables   |  |
| Servicio posventa requerido  | Garantía sobre piezas y mano de obra por un periodo mínimo de ____<br>Asistencia técnica<br>Unidad de reemplazo cuando la unidad adquirida cese de funcionar o esté en reparación<br>Otros ( <b>especificar</b> )   |  |
| Fecha límite de presentación de la cotización  | <b>(indicar fecha y la zona horaria)</b>  |  |
| Toda la documentación, incluidos catálogos, instrucciones y manuales operativos estará escrita en el siguiente idioma: | Inglés<br>Francés<br>Español<br>Otro ( <b>especificar</b> )   |  |
| Documentos que deberán presentarse   | Una declaración que establezca si algunos de los bienes adquiridos requieren licencia.<br>Certificados de calidad (ISO, etc.);<br>Pruebas/certificados de ( <b>especificar</b> ):<br>Certificados de registro de patentes<br>Otros ( <b>especificar</b> ) |  |
| Cotizaciones parciales   | <input type="checkbox"/> No permitidas<br><input type="checkbox"/> Permitidas ( <b>indicar las condiciones</b> )  |  |
| Condiciones de pago  | 100% a la entrega completa de los bienes<br>Otras ( <b>especificar</b> ):   |  |
| Criterios de evaluación  | Cumplimiento de los requisitos<br>Precio más bajo<br>Condiciones y plazos de pago<br>Entrega más rápida<br>Garantía y servicio posventa<br>Otros ( <b>especificar</b> )   |  |
| Tipo de contrato que deberá firmarse   | Orden de compra<br>Acuerdo<br>Otro(s) tipo(s) de contrato ( <b>especificar</b> )  |  |

|  |   |
|--|---|
| Condiciones especiales del contrato  | Cancelación de la Orden de Compra o del Contrato si los resultados o la terminación se retrasaran ( <b>indicar el número</b> ) días<br>Otros ( <b>especificar</b> )   |
| Condiciones para la liberación del pago                                    | Inspección aprobada<br>Instalación completa<br>Aprobación de todas las verificaciones ( <b>especificar</b> )<br>Otros ( <b>especificar</b> )  |
| Persona de contacto para todo tipo de información (únicamente por escrito) | Nombre:<br>Cargo:<br>Correo electrónico:<br><br>Cualquier retraso en la respuesta no podrá ser utilizado como motivo para ampliar el plazo de presentación, a menos que la empresa considere necesaria dicha ampliación y comunique un nuevo plazo límite a los solicitantes. |

Le agradecemos su atención y quedamos a la espera de recibir su cotización.

Atentamente,

Nombre de la persona autorizada:

Cargo:

Fecha:

## Anexo 11

### Matriz de evaluación de proveedores

#### GUIÓN DE LA HERRAMIENTA:

- 1- Criterios de evaluación y ponderación
- 2- Identificación de proveedores
- 3- Valoración de proveedores
- 4- Resultados

#### IDENTIFICACION DE LA COMPARATIVA

Autor:

Producto:

Fecha:

### 1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN

**Instrucciones:** Cada uno de los 5 criterios contiene un peso en porcentaje valorado sobre el 100% total.

**Total Ponderaciones:** 100,0%

#### Aspectos Técnicos

|   |              |
|---|--------------|
| Entrega del producto/servicio demandado cumpliendo con las especificaciones | 30,0%        |
| Garantías y servicios post venta  | 5,0%         |
| <b>Total aspectos técnicos</b>  | <b>35,0%</b> |

#### Aspectos comerciales y económicos

|  |              |
|--|--------------|
| Precio del producto servicio                   | 30,0%        |
| Condiciones y plazos de pago                   | 20,0%        |
| Tiempo de entrega                              | 15,0%        |
| <b>Total Aspectos comerciales y económicos</b> | <b>65,0%</b> |

### 2. IDENTIFICACION DE PROVEEDORES

**Instrucciones:** Introduce en las casillas el nombre de cada uno de los proveedores que quieres comparar:

**Proveedores**

|    |             |
|----|-------------|
| A. | Proveedor 1 |
| B. | Proveedor 2 |
| C. | Proveedor 3 |
| D. | Proveedor 4 |

**3. VALORACION DE PROVEEDORES**

**Instrucciones:** Valoración de 1 (mínimo) a 5 (máximo) las ofertas y características de cada proveedor.

**PAUTAS DE VALORACION**

**Aspectos Técnicos**

|   | Proveedor 1 | Proveedor 2 | Proveedor 3 | Proveedor 4 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Entrega del producto/servicio demandado cumpliendo con las especificaciones |             |             |             |             |
| Garantías y servicios post venta  |             |             |             |             |

|   | 1        | 2       | 3     | 4         | 5         |
|---|----------|---------|-------|-----------|-----------|
| Entrega del producto/servicio demandado cumpliendo con las especificaciones | Mala     | Regular | Buena | Muy buena | Excelente |
| Garantías y servicios post venta  | Muy mala | Mal a   | Media | Buena     | Muy buena |

**Aspectos comerciales y económicos**

|                              | Proveedor 1 | Proveedor 2 | Proveedor 3 | Proveedor 4 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Precio del producto servicio |             |             |             |             |
| Condiciones y plazos de pago |             |             |             |             |
| Tiempo de entrega            |             |             |             |             |

|                              | 1         | 2     | 3      | 4      | 5          |
|------------------------------|-----------|-------|--------|--------|------------|
| Precio del producto servicio | Muy altos | Altos | Medios | Bajos  | Muy Bajos  |
| Condiciones y plazos de pago | Muy malas | Malas | Medias | Buenas | Muy buenas |
| Tiempo de entrega            | Muy alto  | Alto  | Medio  | Bajo   | Muy bajo   |

**4. RESULTADOS DE LA  
COMPARACION**

| RESULTADOS  | ASPECTOS<br>TÉCNICOS | ASPECTOS<br>COMERCIALES Y<br>ECONÓMICOS | TOTAL | POSICION |
|-------------|----------------------|---|-------|----------|
| Proveedor 1 |                      |   |       |          |
| Proveedor 2 |                      |   |       |          |
| Proveedor 3 |                      |   |       |          |
| Proveedor 4 |                      |   |       |          |

**Anexo 12***Solicitud de cambio*

## Datos de la solicitud de cambio

|   |  |
|---|--|
| Nombre del Proyecto:                      |  |
| Número de control de solicitud de cambio: |  |
| Solicitante del cambio:                   |  |
| Área del solicitante:                     |  |
| Fecha: (dd/mm/aa)                         |  |
| Patrocinador del Proyecto:                |  |
| Director del Proyecto                     |  |

Categoría de cambio:

Marcar todas las que apliquen:

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Alcance <input type="checkbox"/> Cronograma <input type="checkbox"/> Costos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Recursos<br><input type="checkbox"/> Procedimientos <input type="checkbox"/> Documentación <input type="checkbox"/> Otro |
|---|

Origen del cambio

- |  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Solicitud de cliente <input type="checkbox"/> Reparación de defecto <input type="checkbox"/> Acción correctiva<br><input type="checkbox"/> Acción preventiva <input type="checkbox"/> Actualización / Modificación de documento<br><input type="checkbox"/> Otros |
|--|

Descripción de la propuesta de cambio

|  |
|--|
|  |
|--|

Justificación de la propuesta de cambio

|  |
|--|
|  |
|--|

Impacto del cambio en la línea base

**Alcance:**

**Cronograma:**

**Costo:**

**Calidad:**

Implicaciones de recursos (materiales y capital humano)

Implicaciones para los interesados

Implicaciones en la documentación del proyecto

Riesgos

Aprobación

## Firmas del comité de cambios

| <b>Nombre</b> | <b>Rol / Cargo</b> | <b>Firma</b> |
|---------------|--------------------|--------------|
|               |                    |              |
|               |                    |              |

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br><br>Nombre<br>Cargo | <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b> |
|--|-----------------------------|

**Anexo 13***Acta de cierre*

|   |                          |                                 |                  |
|---|--------------------------|---------------------------------|------------------|
| <b>Nombre del Proyecto:</b>                           |                          |                                 |                  |
| <b>Siglas:</b>  |                          |                                 |                  |
| <b>Cliente:</b>                                       |                          |                                 |                  |
| <b>Patrocinador:</b>                                  |                          |                                 |                  |
| <b>Director del Proyecto:</b>                         |                          |                                 |                  |
| <b>Fecha Inicio:</b>                                  |                          | <b>Fecha Fin:</b>               |                  |
| <b>Descripción del Proyecto</b>                       |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Objetivos del Proyecto</b>                         | <b>Criterio de Éxito</b> | <b>Resultados</b>               | <b>Variación</b> |
| <b>Alcance</b>  |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Tiempo</b>   |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Costo</b>  |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Calidad</b>  |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Otro</b>   |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| <b>Objetivos/beneficios del Proyecto:</b>             |                          |                                 |                  |
| <b>Beneficio 1:</b>                                   |                          |                                 |                  |
| <b>Beneficio 2:</b>                                   |                          |                                 |                  |
| <b>Beneficio 3:</b>                                   |                          |                                 |                  |
| <b>Información de Contratos</b>                       |                          |                                 |                  |
| Descripción general referente al cierre de contratos. |                          |                                 |                  |
|   |                          |                                 |                  |
| Nombre y Firma del Director del Proyecto              |                          | Nombre y Firma del Patrocinador |                  |

## Bibliografía

- Altair Consultores. (2005). La elaboración del Plan Estratégico. Revista Económica No. 3.
- American Psychological Association. (2010). Manual de Publicaciones. Mexico D.F.: El Manual Moderno.
- Borello. (2000). El Plan de Negocios. Colombia: Mc Graw Hill.
- Ferrel, O. C., & Hirt, G. (2007). Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante. México D.F.: McGraw Hill.
- Gallego-Ayala, J., & Juárez, D. (2011). Strategic implementation of integrated water resources management in Mozambique: An A'WOT analysis. Physics and Chemistry of the Earth, 36, 1103-1111.
- Green, D. (2008). Value Transformation in 21st Century Organization. Journal of Organizational Culture, Communication and Conflict.
- Horváth & Partners. (2003). Dominar el Cuadro de Mando Integral. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- International Standards Organization. (2005). Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y de calibración. Geneva, Switzerland: ISO.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). Fundamentos de Marketing. México D.F.: Pearson Education.
- Mintzberg, H. (1987). The Strategy Concept I: Five Ps For Strategy. California Management Review.
- Niven, P. R. (2003). El Cuadro de Mando Integral paso a paso. Barcelona: Ediciones Gestión S.A.
- Ogalla, F. (2005). Sistema de Gestión. España: Díaz de Santos.
- Pesonen, M., Kurttila, M., Kangas, J., Kajanus, M., & Heinonen, P. (2003). Assessing the priorities using A'WOT among resource management strategies at the Finnish forest and park service. Forest Science, 534-541.
- Porter, M. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Pensilvania: Project Management Institute, Inc.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill.

Scott, B. (2005). *An Introduction to Enterprise Architecture*. Bloomington: Authorhouse.

Sharma, M. J., Moon, I., & Bae, H. (2008). Analytic hierarchy process to assess and optimize distribution network. *Applied Mathematics and Computation*, 202, 256-265.

Sistema de Información Económica Energética de la Organización Latinoamericana de Electricidad y la Agencia Internacional de la Energía (2012). *Panorama del sector eléctrico en América Latina y El Caribe*. Quito. <http://siee.olade.org/siee/default.asp>

Steiner, A. G. (1995). *Planeación Estratégica*. México: CECSA.

The Open Group. (2009). *The Open Group Architecture Framework*. Zaltbommel, Netherlands: Van Haren Publishing.

Treacy, M., & Wiersema, F. (1996). *La Disciplina de los Líderes del Mercado*. Bogotá: Norma.

Velásquez, Y., Rodríguez, C, y Guaita W, (2012) *Los valores Organizacionales: Referencia para la evaluación de la productividad*