

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

SISTEMA DE PRUEBAS PARA LOS DISPOSITIVOS PEM CT-697 Y CT-798 DE  
TERADYNE

Marco Valerio Granados

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACION DE  
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Octubre, 2018

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

MSc. Fabio Muñoz Jiménez, PMP  
PROFESOR TUTOR

---

MSc. Rosaura María Díaz  
LECTOR No.1

---

MSc. Luis Diego Villalobos Yock  
LECTOR No.2

---

Marco Valerio Granados  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las fuerzas para seguir aprendiendo día a día.

A mi esposa y mis hijas por todo el apoyo y sacrificio para terminar este proyecto de superación personal.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis compañeros de la maestría, por siempre dar lo mejor de cada uno para la entrega de los trabajos grupales.

A mis compañeros de Teradyne por siempre estar disponibles ante cualquier consulta en relación al desarrollo de esta Tesis.

A mi tutor Fabio Muñoz por los consejos y su disponibilidad tanto en el desarrollo de esta Tesis como su labor de coaching durante el curso de destrezas gerenciales.

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| HOJA DE APROBACION  | ii   |
| DEDICATORIA   | iii  |
| AGRADECIMIENTO  | iv   |
| INDICE  | v    |
| INDICE ILUSTRACIONES                                      | vii  |
| INDICE CUADROS  | viii |
| INDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES                       | ix   |
| RESUMEN EJECUTIVO   | x    |
| 1 INTRODUCCION.....                                       | 1    |
| 1.1 Antecedentes.....                                     | 1    |
| 1.2 Problemática.....                                     | 2    |
| 1.3 Justificación del problema.....                       | 3    |
| 1.4 Objetivo general.....                                 | 4    |
| 1.5 Objetivos específicos.....                            | 4    |
| 2 MARCO TEÓRICO.....                                      | 6    |
| 2.1 Marco institucional.....                              | 6    |
| 2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....            | 9    |
| 2.3 Sistema de Pruebas L621 de Teradyne.....              | 16   |
| 3 MARCO METODOLÓGICO.....                                 | 20   |
| 3.1 Fuentes de información.....                           | 20   |
| 3.2 Métodos de Investigación.....                         | 23   |
| 3.3 Herramientas.....                                     | 28   |
| 3.4 Supuestos y Restricciones.....                        | 30   |
| 3.5 Entregables.....                                      | 33   |
| 4 DESARROLLO.....   | 35   |
| 4.1 Plan de Gestión de Alcance.....                       | 35   |
| 4.2 Plan de Gestión del Cronograma.....                   | 52   |
| 4.3 Plan de Gestión de Costos.....                        | 54   |
| 4.4 Plan de Gestión de Calidad.....                       | 62   |
| 4.5 Plan de Gestión de Recursos Humanos.....              | 75   |
| 4.6 Plan de Gestión de Comunicaciones.....                | 84   |
| 4.7 Plan de Gestión de Riesgos.....                       | 88   |
| 4.8 Plan de Gestión de Adquisiciones.....                 | 97   |
| 4.9 Plan de Gestión de los Interesados.....               | 104  |
| 5 CONCLUSIONES.....                                       | 108  |
| 6 RECOMENDACIONES.....                                    | 111  |
| 7 BIBLIOGRAFIA.....                                       | 113  |
| 8 ANEXOS.....   | 114  |
| Anexo 1:ACTA DEL PFG.....                                 | 114  |
| Anexo 2: EDT.....   | 119  |
| Anexo 3: Cronograma del Proyecto Final de Graduación..... | 120  |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Sistema de pruebas L621. Fuente: Board Test Group (1982).....  | 2   |
| Figura 2. Módulo PEM CT798. Fuente: Foto del autor (2018).....   | 3   |
| Figura 3. Estructura Organizativa Teradyne de Costa Rica. Fuente: Sistema de Calidad de Teradyne, (2018) .....                               | 8   |
| Figura 4. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo de Vida del Proyecto. Fuente: PMI(2013) ..... | 12  |
| Figura 5. Grupos de Procesos Interactuando en una Fase o Proyecto. Fuente: PMI (2013)  | 14  |
| Figura 6. Sistema de Pruebas L621. Fuente: Foto del autor (2018) .....   | 17  |
| Figura 7. Fixture de pruebas para los PEM. Fuente: Foto del autor (2018) .....   | 18  |
| Figura 8. Estructura Detallada del Trabajo (Fuente: Elaboración propia). .....   | 42  |
| Figura 9. Costo del proyecto a través del tiempo (Fuente: Elaboración propia). .....   | 61  |
| Figura 10. Organigrama del Proyecto (Fuente: Elaboración propia). .....  | 77  |
| Figura 11. Plantilla de cambios (Fuente: Teradyne QMS, 2015).....  | 82  |
| Figura 12. Plantilla de Requisición Fuente: Teradyne QMS (2015) .....  | 100 |
| Figura 13. Criterios para Evaluación de Proveedores (Fuente: Teradyne QMS, 2015). ....   | 102 |
| Figura 14. Plantilla de Evaluación de Proveedores (Fuente: Teradyne QMS, 2015).....  | 103 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 1. Áreas de conocimiento (Fuente: Elaboración propia) .....   | 15  |
| Cuadro 2. Fuentes de Información utilizadas para el desarrollo del PFG (Fuente: Elaboración propia). ..... | 21  |
| Cuadro 3. Métodos de Investigación (Fuente: Elaboración propia).....                                       | 26  |
| Cuadro 4. Herramientas Utilizadas (Fuente: Elaboración propia). .....                                      | 28  |
| Cuadro 5. Supuestos y restricciones del proyecto (Fuente: Elaboración propia).....                         | 31  |
| Cuadro 6. Entregables del proyecto (Fuente: Elaboración propia). .....                                     | 33  |
| Cuadro 7. Lista de requerimientos del proyecto (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                          | 35  |
| Cuadro 8. Acta del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).....  | 37  |
| Cuadro 9. Diccionario de la EDT Fase de Investigación (Fuente: Teradyne PMO, 2017) ..                      | 43  |
| Cuadro 10. Diccionario de la EDT Fase de Ejecución (Fuente: Teradyne PMO, 2017).....                       | 44  |
| Cuadro 11. Diccionario de la EDT Fase de Competición del Proyecto (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....       | 49  |
| Cuadro 12. Verificación del Alcance (Fuente: Elaboración propia) .....                                     | 51  |
| Cuadro 13. Lista de actividades (Fuente: Elaboración propia) .....   | 52  |
| Cuadro 14. Secuencia de actividades (Fuente: Elaboración propia) .....                                     | 54  |
| Cuadro 15. Lista de Hitos (Fuente: Elaboración propia).....  | 56  |
| Cuadro 16. Cronograma (Fuente: Elaboración propia) .....   | 57  |
| Cuadro 17. Plantilla Variación del Cronograma (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                           | 53  |
| Cuadro 18. Estimación de Costos (Fuente: Elaboración Propia) .....   | 55  |
| Cuadro 19. Costo total (Fuente: Elaboración Propia).....   | 60  |
| Cuadro 20. Plantilla Valor Ganado (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                                       | 61  |
| Cuadro 21. Factores Relevantes de la Calidad (Fuente: Elaboración Propia).....                             | 63  |
| Cuadro 22. Métricas de Calidad (Fuente: Elaboración Propia).....   | 64  |
| Cuadro 23. Línea base de la Calidad (Fuente: Elaboración Propia).....                                      | 66  |
| Cuadro 24. Matriz de actividades de calidad (Fuente: Elaboración Propia) .....                             | 68  |
| Cuadro 25. Documentos de la calidad (Fuente: Elaboración Propia).....                                      | 72  |
| Cuadro 26. Plantilla de control para el proyecto (Fuente: Elaboración Propia).....                         | 74  |
| Cuadro 27. Plan del Recurso Humano (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                                      | 77  |
| Cuadro 28. Matriz de Responsabilidades (Fuente: Elaboración Propia).....                                   | 78  |
| Cuadro 29. Matriz de las comunicaciones (Fuente: Elaboración propia).....                                  | 86  |
| Cuadro 30. Distribución de la información (Fuente: Elaboración propia) .....                               | 87  |
| Cuadro 31. Lista de Riesgos (Fuente: Elaboración propia).....  | 89  |
| Cuadro 32. Registro de Riesgos. (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....   | 91  |
| Cuadro 33. Matriz de Probabilidad e Impacto (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                             | 94  |
| Cuadro 34. Plan de Respuesta a los riesgos (Fuente: Teradyne PMO, 2017) .....                              | 95  |
| Cuadro 35. Matriz de Adquisiciones (Fuente: Teradyne PMO, 2017).....                                       | 98  |
| Cuadro 36. Identificación de Interesados (Fuente: Teradyne PMO, 2017).....                                 | 104 |
| Cuadro 37. Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia).....                              | 106 |
| Cuadro 38. Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia).....                              | 106 |

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES UTILIZADAS**

CIP: Construction In Process

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

PMI: Project Management Institute

QMS: Quality Management System

UCI: Universidad para la Cooperación Internacional

WBS: Work Breakdown Structure



## RESUMEN EJECUTIVO

El mercado en que se encuentra Teradyne desde 1960 es cambiante, con grandes retos y muy competitivo, de manera que para mantenerse en este sector la empresa debe conocer acerca de conceptos de innovación, manejo de personal, capacitación, reducción de costos, eficiencia y entender las necesidades de los clientes. Teradyne Corp fue fundada en Massachusetts, Estados Unidos, con el fin de brindar sistemas de pruebas para componentes electrónicos.

En el año 2000, se tomó la decisión de abrir un Centro de Reparación en Costa Rica, como parte de una estrategia de reducción de costos de reparación a sus sistemas de prueba ya instalados en clientes a nivel mundial. Con más de 10 años en el país, Teradyne ha tenido un crecimiento en otras áreas distintas a la reparación, por ejemplo, departamentos de diseño, desarrollo de software, controles de calidad de software, departamentos de implementación, validación y soporte de producto nuevo antes de ser producido en altos volúmenes para los clientes.

El objetivo general de este proyecto fue el desarrollo de un sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne, con el fin de poder brindar servicios de reparación para esa tecnología de los años ochenta a clientes que aún poseen esos sistemas de prueba de manera que se puedan firmar más contratos de reparación. Los objetivos específicos de este proyecto fueron: definir un plan integral para la dirección del proyecto para asignar recursos, equilibrar objetivos y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos, definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto, diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto, desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado, definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto, definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto, desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales y crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto. El plan de gestión de integración no se desarrolla en este trabajo ya que la integración del equipo esta implícita durante los nueve planes del proyecto.

La metodología utilizada fue la investigación de tipo analítico-sintético, en donde se tomaron datos y un análisis del entorno existente en la empresa Teradyne de Costa Rica, esto por medio del método de observación por entrevista. Posteriormente, basados en el análisis estadístico de los resultados se identificó la mejor manera de asegurar que el proyecto se pudiera realizar en el tiempo, costos y presupuesto previamente establecido, así como que se hubiese cumplido con el alcance del mismo.

El desarrollo de este trabajo, contiene una serie de procesos establecidos en cada uno de los nueve planes de gestión que buscan culminar el proyecto dentro de la línea triple base, para la escogencia de dichos procesos, se tomó en cuenta la utilización de plantillas disponibles en Teradyne de Costa Rica tanto en su página del sistema de gestión de calidad, como en la oficina de administración de proyecto, esto con el fin de que el personal involucrado en el proyecto que pertenece a Teradyne se encuentre acostumbrado al manejo del mismo tipo de información. Para aquellas plantillas que no se tenía un formato establecido, fue requerido efectuar reuniones con un director de proyectos de la compañía para adaptarlas de acuerdo al nivel de madurez en gestión de proyectos por parte de la empresa.

El alcance de este proyecto está definido como una solución sostenible a través de los años para poder brindar el servicio de reparación en los módulos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne mediante la creación de un sistema de pruebas que permita asegurar que dichos módulos son cien por ciento funcionales en las tarjetas electrónicas y así evitar la dependencia de un sistema antiguo con problemas de obsolescencia y confiabilidad. Los datos obtenidos durante las validaciones establecidas en el cronograma del proyecto son fundamentales para asegurarse que el sistema a diseñar cumpla con las pruebas electrónicas diseñadas en el sistema L621.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo de cada una de las actividades establecidas en la EDT, buscan garantizar que el proyecto sea exitoso, ya que fue diseñada con base en la regla del 100% para asegurar que la EDT contemple el porcentaje total del trabajo definido en el alcance del proyecto, además el cronograma diseñado para el proyecto durante el plan de gestión del cronograma, fue hecho para que el desarrollador del proyecto, pueda trabajar durante el periodo de proyecto de graduación del mismo, por otro lado las adquisiciones establecidas en esta tesis tienen como objetivo cumplir con cada una de las actividades definidas en el alcance del proyecto en relación con el equipo electrónico que se requerirá para el proyecto, así como el software con sus respectivas licencias para la programación. Finalmente durante el plan de gestión de interesados se evidencia que para el desarrollo del proyecto, no existen interesados que no apoyen el proyecto, de modo que existe una sinergia positiva en el proyecto. Por lo tanto, se espera un compromiso de cada uno de los involucrados del proyecto en busca de una ejecución satisfactoria para cada uno de los objetivos planteados en el alcance.

Es recomendable para una buena ejecución del proyecto que el desarrollador del proyecto busque equipo electrónico que cumpla los requerimientos de las pruebas a desarrollar en Costa Rica, para evitar demoras de entregas por proveedores en el extranjero, también que el gerente funcional trabaje con el planificador del producto PEM CT-697 y CT-798, para tener un estimado de órdenes que se solicitarán en los primeros seis meses del año 2019, cuando el proyecto se encuentre en ejecución, para afectar lo menos posible la producción mediante planes de trabajo establecidos. Es recomendable contar con un cronograma que contenga información visible del tiempo de ingeniería del sistema actual L621 para el desarrollo del nuevo sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne y evitar afectación en la producción semanal, este cronograma debería ser entregado por parte del director del proyecto.

# 1 INTRODUCCION

## 1.1 Antecedentes

La empresa Teradyne de Costa Rica tiene sus operaciones en la Zona Franca América en Heredia. Inició en Costa Rica desde el año 2000, como un centro de reparación de tarjetas electrónicas utilizadas en sus sistemas de prueba conocidos como ATE (Automatic Test Equipment). Estos son usados en la industria tecnológica principalmente en el área de semiconductores y memoria; su función principal es el poder probar componentes electrónicos garantizando que vayan a funcionar correctamente una vez que sean instalados en distintos dispositivos electrónicos tales como: celulares, tabletas, computadoras, drones y otros. Debido a la capacidad del equipo humano que se encontró en el país, la casa matriz ubicada en Boston, Massachusetts, llamada Teradyne Corp. creada desde 1960 vio la posibilidad de expandir otros grupos a Costa Rica, es por eso que ahora se pueden encontrar departamentos de finanzas, IT, compras, diseño, desarrollo de software y pruebas de calidad del software utilizado en sus sistemas de prueba, líneas de prueba piloto para validar el equipo recién diseñado antes de ser transferido a China para ser producido en masa y después ser vendido a los clientes.

A pesar de que el mercado de la tecnología es muy cambiante y competitivo, la empresa ha tenido éxito debido a una serie de estrategias que le han ayudado a generar ganancias y mantenerse a la vanguardia, por ejemplo, en su búsqueda de reducción de costos encontró en Costa Rica lo necesario para proveer servicios a sus clientes de América, por otro lado, hizo lo mismo en Las Filipinas para el mercado de Asia y Europa, además la empresa cuenta con una planta en China para el mercado local. El optar por una estrategia de diversificación le ha ayudado a la compañía a expandirse e incursionar en el mercado tecnológico, pero en otras ramas tales como, el almacenamiento de datos, radio frecuencia, robótica y tráfico de datos, para hacer esto posible Teradyne ha adquirido empresas como por ejemplo Eagle Test, Nextest Systems, Litepoint, y su última Universal Robots.

Cada uno de los clientes que adquiere un producto Teradyne, no solo compra el sistema de pruebas, si no también, el compromiso del equipo de ingeniería para resolver cada una de las dificultades que puedan tener, de modo que, si por alguna razón el cliente tiene problemas, durante el desarrollo de sus productos, los equipos de ingeniería de los distintos

departamentos trabajarán de la mano con el cliente para asegurarle cumplir sus objetivos a tiempo.

Sistemas con la capacidad de probar miles de componentes en paralelo en poco tiempo, con equipos de alta calidad es lo que obtienen los clientes al adquirir equipos de prueba Teradyne, además de empleados comprometidos a hacer bien su trabajo, a mantenerse innovando para seguir siendo líderes en el mercado de sistemas de prueba.

## 1.2 Problemática

Teradyne Costa Rica es el encargado de brindar soporte de reparación de algunos equipos ATE, los cuales salieron al mercado en los años 80, tal es el caso de la L621, este sistema de prueba consta de distintas tarjetas electrónicas y módulos llamados PEM (Pin Electronic Module) CT-697 y CT-798. Debido a lo antiguo que es este sistema como se puede apreciar en la Figura 1, es considerado un riesgo alto, ya que aún existen contratos con empresas para darles soporte de reparación. Debido a sus condiciones actuales cada vez se hace más difícil el mantenimiento, el poder repararlo cuando ocurre alguna falla y además existe obsolescencias de partes.

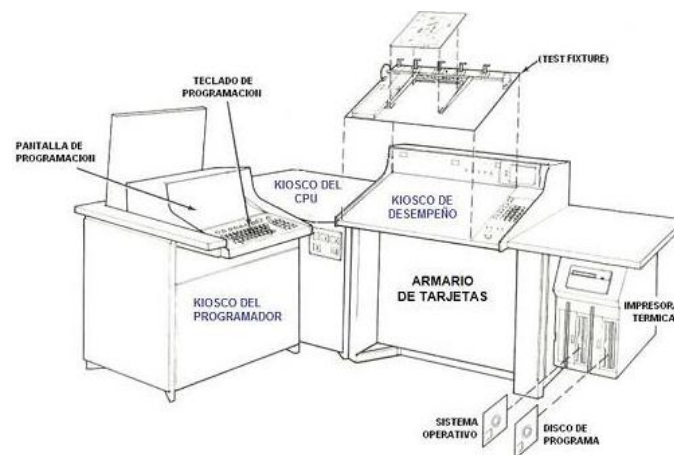


Figura 1. Sistema de pruebas L621. Fuente: Board Test Group (1982)

Los PEM CT-697 y CT-798 que se prueban en la L621, Figura 2, fueron diseñados por la Teradyne para el envío de señales de referencia y también se encargan del control de canales. Una vez que se encuentran reparados, calibrados y que pasan las pruebas

funcionales en la L621, los PEM son instalados en las tarjetas 859-615-99 y 859-616-99, las cuales cumplen otras funciones en los sistemas L293, por lo que el no poder repararlos puede generar retrasos de entrega, significando así pérdidas tanto para Teradyne como para sus clientes.

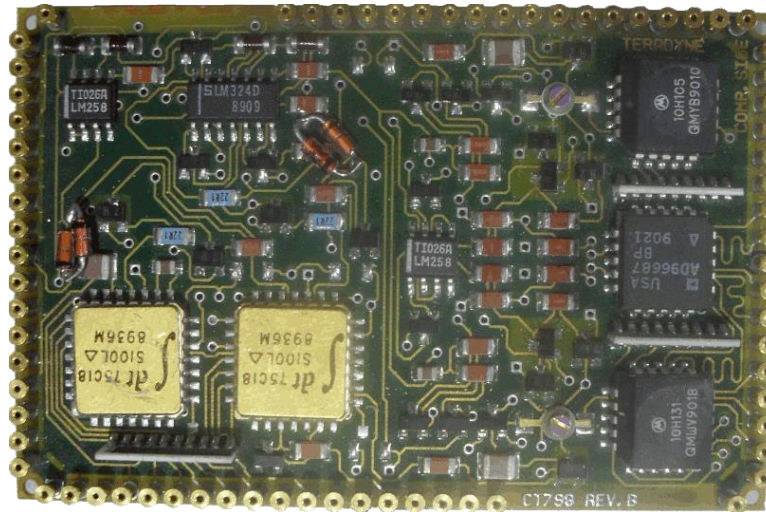


Figura 2. Módulo PEM CT798. Fuente: Foto del autor (2018)

### 1.3 Justificación del problema

Cada una de las tarjetas diseñadas por los Ingenieros de Teradyne cumple una función fundamental en el ensamble total del sistema, es así como existen tarjetas para el tráfico de bus de datos, tarjetas controladoras, osciloscopios, generadores de señales, tarjeta para envío de señales de referencia como los PEMCT-697 y CT-798. Todas las tarjetas utilizadas en los distintos sistemas de prueba tienen un procedimiento que garantiza que van a cumplir su función en el sistema de prueba del cliente. Para hacer esto posible existe un grupo en Boston que se encarga de la programación de las distintas pruebas electrónicas y del desarrollo de procedimientos a seguir por los técnicos de reparación, este grupo es llamado ingenieros de desarrolladores de prueba.

Por otro lado, en Costa Rica se encuentra el departamento de ingenieros de prueba que se encargan de velar porque todos los requerimientos a nivel técnico se cumplan para garantizar un producto de calidad, así como que los sistemas de prueba se encuentren en óptimas condiciones para sostener la operación. Como estrategia para mitigar el problema

actual de la L621, es que se busca poder desarrollar un sistema capaz de sustituir el actual con tecnología disponible en nuestros días.

Dentro de los beneficios que la empresa recibirá con este proyecto están:

- El reemplazo de un sistema que puede dañarse en cualquier momento
- La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos PEM CT-697-CT-798
- La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos 859-615-99 y 859-616-99
- Reducción de tiempo de Ingeniería y Técnica intentando reparar el sistema L621
- Teradyne no necesitará contratar o asignar uno de sus ingenieros para desarrollar este proyecto
- El Ingeniero de Pruebas podrá aplicar los conocimientos adquiridos en la Maestría de Administración de Proyectos para la cual Teradyne invirtió dinero.

#### **1.4 Objetivo general**

Definir un Plan de Gestión de Proyecto para desarrollar un sistema de pruebas para dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne utilizando como base equipo electrónico y software actual con el fin de poder reemplazar el sistema L621 que se encuentra en deterioro y con instrumentación obsoleta.

#### **1.5 Objetivos específicos**

1. Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.
2. Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado.

4. Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.
5. Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación.
6. Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.
7. Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.
8. Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales.
9. Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco institucional**

#### **2.1.1 Antecedentes de la institución**

Teradyne de Costa Rica empieza operaciones en el año 2000 como un plan piloto por parte de Teradyne Corp. La idea inicial fue transferir un sistema de pruebas de Teradyne Corp a Costa Rica, con el fin de poder ver si los costarricenses tenían los conocimientos y habilidades técnicas para poder reparar un sistema de Teradyne, todo dependía del equipo a cargo en ese momento. La tarea no era muy fácil ya que a diferencia de nuestros días el poder adquirir componentes electrónicos en nuestro país no era una tarea fácil. Además, no existían algunas facilidades con que contamos hoy en cuanto a avances tecnológicos como las computadoras, de modo que, si se debía reparar una tarjeta del sistema de pruebas o el sistema sufría algún fallo, toda la documentación incluyendo esquemas del sistema, esquemas de las tarjetas, manual de operación del sistema, entre otros, tenía que hacerse de manera manual, buscando información en libros en inglés y escritos en los años ochenta.

Existen otro tipo de factores que influenciaron para que Teradyne Corp decidiera expandir sus operaciones a Costa Rica. Se tomó en consideración la estabilidad política del país, el ambiente financiero de la época y los pronósticos para años futuros, la ubicación geográfica del país, un análisis de riesgos en cuanto a posibles desastres naturales que pudieran afectar la operación y por ende los clientes.

Una vez que se pasó la prueba del plan piloto, Teradyne Corp vio muchos beneficios en abrir el centro de reparación en Costa Rica, de modo que se fueron transfiriendo otros sistemas diseñados por Teradyne. Por otro lado, sistemas de pruebas de otras compañías adquiridas por Teradyne a través de los años también han sido transferidos a Costa Rica como por ejemplo Eagle Test y Nextest a los cuales se les brinda servicio de reparación y mejoras en el producto para incrementar su durabilidad en el mercado.



La compañía ha ido creciendo en Teradyne Costa Rica; en nuestros días existe más diversidad de departamentos y por ende distintos profesionales capacitados para hacer diferentes actividades, todos enfocados en cumplir la misión y visión de la compañía.

### **2.1.2 Misión y visión**

#### **Misión**

La misión es: “Proveer servicios post-venta rentables y calidad para nuestros clientes, caracterizados por la constante innovación” (Teradyne de Costa Rica, 2018).

#### **Visión**

La visión es: “Un lugar asombroso para trabajar y con personas altamente talentosas; el estándar industrial en servicios post-venta para equipo electrónico, y así lograr un crecimiento dramático y rentable para Teradyne” (Teradyne de Costa Rica, 2018).

A continuación, se muestra la estructura organizativa de Teradyne de Costa Rica.

### 2.1.3 Estructura organizativa de Teradyne de Costa Rica

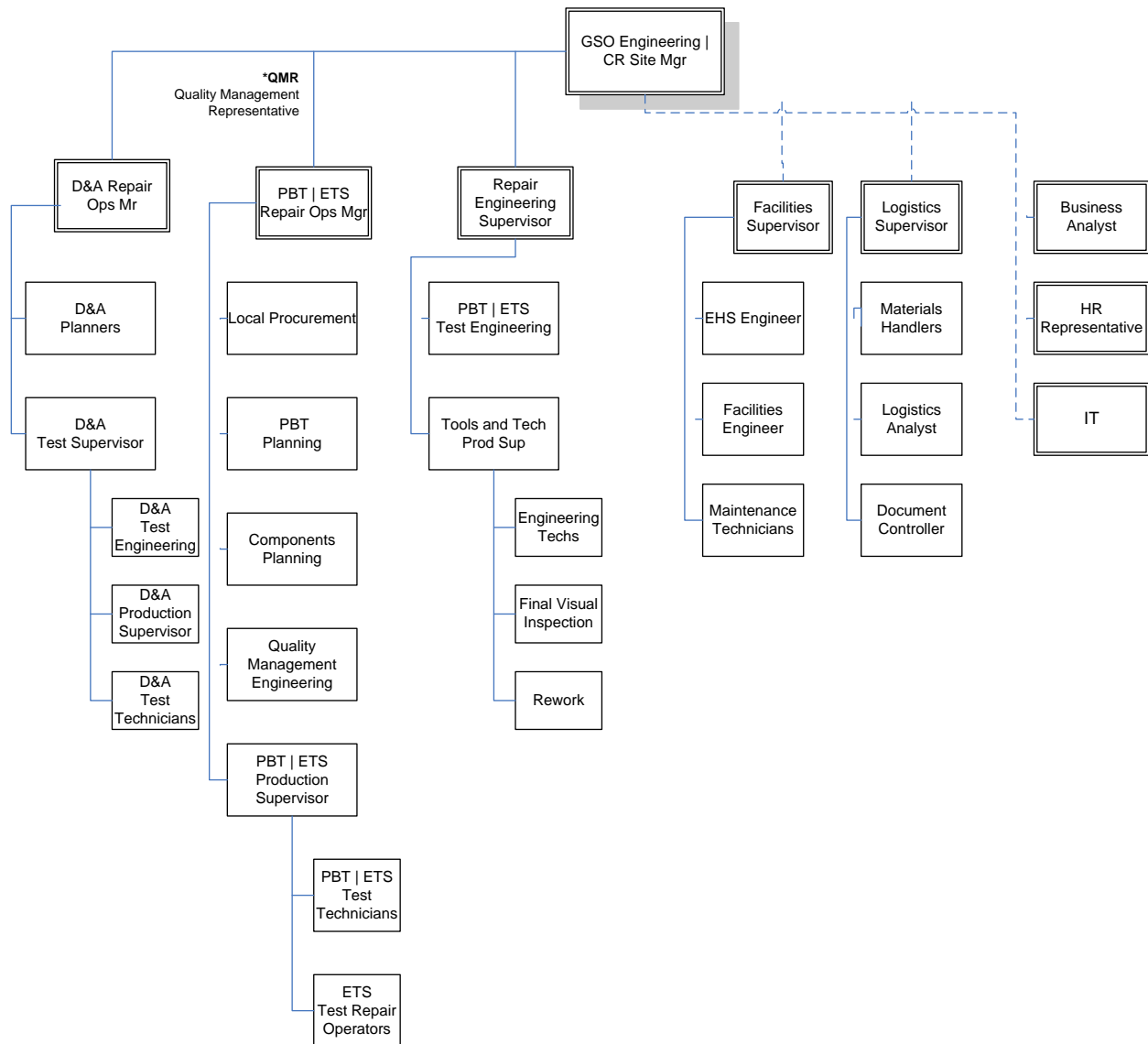


Figura 3. Estructura Organizativa Teradyne de Costa Rica. Fuente: Sistema de Calidad de Teradyne, (2018)

### 2.1.4 Productos que ofrece

Teradyne de Costa Rica tiene como principal producto la reparación de tarjetas electrónicas que van instaladas en sus sistemas de pruebas, ya sean sistemas utilizados para la prueba de semiconductores, almacenamientos de datos, pruebas de Wireless y otros.

Las tarjetas electrónicas recibidas por los diferentes clientes a nivel mundial, cumplen una variedad de funciones requeridas para el correcto funcionamiento de los sistemas, al final lo que se quiere es probar componentes electrónicos, es por eso que en Teradyne se reparan tarjetas para mediciones de señales como por ejemplo osciloscopios y multímetros, además tarjetas controladoras, fuentes de alimentación para el sistema, tarjetas que funcionan como interfaces de comunicación con otras tarjetas y tarjetas para el manejo de buses de datos.

En Teradyne Costa Rica se brindan servicios de ingeniería ante las dificultades que puedan tener los clientes, ya sea vía remota o haciendo visitas a las empresas si el problema es mayor. Debido al crecimiento que ha tenido la empresa, también se han empezado a desarrollar los programas utilizados en los sistemas, los cuales pasan a un departamento de calidad de software antes de ser instalados en el cliente.

## **2.2 Teoría de Administración de Proyectos**

### **2.2.1 Proyecto**

Según PMI (2013), un proyecto tiene la característica que se da por un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o servicio con un resultado único y que, por su naturaleza temporal de los proyectos, estos tendrán un principio y un final definidos.

Los proyectos suelen generarse de diferentes factores, por ejemplo, una necesidad de solucionar algún problema, una mejora que se quiera realizar en algún proceso, una idea para desarrollar algo innovador, la capacidad de realizar un servicio, no obstante, no en todos los casos vamos a tener un resultado tangible ya que existen casos en el que el resultado del proyecto no se puede medir.

De acuerdo al PMI (2013), un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden

ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente desea terminar el proyecto.

A pesar de que hay diferentes tipos de proyectos y que estos se desarrollan por distintos factores el tener bien definido un objetivo en términos de tiempo, alcance y costos va a ayudar a completar su ejecución. Por otro lado, el tener una estructura o planeación de cómo se va trabajar durante el ciclo de vida del proyecto, así como una buena comunicación con los involucrados va a mitigar que el proyecto se cancele por distintas razones.

Los proyectos pueden diferenciarse por muchas características, algunas de ellas son:

- Los entregables
- Las partes interesadas que están influenciando
- Los recursos utilizados
- Las restricciones
- La forma en la que se adaptan los procesos para crear los entregables.

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

El PMI (2013), define la administración de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas a las diferentes actividades del proyecto para lograr el cumplimiento de los requisitos del mismo. Para esto existen 47 procesos de dirección de proyectos que son agrupados de manera lógica y categorizados en cinco grupos de procesos que se detallarán más adelante, no obstante, el director de proyecto será el encargado de utilizar los que considere necesarios durante la gestión de proyectos.

Todos los proyectos son distintos, sin embargo, existen buenas prácticas que puede seguir el director del proyecto para liderar un proyecto. Algunas de ellas son: identificar requisitos, tener comunicaciones activas y eficaces con los interesados, gestionar los interesados para cumplir los requisitos del proyecto, así como generar los entregables que se esperan en cada etapa del proyecto.

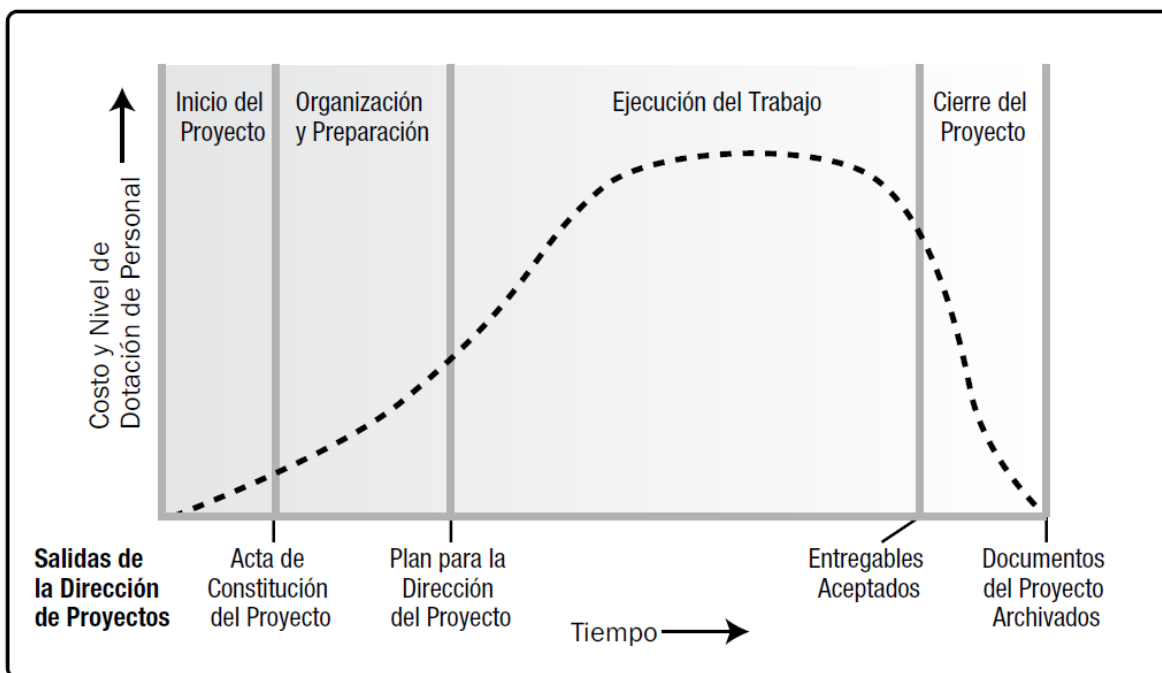
El alcance, la calidad, el cronograma el presupuesto, los recursos y los riesgos son conocidas como restricciones contrapuestas y existe una relación entre ellos que si alguno llegase a cambiar durante el proyecto lo más probable es que otro se vea afectado, es por eso que el director del proyecto es fundamental durante todo el ciclo de vida del proyecto de manera que, si llegase a ocurrir algún cambio, se permita definir el trabajo a medida que se avanza en el proyecto.

### **2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto**

Según el PMI (2013), el ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre, dichas fases suelen ocurrir de manera secuencial y pueden estar superpuestas.

El cómo definir las fases del ciclo de vida del proyecto será mediante las necesidades de cada organización, la naturaleza del proyecto o su área de aplicación tomando en cuenta la gestión y el control. Estas fases se acotarán en el tiempo por un inicio y un final o punto de control, además es esperado que existan entregables intermedios, resultados e hitos del proyecto.

A pesar de las múltiples variables que podamos encontrar entre los diferentes proyectos como el tamaño y complejidad, existe una secuencia o estructura definida tal y como se observa en la Figura 4, donde podemos observar el inicio del proyecto, organización y preparación del proyecto, ejecución del trabajo y cierre del proyecto.



**Figura 4. Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo de Vida del Proyecto. Fuente: PMI(2013)**

Existen ciclos de vida predictivos conocidos como totalmente orientados al plan donde el alcance del proyecto, el tiempo y costo son requeridos para lograr dicho alcance. Proyectos de este tipo atraviesan fases secuenciales o superpuestas, generalmente son usados cuando el producto a entregar se comprende bien. Por otro lado, tenemos los ciclos de vida iterativos e incrementales, cuando una o más actividades del proyecto se repiten de manera intencionada dentro de las fases del proyecto. Finalmente, los ciclos de vida adaptativos son aquellos que pretenden responder a niveles altos de cambio y a la participación continua de los interesados.

#### **2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos**

Para el PMI (2013), un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido.

Cada grupo de proceso consta de entradas, técnicas, herramientas y salidas. Es importante que el director de proyecto cuente con los activos de procesos de la organización, así como

los factores ambientales de la empresa para cada proceso, ya que nos sirven como guías y criterios para adaptar los procesos a las necesidades del proyecto.

Los procesos del proyecto son ejecutados por el equipo de proyecto mediante la interacción con los interesados, los procesos de la dirección de proyectos aseguran que el proyecto avance de manera eficaz a lo largo de su ciclo de vida, mientras que los procesos orientados al producto especifican y generan el producto del proyecto variando según el área de aplicación y la fase del ciclo de vida del proyecto.

Los cinco grupos de procesos se detallan a continuación para un mejor entendimiento:

- Grupo de Proceso de Inicio: Se da una investigación de los interesados, se comprometen los recursos financieros iniciales y se selecciona un director del proyecto. La aprobación del proyecto es lo que se espera de este grupo.
- Grupo de Proceso de Planificación: Se da una definición del alcance del proyecto, definir y refinar los objetivos, y desarrollar una línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. En esta etapa se da el desarrollo del plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto. El beneficio de este grupo es trazar la estrategia y tácticas para completar con éxito el proyecto o fase.
- Grupo de Proceso de Ejecución: Es en este grupo donde se implementa el plan de desarrollo del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo. En este grupo se va a ver la necesidad de coordinar con personas y recursos, gestionar expectativas de los interesados, además de integrar y realizar actividades del proyecto.
- Grupo de Proceso de Monitoreo y Control: Este es un grupo que se encarga de rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, con el fin de identificar áreas en las que el plan requiera cambios. En este grupo se controlan los cambios y recomendaciones correctivas o preventivas para mitigar problemas, por otro lado, permite medir el desempeño del proyecto mediante la comparación del avance con la línea base del proyecto.

- Grupo de Proceso de Cierre: En este grupo de proceso se da el cierre de las actividades a través de los grupos de procesos, mediante la entrega de los resultados, producto o servicio y la aceptación del cliente, también establece formalmente el cierre prematuro del proyecto, por ejemplo, proyectos abortados, proyectos cancelados y proyectos en crisis.

La Figura 5 nos muestra los distintos grupos de procesos de la dirección de proyectos de manera que se pueda entender mejor su interacción durante una fase del proyecto.

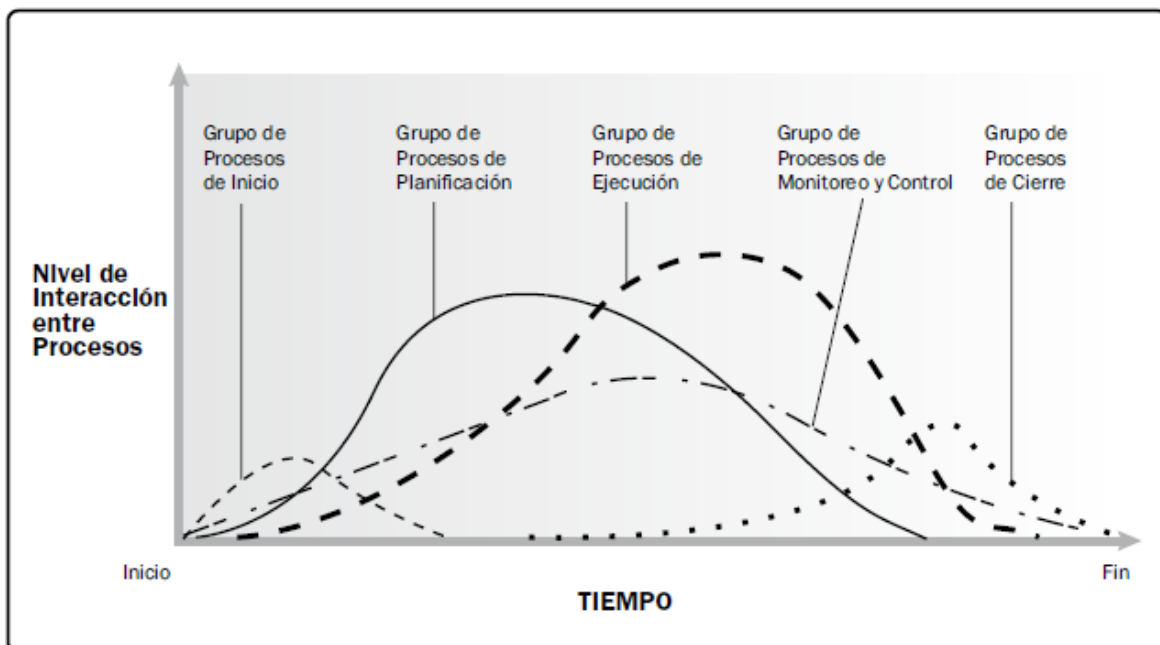


Figura 5. Grupos de Procesos Interactuando en una Fase o Proyecto. Fuente: PMI (2013)

### 2.2.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

El PMI (2013), nos habla que los 47 procesos de la dirección de proyectos que se agrupan en diez Áreas de Conocimiento. Estas áreas serán utilizadas en la mayoría durante la mayor parte del ciclo de vida de los proyectos. Las áreas de conocimiento describen de maneras detalladas entradas y salidas de los procesos, así como las herramientas y técnicas más frecuentes para producir resultados.



Cuadro 1. Áreas de conocimiento (Fuente: Elaboración propia)

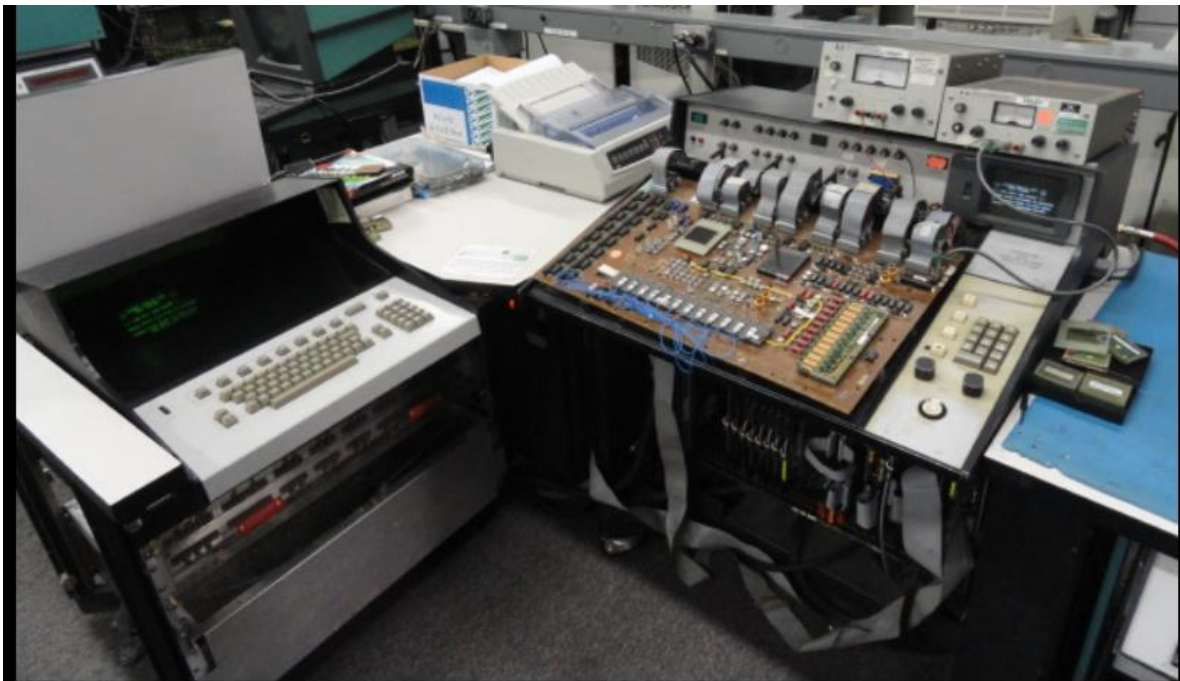
| Área de Conocimiento                         | Definición   | Actividades   |
|--|--|---|
| Gestión del Alcance del Proyecto             | Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito                                | Planificar la gestión del alcance<br>Recopilar requisitos<br>Definir el alcance<br>Crear la EDT/WBS<br>Validar el alcance<br>Controlar el alcance   |
| Gestión del Tiempo del Proyecto              | Establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto                      | Planificar la gestión del cronograma<br>Definir las actividades<br>Estimar los recursos de las actividades<br>Estimar la duración de las actividades.<br>Desarrollar el cronograma<br>Controlar el cronograma |
| Gestión de los Costos del Proyecto           | Incluye procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos para que el proyecto pueda ser completado dentro del presupuesto aprobado | Planificar la gestión de los costos<br>Estimar los costos<br>Determinar el presupuesto<br>Controlar los costos  |
| Gestión de la Calidad del Proyecto           | Incluye los procesos para determinar las políticas, los objetivos y las responsabilidades relacionadas a la calidad, de modo que en el proyecto se cumplan con las mismas.               | Planificar la gestión de calidad<br>Realizar el aseguramiento de la calidad<br>Controlar la calidad   |
| Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto | Incluye todos los procesos para organizar y dirigir al equipo de trabajo del proyecto.   | Planificar la gestión de los recursos humanos<br>Adquirir el equipo del proyecto<br>Desarrollar el equipo del proyecto<br>Dirigir el equipo del proyecto  |
| Gestión de las Comunicaciones del Proyecto   | Incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución,  | Planificar la gestión de las comunicaciones<br>Gestionar las comunicaciones   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.   | Controlar las comunicaciones  |
| Gestión de los Riesgos del Proyecto       | Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.   | Planificar la gestión de los riesgos.<br>Identificar los riesgos.<br>Realiza análisis cualitativo de riesgos.<br>Realizar un análisis cuantitativo de riesgos.<br>Planifica la respuesta a los riesgos.<br>Controlar los riesgos. |
| Gestión de las Adquisiciones del Proyecto | Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.  | Planificar la gestión de las adquisiciones.<br>Efectuar las adquisiciones.<br>Controlar las adquisiciones.<br>Cerrar las adquisiciones.   |
| Gestión de los Interesados del Proyecto   | Incluye procesos necesarios para identificar personas, grupos u organizaciones que pueden ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados, su impacto en el proyecto, y desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de interesados y ejecutar el proyecto. | Identificación de los interesados.<br>Planificación de los interesados.<br>Gestión de participación de los interesados.<br>Control de la participación de los interesados   |

## 2.3 Sistema de Pruebas L621 de Teradyne

### 2.3.1 Sistema de Pruebas L621

El Sistema de Pruebas L621 fue diseñado para probar tarjetas analógicas y tarjetas controladoras en los años ochenta, permitiendo poder calibrar las tarjetas que se encuentran en prueba, el sistema funciona como herramienta de pruebas cuando existe alto volumen de tarjetas. En la Figura 6 se puede apreciar la tecnología obsoleta y la necesidad del porqué se debe realizar el proyecto de remplazarlo por uno nuevo con la tecnología actual.



**Figura 6. Sistema de Pruebas L621. Fuente: Foto del autor (2018)**

Las tarjetas que son reparadas en este sistema deben correr una serie de pruebas mediante rutinas de diagnóstico, donde el técnico coloca el PEM CT-697 y el PEM CT-798 en el fixture de pruebas y las ejecuta mediante una consola de operación, para poder encajar los PEM en el fixture se debe hacer mediante una la interfaz de acople adecuada para asegurar el contacto eléctrico y así poder comunicarse correctamente. En la Figura 7 se puede ver el fixture de prueba de las tarjetas electrónicas.



**Figura 7. Fixture de pruebas para los PEM. Fuente: Foto del autor (2018)**

El sistema L621 es capaz de enviar señales en los pines de entrada de la tarjeta a verificar. Dentro de las tarjetas podemos encontrar fuentes de tensión CD, fuentes de corriente CD o generadores de funciones. Las mediciones son realizadas utilizando un temporizador/contador y un multímetro digital contenido dentro del sistema. Existen seis fuentes programables para alimentar el circuito a probar y 192 canales los cuales son configurados como señales analógicas o digitales mediante una matriz de relés.

La etapa de control del sistema L621 es una tarjeta micro controladora, con un procesador 8080A el cual realiza los cálculos lógicos para los datos de entrada y salida, además la tarjeta contiene decodificadores de dirección y drivers para el manejo de buses de datos necesarios para la comunicación con otras tarjetas del sistema de pruebas.

### **2.3.2 PEM CT-697 y PEM CT-798**

La CT-697 es una tarjeta encargada de generar periodos y tiempos de referencia para otras tarjetas más complejas. Consta de dos canales habilitadores y salidas independientes para

enviar una señal de salida normal e invertida. Consta de una etapa de alimentación, generadores de rampa para cada canal y generadores de referencia de alta velocidad.

La CT-798 cumple la misma función y fue diseñada con circuitos parecidos que la CT-697, su mayor diferencia es que cuenta con una fuente de alimentación adicional de 10.24V y la salida está dada por un amplificador operacional.

### **2.3.3 Software actual de la L621**

La L621 utiliza un sistema operativo desarrollado por Teradyne llamado MOP 4.8. El lenguaje de programación se encarga de controlar el equipo y poder realizar las pruebas electrónicas de acuerdo a las especificaciones de cada PEM, por ejemplo, el comando METER configura un multímetro de la L621 para realizar las mediciones eléctricas, el comando “DC V #” se logra controlar fuentes alimentación variables y usando “GPIB” permite configurar equipos externos al sistema conectados mediante esta interfaz, por lo que podemos conectar osciloscopios, generadores de señales con especificaciones diferentes a los que actualmente utiliza la L621. Si las pruebas fallan, el sistema le muestra al técnico el rango que está fuera de especificaciones y este puede empezar el proceso de reparación de la tarjeta electrónica.

### **3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Fuentes de información**

Las fuentes de información son los documentos o recursos que brindan información para la investigación y el desarrollo del proyecto. En este trabajo las fuentes darán información necesaria para estudiar e implementar el proyecto Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne.

##### **3.1.1 Fuentes Primarias**

De acuerdo con Borough of Manhattan Community Collage (2018), una fuente primaria de información es una referencia de primera mano, la cual proporciona información de la investigación. Las fuentes primarias son elementos con conclusiones basadas en estudios, libros u otras fuentes. Indican los hechos basados en experiencias y están muy cerca al tema de estudio, existen diferentes fuentes de información en investigaciones, independientemente del tema o materia.

Una fuente primaria no es, por defecto más precisa o fiable que una secundaria, proveen un testimonio o evidencia directa sobre el tema de la investigación y son escritas durante el tiempo que se está estudiando o por la persona directamente envuelta en el evento, ofreciendo un punto de vista adentro del evento en particular o periodo de tiempo en que se está estudiando.

Para este proyecto, el juicio de experto por parte de cada uno de los compañeros que tienen relación con los PEM CT-697 y CT-798, así como el sistema de pruebas serán considerados fuentes primarias de información debido a la experiencia adquirida durante los años que se han trabajado con estas tarjetas electrónicas, por medio de entrevistas o encuestas se adquirirá la información requerida para determinar la mejor manera de realizar el proyecto.

### 3.1.2 Fuentes Secundarias

Para el Borough of Manhattan Community Collage (2018), las fuentes secundarias analizan e interpretan fuentes primarias, son llamadas de segundo mano e incluyen enciclopedias, biografías, libros de historia, reseñas, obras de arte y artículos similares.

Las fuentes secundarias interpretan y analizan fuentes primarias, son textos basados en fuentes primarias, e implican generalización, análisis, síntesis, interpretación o evaluación.

Para el desarrollo de este proyecto se considerarán las siguientes fuentes secundarias:

- Libros de texto de Administración de Proyectos
- Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK
- Internet
- Tesis de grado y proyectos de graduación aprobados
- Documentos y otros libros relacionados con sistemas de pruebas y electrónica.

En el Cuadro 2 se pueden apreciar las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto.

Cuadro 2. Fuentes de Información utilizadas para el desarrollo del PFG (Fuente: Elaboración propia).

| Objetivos   | Fuentes de información  |   |
|---|---|---|
|   | Primarias   | Secundarias   |
| Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de proyectos actuales en la empresa</li> <li>• Supervisor de producción</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Profesional de Proyectos la Guía</li> </ul> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañero PMO de la empresa.</li> <li>• Supervisor de Ingeniería</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración exitosa de proyectos. Tercera Edición</li> </ul>  |
| <p>Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado.</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañeros de Teradyne en el área de finanzas y planeamiento</li> <li>• Procesos de la empresa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía Visual de la Gestión de Proyecto</li> </ul>   |
| <p>Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañera de Teradyne en el área de calidad</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de ISO 9001:2015</li> <li>• Ishikawa, Kaoru, ¿Qué es el control de calidad? Editorial Norma.</li> </ul> |
| <p>Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañera de Teradyne del área de recursos humanos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ABC para un director de proyectos exitoso, Pablo Lledo.</li> </ul>  |
| <p>Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañeros del área de ejecución de proyectos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos anteriores en Teradyne</li> </ul>  |
| <p>Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero de Teradyne que desarrollo la gestión de riesgos para</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantillas utilizadas en Teradyne.</li> </ul>  |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Teradyne como parte de su tesis.   |   |
| Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañeros de Teradyne del área de compras</li> <li>• PUR-M-01, Manual de Compras, Quality Management System.</li> <li>• ENG-F-72 Plantilla de Requisición</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Profesional de Proyectos la Guía</li> </ul> |
| Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de Proyectos de Teradyne</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• The complete Project Management Office</li> </ul>          |

### 3.2 Métodos de Investigación

Según Maldonado (2015), la metodología de la investigación proporciona una serie de herramientas teórico-prácticas para la solución de problemas, mediante el método científico. Estos conocimientos representan una actividad de racionalización del entorno académico y profesional fomentando el desarrollo intelectual a través de la investigación sistemática de la realidad, basado en esto podríamos decir que la metodología de la investigación se puede conceptualizar como una disciplina de apoyo a otras asignaturas en un plan de estudio de diversas carreras profesionales.

El vocablo método proviene de las raíces: meth que significa meta y odos que significa vía, por lo tanto, el método es la vía para llegar a la meta, en este caso se describirán los métodos a utilizar con el fin de poder llevar a cabo el proyecto con el fin de poder cumplir los objetivos y garantizar que se cumplan.

### **3.2.1 Método Analítico– Sintético**

El análisis maneja juicios, este método emplea el análisis y la síntesis consiste en separar el objeto de estudio en partes y una vez comprendida su esencia, construir un todo.

Para la revista Ejemplode.com (2015), el método analítico es un método que implica análisis. Análisis proviene del griego y significa descomposición, así este método requiere la separación de un todo en partes o elementos que lo constituyen, podemos decir que para comprender algo es requerido desmenuzar correctamente cada uno de los componentes, para conocer la naturaleza del fenómeno u objeto a estudiar de modo que se pueda comprender su comportamiento y establecer teorías.

La revista Ejemplode.com (2015), menciona que el método sintético implica la síntesis. Síntesis proviene de la palabra griega synthesis, que significa reunión. Así, en el método sintético, es necesario reunir elementos para lograr formar un todo. La síntesis es un procedimiento mental en el que se tiene como meta la comprensión total de aquello de lo que ya se conocen sus partes y particularidades. La síntesis busca ir de lo abstracto a lo concreto, ya que pasa de los elementos abstractos al todo concreto y real.

### **3.2.2 Método Inductivo – Deductivo**

Este método crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado, en realidad, lo que realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las leyes citadas o conjunto de conclusiones.

De acuerdo con Muñoz (2011), el método inductivo es un método de investigación empírico que parte de la observación casuística de un fenómeno, hecho, evento o circunstancia para analizarlo, lo que permite formular conclusiones de carácter general que suelen convertirse en leyes, teorías y postulados. De esta forma, sus conclusiones son de carácter general.

Según Muñoz (2011), el método deductivo es un método que se utiliza para inferir de lo general a lo específico, de lo universal a lo particular. El razonamiento deductivo es el que permite inferir los hechos con base en leyes generales, premisas o teorías de aplicación universal para llegar a conclusiones particulares.

### **3.2.3 Método Investigación - Acción**

De acuerdo con Colmenares (2012), la investigación activa constituye una opción metodológica de mucha riqueza, ya que, por una parte, permite la expansión del conocimiento, y por la otra, genera respuestas concretas a problemáticas que se plantean los investigadores cuando deciden abordar una interrogante, temática de interés o situación problemática y desean aportar alguna alternativa de cambio o transformación.

La forma más extendida de la utilización del método de investigación-acción está en la noción de necesidad, entendida como una discrepancia entre lo que se vive y lo deseable. Entre los principales puntos de partida de una investigación acción aplicada a la docencia está en que un profesor sienta la necesidad de introducir cambios o modificaciones en su práctica educativa. Los planes son replanteados en función de los sucesivos análisis críticos, se “propone hacer variaciones en X para mejorar Y”. En este método es relevante el carácter participativo de los implicados en el problema.

Este método se utilizará de modo que todos los involucrados puedan aportar sus experiencias en distintos proyectos, poder realizar mejoras y encontrar las soluciones más convenientes a los problemas que puedan surgir.

En el Cuadro 3 se puede apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Cuadro 3. Métodos de Investigación (Fuente: Elaboración propia).

| Objetivos  | Métodos de investigación  |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Método Analítico Sintético  | Método Inductivo - Deductivo   | Método Investigación - acción  |
| Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.  | Investigar y analizar la documentación de la propuesta para delimitar el alcance del proyecto.                                      | No Aplica.   | No Aplica.   |
| Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto  | Descomposición de cada una de las tareas de modo que se puedan alcanzar los hitos y desarrollar el proyecto.                        | No Aplica.   | Criterio de experto de los involucrados para obtener un cronograma adecuado.     |
| Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado. | Por medio de referencias bibliográficas se busca obtener un plan de gestión de costos que se adecue a las necesidades del proyecto. | Análisis del comportamiento del proyecto con el fin de llegar a conclusiones de costos de modo que el proyecto no se vea afectado. | No aplica.   |
| Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.  | Investigación y análisis de procesos de calidad en la empresa de modo que se puedan adaptar al proyecto.                            | Poder concluir criterios acertados de aceptabilidad de hitos del proyecto.   | Se utilizará este método para la solución de problemas encontrados en el plan de |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  |   | gestión de calidad.   |
| Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación. | Descomposición de cada una de las actividades a realizar, así como de los roles de los involucrados para el desarrollo del plan.   | Formulación de conclusiones que permitan la correcta asignación de recursos.          | No Aplica.  |
| Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.  | Mediante el análisis de proyectos históricos se buscará la mejor manera para establecer las comunicaciones efectivas del proyecto. | Conocimiento de la empresa para la efectiva comunicación del proyecto.                | No Aplica.  |
| Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.   | Se utilizará el juicio de experto para la identificación de riesgos del proyecto.  | Se utilizará para poder intuir o deducir posibles riesgos a encontrar en el proyecto. | Se utilizará para poder mitigar los riesgos que se puedan encontrar en el proyecto mediante la experiencia de los participantes ante situaciones similares. |
| Desarrollar un plan para la   | Descomposición de  | No aplica.  | Identificación  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales. | los procesos y procedimientos de la empresa para adecuar el plan de adquisiciones a los estándares definidos.   |   | de elementos críticos durante el proceso de adquisiciones para iniciar cuanto antes con las adquisiciones. |
| Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.  | Tener claras las tareas y responsabilidades, así como el desempeño de los involucrados. Conocimiento del nivel de madurez de la empresa con respecto al alcance de objetivos. | Poder analizar el comportamiento de los involucrados hacia el alcance de cada uno de los objetivos planteados del proyecto. | No Aplica.   |

### 3.3 Herramientas.

Según el PMI (2013), las herramientas de proyectos son tangibles, como por ejemplo una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado

El Cuadro 4 muestra las técnicas y herramientas de modo que permitan la obtención correcta de información del método de investigación utilizado para el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en este proyecto.

Cuadro 4. Herramientas Utilizadas (Fuente: Elaboración propia).

| Objetivos  | Herramientas   |
|--|--|
| Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Análisis de Procesos</li> <li>• Análisis de documentos</li> </ul>           |
| Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Diagramas de Flujo</li> </ul>  |
| Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantillas</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Análisis de documentos</li> </ul>  |
| Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Plantillas</li> <li>• Inspección</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Análisis de Procesos</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Análisis de documentos</li> </ul>     |
| Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Plantillas</li> </ul>                 |
| Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FODA</li> <li>• Reuniones</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Plantillas</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantillas</li> <li>• Análisis de Procesos</li> <li>• Juicio de experto</li> <li>• Análisis de documentos</li> </ul> |
| Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones</li> <li>• Juicio de experto</li> </ul>  |

### 3.4 Supuestos y Restricciones

Según el PMI (2013), los supuestos “son factores del proceso de planificación que se consideran como verdaderos, reales o seguros sin pruebas o demostraciones”. Los supuestos describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. En el proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. Por otro lado, el PMI (2013), define las restricciones como “factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso”. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución del mismo.

El Cuadro 5 muestra los supuestos y restricciones identificados del proyecto con respecto a cada uno de los objetivos planteados para su ejecución.



Cuadro 5. Supuestos y restricciones del proyecto (Fuente: Elaboración propia).

| <b>Objetivos</b>   | <b>Supuestos</b>   | <b>Restricciones</b>  |
|--|--|---|
| Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.  | La Gerencia está de acuerdo en el alcance establecido y aceptará cada una de las indicaciones por parte del director de proyectos para el bien del proyecto. | El proyecto abarcará únicamente la obtención de un sistema de pruebas capaz de probar los dispositivos PEM CT-697 y CT-798.   |
| Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto  | Cada uno de los objetivos planteados se irán cumpliendo en el tiempo previamente definido.   | El técnico de pruebas solo podrá dedicar un tercio de la jornada laboral semanal para validaciones del sistema nuevo.   |
| Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado. | La Gerencia va estar de acuerdo con el presupuesto planteado para el desarrollo del proyecto.  | El proyecto no debería aumentar en más de US\$600 del presupuesto previamente establecido.  |
| Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.  | Los problemas de calidad de producto podrán resolverse sin afectar los objetivos del proyecto.   | Si los problemas de calidad afectan el objetivo general del proyecto, es necesario desarrollar reuniones con el fin de implementar mejoras en el diseño sin afectar el alcance, tiempo y costo definido para el proyecto. |
| Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los   | Los recursos estarán disponibles en los tiempos  | Si por alguna razón existe algún problema durante la gestión de   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación</p>   | <p>establecidos en el cronograma durante todo el ciclo de vida del proyecto.</p>  | <p>recursos humanos es necesario escalarlo con la alta gerencia.</p>  |
| <p>Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.</p>  | <p>El nivel de madurez de la empresa en la gestión de proyectos permitirá una comunicación eficaz y eficiente.</p> <p>Los problemas de comunicación en el proyecto serán mínimos</p>  | <p>Eventual resistencia al trabajo en equipo para implementar el nuevo sistema de pruebas sufrirá retrasos del proyecto.</p>                          |
| <p>Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.</p>   | <p>Ninguno de los riesgos encontrados durante el plan de gestión de riesgos será capaz de cancelar el proyecto.</p>   | <p>Los riesgos críticos deben ser correctamente direccionados en menos de un mes de detectados.</p>   |
| <p>Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales.</p> | <p>Las cotizaciones previamente obtenidas no variarán en el momento de compra de los equipos necesarios.</p> <p>Si por alguna razón existe un atraso en la entrega de equipo externo será posible avanzar en el alcance de otro objetivo.</p> | <p>Las compras de equipos deben hacerse con tiempo para poder tenerlos cuando sea necesario, especialmente aquellos que requieren ser importados.</p> |
| <p>Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.</p>  | <p>Cada uno de los involucrados estará de acuerdo con el plan de gestión establecido.</p>   | <p>Si por alguna razón algún involucrado no puede asistir a alguna reunión de este plan, es necesario que averigüe el estado mediante una minuta</p>  |

|  |  |              |
|--|--|--------------|
|  |  | establecida. |
|--|--|--------------|

### **3.5 Entregables.**

De acuerdo con el PMI (2013), los entregables son el resultado de la aplicación de las herramientas y técnicas para poder ejecutar un objetivo, lo que se puede ver de igual manera como el resultado final del trabajo ejecutado. Los entregables de un proyecto son activos tangibles o intangibles creados por el proyecto, programa o cartera para el cliente. Están representados por planos, esquemas, descripciones, modelos, prototipos, sistemas y productos de distintas clases.

En el Cuadro 6 se pueden apreciar los entregables y su relación con cada objetivo del proyecto Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne.

Cuadro 6. Entregables del proyecto (Fuente: Elaboración propia).

| <b>Objetivos</b>   | <b>Entregables</b>  |
|--|---|
| Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.  | Un plan de gestión de alcance de modo que se pueda documentar todos los requisitos del proyecto y poder dar como culminado el proyecto una vez que se vayan alcanzado los objetivos del proyecto. |
| Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto  | Un cronograma con cada una de las actividades necesarias para el cumplimiento de objetivos del proyecto.  |
| Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado.                     | Un plan de gestión de costos para tener consistencia con los estimados de costos, presupuestos y control de costos.   |
| Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.  | Un plan de gestión de calidad a fin de poder validar cada una de las etapas del proyecto y garantizar que se trabaja de acuerdo a lo establecido en el proyecto.                                  |
| Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación | Un documento de gestión de recursos humanos para identificar, documentar los roles de los involucrados y premiación por cada hito alcanzado.  |
| Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.   | Un plan de comunicaciones para ser utilizado durante todo el ciclo de vida del proyecto.  |
| Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.  | Documento con los riesgos encontrados en el proyecto junto con un plan estratégico para accionar en caso de que se presenten en el ciclo de vida del proyecto.                                    |
| Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales                           | Un plan estratégico de adquisiciones siguiendo las normas y procedimientos de Teradyne para evitar atrasos en el proyecto.  |
| Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.   | Un plan de gestión de interesados para poder comprender el grado de cumplimiento, expectativas y fomentar el compromiso con el proyecto.  |

## 4 DESARROLLO

A continuación, se desarrollarán las distintas áreas de conocimiento del PMI con el fin de cumplir con los objetivos planteados, mediante los respectivos procesos seleccionados en cada área de modo que se pueda completar el plan del proyecto.

### 4.1 Plan de Gestión de Alcance

#### 4.1.1 Recopilación de los requisitos

Para desarrollar el enunciado del alcance, así como su plan de gestión, se desarrolló una lluvia de ideas en busca de cuáles eran las mejores alternativas para brindarle soporte de reparación a los módulos PEMs. Para ello se realizaron reuniones con la gerencia y se determinó que la solución más factible para dicho soporte es realizar una ingeniería inversa en el actual sistema de pruebas L621, la cual consiste en hacer un análisis del sistema para identificar sus componentes actuales, junto con sus dependencias de equipo externo, para entender y extraer información fundamental de modo que se pueda entender el diseño y adecuarlo a la tecnología de la época.

Mediante la siguiente lista de requerimientos se fue estableciendo cada uno de los requisitos del proyecto, de modo que sirvieran para generar el Acta de Constitución del Proyecto y la EDT que se detallarán más adelante.

Cuadro 7. Lista de requerimientos del proyecto (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Lista de Requerimientos</b> |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>Requerimiento #</b>         | <b>Nombre del Interesado</b>                            | <b>Detalles del requerimiento</b>            |
| 1                              | Mauricio Duran (Gerencia Teradyne de Costa Rica)        | Finalizar el 31 de Julio del 2019            |
| 2                              | Andrés Morales (Departamento de Ingeniería de Teradyne) | Poder desarrollar las pruebas antiguas de la |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | L621 en el sistema nuevo   |
| 3 | Andrés Morales (Departamento de Ingeniería de Teradyne)          | El director del proyecto estará asignado un 30% al proyecto.   |
| 4 | Andrés Morales (Departamento de Ingeniería de Teradyne)          | El programa nuevo debe ser aprobado por el departamento de Ingeniería de Teradyne Corp   |
| 5 | Andrew Hutchinson (Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp.) | El nuevo sistema de prueba debe ser aprobado por el departamento de Ingeniería de Teradyne Corp  |
| 6 | Mauricio Duran (Gerencia Teradyne de Costa Rica)                 | El procedimiento de prueba de los PEM CT697 y CT-798 debe ser en inglés y desarrollado siguiendo los estándares definidos por Teradyne para sus procedimientos de prueba |
| 7 | Marco Valerio (Director del Proyecto)                            | Desarrollador: estudiante de Ingeniería en Electrónica   |

#### Aprobación de requerimientos

|               |                |
|---------------|----------------|
| Patrocinador: | Mauricio Duran |
| Fecha:        | 7/3/2018       |

#### 4.1.2 Definición del alcance

Seguidamente se adjunta el Acta del Proyecto con el fin de establecer de manera detallada el alcance del proyecto donde se puede observar las necesidades de este proyecto para

Teradyne de Costa Rica, así como los entregables, presupuesto, supuestos y restricciones. El mismo fue elaborado con el personal experimentado en este sistema y busca el poder tener una aprobación positiva de gerencia para su respectiva aprobación.

Cuadro 8. Acta del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).

| ACTA DEL PROYECTO   |   |
|---|---|
| Fecha   | Nombre de Proyecto  |
| 7 de Marzo del 2018   | Sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne  |
| Areas de conocimiento / procesos:   | Area de aplicación (Sector / Actividad):  |
| Areas involucradas:<br>Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados.<br><br>Procesos involucrados:<br>Inicio, Planificación  | Sector:<br>Ingeniería en Electrónica<br><br>Actividad:<br>Diseño, Desarrollo, Validación, Soporte de reparación |
| Fecha de inicio del proyecto  | Fecha tentativa de finalización del proyecto  |
| 1 de enero del 2019   | 31 de Julio del 2019  |
| Objetivos del proyecto (general y específicos)  |   |
| Objetivo general<br>Desarrollar un sistema de pruebas para dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne utilizando como base equipo electrónico y software actual con el fin de poder remplazar el sistema L621 que se encuentra en deterioro y con instrumentación obsoleta.<br><br>Objetivos específicos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar el funcionamiento actual del sistema L621 para poder plantear una propuesta de reemplazo con equipo actual.</li> <li>2. Investigar el funcionamiento de los PEM CT-697 y CT-798 para que el sistema de reemplazo sea capaz de probar sus especificaciones técnicas.</li> <li>3. Desarrollar la propuesta planteada dentro del presupuesto establecido en el tiempo requerido.</li> <li>4. Documentar todos los procedimientos técnicos y de prueba para que el personal pueda</li> </ol> |   |

reparar y probar los PEM CT-697 y CT-798.

**Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Teradyne de Costa Rica inicia operaciones en el año 2000 como un centro de reparación de tarjetas electrónicas que van instaladas en sus sistemas de prueba para probar componentes electrónicos, dichos componentes van a ser utilizados en equipos electrónicos como por ejemplo: telefonos, tablets, computadoras, entre otros.

Existen compañías que utilizan sistemas de prueba Teradyne diseñados a principios de los años 80, dichos clientes tienen contratos de millones de dolares con Teradyne para brindarle soporte de reparación cuando tienen problemas técnicos con sus sistemas.

Teradyne de Costa Rica es el único encargado de brindar servicio de reparación para estos viejos sistemas. Debido a que los sistemas tienen más de 30 años de antigüedad y cada vez son más propensos a fallar, existe la necesidad por parte de la unidad de negocio de buscar una manera de poder reemplazarlos con equipo más moderno, para poder garantizar que se van a poder reparar las tarjetas electrónicas PEM CT-697 y CT-798.

Los beneficios que la empresa recibirá con este proyecto serán:

1. Mejor reemplazo de un sistema que puede dañarse en cualquier momento.
2. La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos PEM CT-697-CT-798
3. La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos 859-615-99 y 859-616-99
4. Reducción de tiempo de Ingeniería y Técnica intentando reparar el sistema L621
5. Teradyne no necesitará contratar o asignar uno de sus Ingenieros para desarrollar este proyecto.

**Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

Este proyecto busca poder reemplazar el sistema de pruebas diseñado a principio de los años 80 para los PEM CT697 y CT-698 con el fin de que la compañía pueda brindar servicios de reparación muchos años, consecuentemente va existir una satisfacción en el cliente de modo que se puedan extender más los contratos.

Entregables:

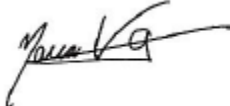
1. Un documento que explique las composición del sistema actual de pruebas, así como las pruebas funcionales.
2. Un documento que explique el funcionamiento de los PEM CT697 y CT-798.
3. Actualizaciones semanales durante la etapa de ejecución del proyecto, incluyendo las



propuestas y presupuestos de cada una de las etapas en la fase de ejecución.  
4. Documentos solicitados en la etapa de completación del proyecto.

| <b>Supuestos</b>   |
|--|
| <p>Existe un compromiso por cada uno de los involucrados del proyecto.<br/>Toda la información sobre la antigua L621 requerida por el practicante en electrónica va estar disponible en los manuales de operación de dicho sistema.<br/>Los recursos y el presupuesto que se necesitan para el desarrollo del proyecto van a estar disponibles y aprobados por la gerencia.<br/>El nuevo código fuente compilará sin errores de programación.<br/>El equipo electrónico necesario estará en las instalaciones de Teradyne de Costa Rica a tiempo.<br/>El departamento de Ingeniería de Teradyne Corp, aprobará el uso del nuevo sistema de pruebas.</p>  |
| <b>Restricciones</b>   |
| <p>El proyecto debe finalizar el 31 de Julio del 2019.<br/>El alcance del proyecto será el poder desarrollar las pruebas antiguas de la L621 en el sistema a desarrollar.<br/>El director del proyecto estará asignado un 30% al proyecto.<br/>El programa nuevo debe ser aprobado por el departamento de Ingeniera de Teradyne Corp.<br/>El nuevo sistema de prueba debe ser aprobado por el departamento de Ingeniería de Teradyne Corp.<br/>El procedimiento de prueba de los PEM CT697 y CT-798 debe ser en inglés y desarrollado siguiendo los estándares definidos por Teradyne para sus procedimientos de prueba.</p>                             |
| <b>Identificación de riesgos</b>   |
| <p>Si el equipo necesario para remplazar se sale del presupuesto establecido para el proyecto se puede cancelar<br/>Si existe alguna variable oculta en el código fuente actual del sistema, el sistema actual podria no trabajar igual al obsoleto.<br/>Si el desarrollador del proyecto no tiene las habilidades y conocimientos en electrónica requeridos, el proyecto podria atrazarse.<br/>Si el desarrollador del proyecto no tiene las habilidades y conocimientos en electrónica requeridos, el proyecto podria cancelarse.<br/>Si el director del proyecto no lleva el desarrollo del proyecto a tiempo, el proyecto podría sufrir demoras.</p> |
| <b>Presupuesto</b>   |
| <p>Multimetro Digital: US\$345<br/>Oscoscopio: US\$2550<br/>Generador de Funciones: US\$400<br/>Computadora: US\$700<br/>Tarjeta controladora PCI-GPIB: US\$170<br/>Licencias de IG-XL (Aplicación diseñado por Teradyne en Visual Basic): US\$600<br/>Modulo de alimentación eléctrica: US\$800<br/>Circuito Impreso de dos Capas Etapa controladora: US\$500<br/>Salario Desarrollador del Proyecto (Practicante en Ingeniería Electrónica): US\$700 por mes<br/>Salario Director del Proyecto: US\$600 por mes (30% del Tiempo)<br/>Salario Técnico de Pruebas: US\$1000<br/>Total: US\$21,495.93</p>   |

| <b>Principales hitos y fechas</b>                  |                      |                      |
|--|----------------------|----------------------|
| Validación de la etapa de control                  | 14 de Febrero 2019   | 14 de Febrero 2019   |
| Validación de la interconexión eléctrica           | 11 de Marzo del 2019 | 11 de Marzo del 2019 |
| Validación del Software                            | 15 de Marzo 2019     | 15 de Marzo 2019     |
| Validación de la etapa de alimentación del sistema | 17 de abril del 2019 | 17 de abril del 2019 |
| Validación del banco de pruebas del sistema        | 24 de Mayo del 2019  | 24 de Mayo del 2019  |
| Validación de la interfaz gráfica del sistema      | 31 de Mayo del 2019  | 31 de Mayo del 2019  |
| Evaluación del Software                            | 13 de Junio del 2019 | 13 de Junio del 2019 |
| Evaluación Funcional del Sistema                   | 16 de Junio del 2019 | 16 de Junio del 2019 |
| Evaluación del Hardware                            | 17 de Junio del 2019 | 17 de Junio del 2019 |

| <b>Información histórica relevante</b>  |  |
|---|--|
| <p>Teradyne Corp. inició operaciones en el año de 1960, en el estado de Massachusetts, Estados Unidos; La compañía se enfoca en el desarrollo de equipos para probar componentes electrónicos que luego serán utilizados en los diferentes equipos electrónicos tales como: celulares, laptops, ipods, consolas de video juegos, entre otros. La compañía ha ingresado en los diferentes mercados como lo son el área de semiconductores, la radiofrecuencia, la tecnología inalámbrica, el almacenamiento de datos y en robótica con su última adquisición Universal Robots.</p> <p>En el año 2000, Teradyne Corp. expande sus operaciones a Costa Rica, con el fin de crear un centro de servicio de reparación para las tarjetas diseñadas e instaladas en sus sistemas de pruebas. La decisión fue tomada de acuerdo a los servicios de calidad, ubicación geográfica y como una estrategia de reducción de costos.</p> |  |
| <b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>   |  |
| <p>Involucrados Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerencia Funcional</li> <li>• Director del Proyecto</li> <li>• Desarrollador</li> <li>• Técnico en Electrónica.</li> <li>• Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp.</li> </ul> <p>Involucrados Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente</li> <li>• Suplidores</li> </ul>   |  |
| <p><b>Director de proyecto:</b><br/>Marco Valerio Granados</p>  | <br><b>Firma:</b> |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Autorización de:</b> | <b>Firma:</b> |
|-------------------------|---------------|

### **4.1.3 Creación de la Estructura Detallada de Trabajo (EDT)**

Tomando como base el Acta de Constitución del Proyecto y la documentación de los requisitos del proyecto, se crea la EDT para obtener el alcance del desarrollo del proyecto, donde se especifica cómo se van a desarrollar los entregables asociados a los objetivos del proyecto.

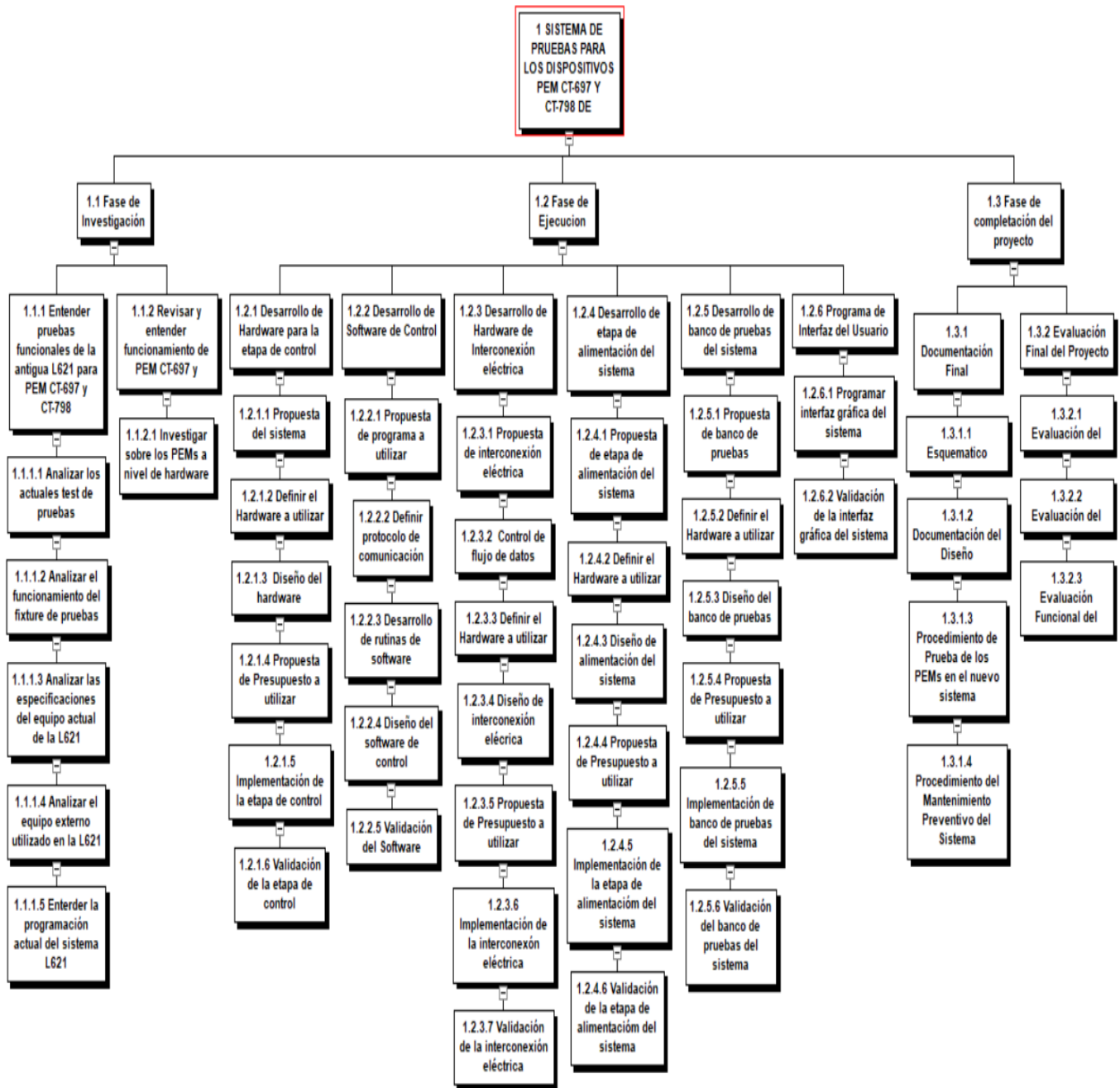


Figura 8. Estructura Detallada del Trabajo (Fuente: Elaboración propia).

Los cuadros 9, 10 y 11 contienen el diccionario de la EDT para la ejecución del proyecto, con el fin de describir los requerimientos para cada uno de los entregables en los distintos paquetes de trabajo, para su comprensión se desarrolló en cada una de las tres fases establecidas.

Cuadro 9. Diccionario de la EDT Fase de Investigación (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Diccionario de la EDT</b>           |   |
|--|---|
| Proyecto:                              | Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 Y CT-798 de TERADYNE  |
| Departamento:                          | 5102  |
| Fase:                                  | Fase de Investigación   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo:    | Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para probar los PEM CT-697 y CT-798   |
| Responsable:                           | Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega:                      | 1/14/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo:    | Analizar los actuales test de pruebas de modo que se pueda hacer pruebas similares con equipo electrónico actual                            |
| Responsable:                           | Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega:                      | 1/3/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo:    | Analizar el funcionamiento del fixture de pruebas para crear una interfaz de acople con tecnología actual                                   |
| Responsable:                           | Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega:                      | 1/8/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1.3   |
| Descripción del Paquete de Trabajo:    | Analizar las especificaciones del equipo actual de la L621 para comprender la comunicación de los equipos, así como fuentes de alimentación |
| Responsable:                           | Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega:                      | 1/8/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1.4   |
| Descripción del Paquete de Trabajo:    | Analizar el equipo externo utilizado en la L621 para buscar reemplazos  |
| Responsable:                           | Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega:                      | 1/10/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: | 1.1.1.5   |

|  |
|--|
| Descripción del Paquete de Trabajo: Entender la programación actual del sistema L621 para comprender el funcionamiento actual de las pruebas eléctricas. |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 1/14/2019  |

Cuadro 10. Diccionario de la EDT Fase de Ejecución (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Diccionario de la EDT</b>  |
|---|
| Proyecto: Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 Y CT-798 de TERADYNE                                  |
| Departamento: 5102  |
| Fase: Fase de Ejecución   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo del Hardware para la etapa de control del sistema reemplazo          |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 2/14/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.1  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta detallada de la etapa de control para el sistema reemplazo            |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 2/14/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.2  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Definición del Hardware a utilizar en el sistema reemplazo                      |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 1/23/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.3  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Diseño del hardware a utilizar para la etapa de control en el sistema reemplazo |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 2/6/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.4  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de Presupuesto detallado de la etapa de control del sistema reemplazo |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |

|  |
|--|
| Fecha de Entrega: 1/24/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.5   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Implementación de la etapa de control aprobada para el sistema reemplazo     |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 2/14/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.1.6   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación Funcional de la etapa de control                                  |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Técnico en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 2/14/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de Software de Control del sistema reemplazo                      |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 3/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de programa a utilizar para el desarrollo del código               |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 3/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Definir protocolo de comunicación para la transferencia de datos             |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 2/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2.3   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de rutinas de software para correr pruebas funcionales en los PEM |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 3/1/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2.4   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Diseño del software de control del sistema reemplazo                         |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 3/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.2.5   |

|  |
|--|
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación del Software para asegurarse que no tenga errores                         |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 3/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica (Fixture) para probar los PEMs     |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 3/11/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de interconexión eléctrica para acoplar los PEMs                           |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 3/11/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Control de flujo de datos por la interconexión eléctrica (Conectores eléctricos)     |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 1/22/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.3   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Definir el Hardware a utilizar para la interconexión eléctrica                       |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 2/15/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.4   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Diseño de interconexión eléctrica para la prueba de PEMs                             |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 3/1/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.5   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de Presupuesto a utilizar para el desarrollo de la interconexión eléctrica |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 2/18/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.6   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Implementación de la interconexión eléctrica diseñada                                |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |



|   |
|---|
| Fecha de Entrega: 3/11/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.3.7  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación funcional de la interconexión eléctrica                                  |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 3/11/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de etapa de alimentación del sistema reemplazo                           |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 4/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.1  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de etapa de alimentación del sistema reemplazo                            |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 4/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.2  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Definir el Hardware a utilizar para energizar el sistema reemplazo                  |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 3/12/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.3  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Diseño de alimentación del sistema en términos de capacidades de fuentes de energía |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 3/26/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.4  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de Presupuesto a utilizar para la etapa de alimentación del sistema       |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 3/27/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.5  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Implementación de la etapa de alimentación del sistema                              |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 4/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.4.6  |

|   |
|---|
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación de la etapa de alimentación del sistema con carga eléctrica      |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 4/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de banco de pruebas funcionales en los PEMs                      |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 5/24/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.1  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de banco de pruebas funcionales en los PEMs                       |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 5/24/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.2  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Definir el Hardware a utilizar para probar los PEMs                         |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 4/18/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.3  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Diseño del banco de pruebas de los PEMs                                     |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 5/2/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.4  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Propuesta de Presupuesto a utilizar para el desarrollo del banco de pruebas |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 5/3/2019  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.5  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Implementación de banco de pruebas del sistema para correr PEMs             |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 5/24/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.5.6  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación del banco de pruebas del sistema para probar PEMs                |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 5/24/2019   |

|  |
|--|
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.6   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Programa de Interfaz del Usuario para probar los PEMs                    |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 5/31/2019  |
|  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.6.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Programar interfaz gráfica del sistema para ser ejecutada por el Técnico |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 5/31/2019  |
|  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.2.6.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Validación de la interfaz gráfica del sistema                            |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 5/31/2019  |

Cuadro 11. Diccionario de la EDT Fase de Competición del Proyecto (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

|  |
|--|
| <b>Diccionario de la EDT</b>   |
|  |
| Proyecto: Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 Y CT-798 de TERADYNE                     |
| Departamento: 5102   |
| Fase: Fase de Completación del proyecto  |
|  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de la documentación oficial del sistema reemplazo       |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 6/17/2019  |
|  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.1.1   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Desarrollo de esquemático eléctrico oficial                        |
| Responsable: Estudiante en Electrónica   |
| Fecha de Entrega: 6/3/2019   |
|  |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.1.2   |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Documento con el desarrollo total del diseño del sistema reemplazo |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 6/6/2019   |

|   |
|---|
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.1.3  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Procedimiento de Prueba de los PEMs en el sistema reemplazo                       |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 6/13/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.1.4  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Documento con el mantenimiento preventivo hacer ejecutado en el sistema reemplazo |
| Responsable: Estudiante en Electrónica  |
| Fecha de Entrega: 6/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.2  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Evaluación final del proyecto (Tiempo, Costo y Alcance)                           |
| Responsable: Director del Proyecto  |
| Fecha de Entrega: 6/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.2.1  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Evaluación del funcionamiento correcto del hardware implementado en el sistema    |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 6/17/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.2.2  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Evaluación del software probando los PEMs en el sistema reemplazo                 |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 6/13/2019   |
| Identificación del Paquete de Trabajo: 1.3.2.3  |
| Descripción del Paquete de Trabajo: Evaluación del sistema reemplazo comparando resultados con la L621 actual         |
| Responsable: Estudiante en Electrónica, Director del Proyecto   |
| Fecha de Entrega: 6/17/2019   |

#### 4.1.4 Validar el alcance del proyecto

De acuerdo con Lledó (2013), el principal objetivo de validar el alcance es asegurar que cada entregable se esté completando en forma apropiada.

Mediante la validación del alcance del proyecto Sistema de Pruebas para los Dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne, se programarán reuniones de seguimiento, así como auditorías para asegurarse que cada uno de los entregables se está desarrollando tal y como se plantearon durante la definición del alcance.

#### **4.1.5 Controlar el alcance del proyecto**

Mediante el control del alcance, se busca que todas aquellas variaciones que se quieran implementar en el proyecto, pasen por un filtro mediante el control integrado de cambios para poder definir con el equipo de trabajo si se implementan o no en el proyecto. Con esto se pretende mantener el proyecto dentro de la línea base y evitar incurrir en costos innecesarios para el departamento.

Para que exista un control durante el proyecto de manera estandarizada y que se pueda evidenciar al final del proyecto, cada una de las variaciones en que se incurrieron, se necesitará llenar la plantilla de verificación del alcance. Una vez llena, se enviará al Director de Proyecto para que pueda comprender los motivos y evaluar el impacto de los cambios a realizar antes de ser revisada con el patrocinador del proyecto y obtener una resolución.

Independientemente de la resolución de la propuesta al cambio en el entregable del proyecto, será necesario una notificación formal a cada uno de los interesados mediante una comunicación escrita enviada por correo electrónico.

Cuadro 12. Verificación del Alcance (Fuente: Elaboración propia)

| <b>Verificación del Alcance</b>       |  |
|---------------------------------------|--|
| Fecha                                 |  |
| Nombre del entregable:                |  |
| Fecha de Validación:                  |  |
| Fecha de iniciación del entregable:   |  |
| Fecha de Finalización del entregable: |  |
| Descripción del entregable:           |  |
| Propuesta de cambio:                  |  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Impacto del cambio: |  |
| Aprobado:           |  |
| Firma               |  |
| Comentarios         |  |

## 4.2 Plan de Gestión del Cronograma

En la gestión del tiempo del proyecto Sistema de Pruebas para los Dispositivos PEM CT-697 Y CT-798 de Teradyne, se incluirán todos los procesos necesarios para completarlo dentro del plazo acordado con el patrocinador e involucrados del proyecto, de modo que permita planificar, desarrollar, controlar y poder ejecutar el cronograma del proyecto.

El proyecto se medirá en días, utilizando Microsoft Project, con el fin de poder controlar el progreso del mismo y poder accionar planes de contingencia si así se requiera para el cumplimiento de los distintos objetivos planteados.

El cronograma del proyecto se desarrolló mediante la determinación de dependencia de las tareas, juicio de expertos de proyectos desarrollados en Teradyne, el tiempo de práctica estimada por la Universidad que brindará el recurso humano para el desarrollo e implementación del proyecto, entre otros.

### 4.2.1 Definir actividades

Se definieron las actividades en conjunto con el equipo de trabajo, para documentarlas y poder cumplir cada uno de los entregables durante la ejecución del proyecto.

Cuadro 13. Lista de actividades (Fuente: Elaboración propia)

| Nº | Código EDT | Actividad  |
|----|------------|--|
| 1  | 1          | SISTEMA DE PRUEBAS PARA LOS DISPOSITIVOS PEM CT-697 Y CT-798 DE TERADYNE |
| 2  | 1.1        | Fase de Investigación  |
| 3  | 1.1.1      | Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para PEM CT-697 y CT-798 |
| 4  | 1.1.1.1    | Analizar los actuales test de pruebas                                    |
| 5  | 1.1.1.2    | Analizar el funcionamiento del fixture de pruebas                        |
| 6  | 1.1.1.3    | Analizar las especificaciones del equipo actual de la L621               |

|    |         |  |
|----|---------|--|
| 7  | 1.1.1.4 | Analizar el equipo externo utilizado en la L621          |
| 8  | 1.1.1.5 | Entender la programación actual del sistema L621         |
| 9  | 1.1.2   | Revisar y entender funcionamiento de PEM CT-697 y CT-798 |
| 10 | 1.1.2.1 | Investigar sobre los PEMs a nivel de hardware            |
| 11 | 1.2     | Fase de Ejecución  |
| 12 | 1.2.1   | Desarrollo de Hardware para la etapa de control          |
| 13 | 1.2.1.1 | Propuesta del sistema                                    |
| 14 | 1.2.1.2 | Definir el Hardware a utilizar                           |
| 15 | 1.2.1.3 | Diseño del hardware                                      |
| 16 | 1.2.1.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                      |
| 17 | 1.2.1.5 | Implementación de la etapa de control                    |
| 18 | 1.2.1.6 | Validación de la etapa de control                        |
| 19 | 1.2.2   | Desarrollo de Software de Control                        |
| 20 | 1.2.2.1 | Propuesta de programa a utilizar                         |
| 21 | 1.2.2.2 | Definir protocolo de comunicación                        |
| 22 | 1.2.2.3 | Desarrollo de rutinas de software                        |
| 23 | 1.2.2.4 | Diseño del software de control                           |
| 24 | 1.2.2.5 | Validación del Software                                  |
| 25 | 1.2.3   | Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica        |
| 26 | 1.2.3.1 | Propuesta de interconexión eléctrica                     |
| 27 | 1.2.3.2 | Control de flujo de datos                                |
| 28 | 1.2.3.3 | Definir el Hardware a utilizar                           |
| 29 | 1.2.3.4 | Diseño de interconexión eléctrica                        |
| 30 | 1.2.3.5 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                      |
| 31 | 1.2.3.6 | Implementación de la interconexión eléctrica             |
| 32 | 1.2.3.7 | Validación de la interconexión eléctrica                 |
| 33 | 1.2.4   | Desarrollo de etapa de alimentación del sistema          |
| 34 | 1.2.4.1 | Propuesta de etapa de alimentación del sistema           |
| 35 | 1.2.4.2 | Definir el Hardware a utilizar                           |
| 36 | 1.2.4.3 | Diseño de alimentación del sistema                       |
| 37 | 1.2.4.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                      |
| 38 | 1.2.4.5 | Implementación de la etapa de alimentación del sistema   |
| 39 | 1.2.4.6 | Validación de la etapa de alimentación del sistema       |
| 40 | 1.2.5   | Desarrollo de banco de pruebas del sistema               |
| 41 | 1.2.5.1 | Propuesta de banco de pruebas                            |
| 42 | 1.2.5.2 | Definir el Hardware a utilizar                           |
| 43 | 1.2.5.3 | Diseño del banco de pruebas                              |
| 44 | 1.2.5.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                      |
| 45 | 1.2.5.5 | Implementación de banco de pruebas del sistema           |
| 46 | 1.2.5.6 | Validación del banco de pruebas del sistema              |
| 47 | 1.2.6   | Programa de Interfaz del Usuario                         |
| 48 | 1.2.6.1 | Programar interfaz gráfica del sistema                   |
| 49 | 1.2.6.2 | Validación de la interfaz gráfica del sistema            |

|    |         |   |
|----|---------|---|
| 50 | 1.3     | Fase de completación del proyecto                       |
| 51 | 1.3.1   | Documentación Final                                     |
| 52 | 1.3.1.1 | Esquemático Eléctrico                                   |
| 53 | 1.3.1.2 | Documentación del Diseño                                |
| 54 | 1.3.1.3 | Procedimiento de Prueba de los PEMs en el nuevo sistema |
| 55 | 1.3.1.4 | Procedimiento del Mantenimiento Preventivo del Sistema  |
| 56 | 1.3.2   | Evaluación Final del Proyecto                           |
| 57 | 1.3.2.1 | Evaluación del Hardware                                 |
| 58 | 1.3.2.2 | Evaluación del Software                                 |
| 59 | 1.3.2.3 | Evaluación Funcional del Sistema                        |

#### 4.2.2 Secuenciar las actividades y estimar la duración de las actividades.

Este proceso busca documentar la secuencia de actividades junto con su dependencia entre cada actividad, en vista que la parte de ejecución del proyecto debe ser realizada por un practicante en electrónica en el primer semestre del año, se acude a la experiencia del Director de Proyectos de Teradyne, encargado de llevar las pasantías de los estudiantes en la empresa, junto con el Ingeniero en Electrónica encargado del sistema de pruebas L621 para poder estimar el tiempo de las actividades del proyecto.

Cuadro 14. Secuencia de actividades (Fuente: Elaboración propia)

| Nº | Código EDT | Actividad  | Duración | Actividad Predecesora |
|----|------------|--|----------|-----------------------|
| 1  | 1          | SISTEMA DE PRUEBAS PARA LOS DISPOSITIVOS PEM CT-697 Y CT-798 DE TERADYNE | 120 días |                       |
| 2  | 1.1        | Fase de Investigación  | 14 días  |                       |
| 3  | 1.1.1      | Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para PEM CT-697 y CT-798 | 10 días  |                       |
| 4  | 1.1.1.1    | Analizar los actuales test de pruebas                                    | 3 días   |                       |
| 5  | 1.1.1.2    | Analizar el funcionamiento del fixture de pruebas                        | 3 días   | 4                     |
| 6  | 1.1.1.3    | Analizar las especificaciones del equipo actual de la L621               | 3 días   | 4                     |
| 7  | 1.1.1.4    | Analizar el equipo externo utilizado en la L621                          | 2 días   | 6                     |
| 8  | 1.1.1.5    | Entender la programación actual del sistema L621                         | 4 días   | 6                     |
| 9  | 1.1.2      | Revisar y entender funcionamiento de PEM CT-697 y CT-798                 | 4 días   |                       |
| 10 | 1.1.2.1    | Investigar sobre los PEMs a nivel de hardware                            | 4 días   | 8                     |
| 11 | 1.2        | Fase de Ejecución  | 95 días  | 2                     |
| 12 | 1.2.1      | Desarrollo de Hardware para la etapa de control                          | 19 días  |                       |
| 13 | 1.2.1.1    | Propuesta del sistema  | 19 días  |                       |
| 14 | 1.2.1.2    | Definir el Hardware a utilizar   | 3 días   | 2                     |
| 15 | 1.2.1.3    | Diseño del hardware  | 10 días  | 14                    |



|    |         |   |         |                |
|----|---------|---|---------|----------------|
| 16 | 1.2.1.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                     | 1 día   | 14             |
| 17 | 1.2.1.5 | Implementación de la etapa de control                   | 15 días | 16             |
| 18 | 1.2.1.6 | Validación de la etapa de control                       | 0 días  | 17             |
| 19 | 1.2.2   | Desarrollo de Software de Control                       | 21 días |                |
| 20 | 1.2.2.1 | Propuesta de programa a utilizar                        | 21 días |                |
| 21 | 1.2.2.2 | Definir protocolo de comunicación                       | 1 día   | 18             |
| 22 | 1.2.2.3 | Desarrollo de rutinas de software                       | 10 días | 21             |
| 23 | 1.2.2.4 | Diseño del software de control                          | 10 días | 22             |
| 24 | 1.2.2.5 | Validación del Software                                 | 0 días  | 23             |
| 25 | 1.2.3   | Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica       | 36 días |                |
| 26 | 1.2.3.1 | Propuesta de interconexión eléctrica                    | 36 días |                |
| 27 | 1.2.3.2 | Control de flujo de datos                               | 2 días  |                |
| 28 | 1.2.3.3 | Definir el Hardware a utilizar                          | 1 día   | 18             |
| 29 | 1.2.3.4 | Diseño de interconexión eléctrica                       | 10 días | 28             |
| 30 | 1.2.3.5 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                     | 1 día   | 28             |
| 31 | 1.2.3.6 | Implementación de la interconexión eléctrica            | 15 días | 30             |
| 32 | 1.2.3.7 | Validación de la interconexión eléctrica                | 0 días  | 31             |
| 33 | 1.2.4   | Desarrollo de etapa de alimentación del sistema         | 27 días |                |
| 34 | 1.2.4.1 | Propuesta de etapa de alimentación del sistema          | 27 días |                |
| 35 | 1.2.4.2 | Definir el Hardware a utilizar                          | 1 día   | 32             |
| 36 | 1.2.4.3 | Diseño de alimentación del sistema                      | 10 días | 35             |
| 37 | 1.2.4.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                     | 1 día   | 36             |
| 38 | 1.2.4.5 | Implementación de la etapa de alimentación del sistema  | 15 días | 37             |
| 39 | 1.2.4.6 | Validación de la etapa de alimentación del sistema      | 0 días  | 38             |
| 40 | 1.2.5   | Desarrollo de banco de pruebas del sistema              | 27 días |                |
| 41 | 1.2.5.1 | Propuesta de banco de pruebas                           | 27 días |                |
| 42 | 1.2.5.2 | Definir el Hardware a utilizar                          | 1 día   | 39             |
| 43 | 1.2.5.3 | Diseño del banco de pruebas                             | 10 días | 42             |
| 44 | 1.2.5.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                     | 1 día   | 43             |
| 45 | 1.2.5.5 | Implementación de banco de pruebas del sistema          | 15 días | 44             |
| 46 | 1.2.5.6 | Validación del banco de pruebas del sistema             | 0 días  | 45             |
| 47 | 1.2.6   | Programa de Interfaz del Usuario                        | 5 días  |                |
| 48 | 1.2.6.1 | Programar interfaz gráfica del sistema                  | 5 días  | 12,19,25,33,40 |
| 49 | 1.2.6.2 | Validación de la interfaz gráfica del sistema           | 0 días  | 48             |
| 50 | 1.3     | Fase de completación del proyecto                       | 11 días |                |
| 51 | 1.3.1   | Documentación Final                                     | 11 días |                |
| 52 | 1.3.1.1 | Esquemático Eléctrico                                   | 1 día   | 49             |
| 53 | 1.3.1.2 | Documentación del Diseño                                | 3 días  | 52             |
| 54 | 1.3.1.3 | Procedimiento de Prueba de los PEMs en el nuevo sistema | 5 días  | 53             |
| 55 | 1.3.1.4 | Procedimiento del Mantenimiento Preventivo del Sistema  | 2 días  | 54             |
| 56 | 1.3.2   | Evaluación Final del Proyecto                           | 2 días  |                |
| 57 | 1.3.2.1 | Evaluación del Hardware                                 | 0 días  | 55             |
| 58 | 1.3.2.2 | Evaluación del Software                                 | 0 días  | 54             |

|    |         |                                  |        |    |
|----|---------|----------------------------------|--------|----|
| 59 | 1.3.2.3 | Evaluación Funcional del Sistema | 0 días | 57 |
|----|---------|----------------------------------|--------|----|

### 4.2.3 Lista de Hitos

En la siguiente lista se establecen todos los hitos para el desarrollo del proyecto

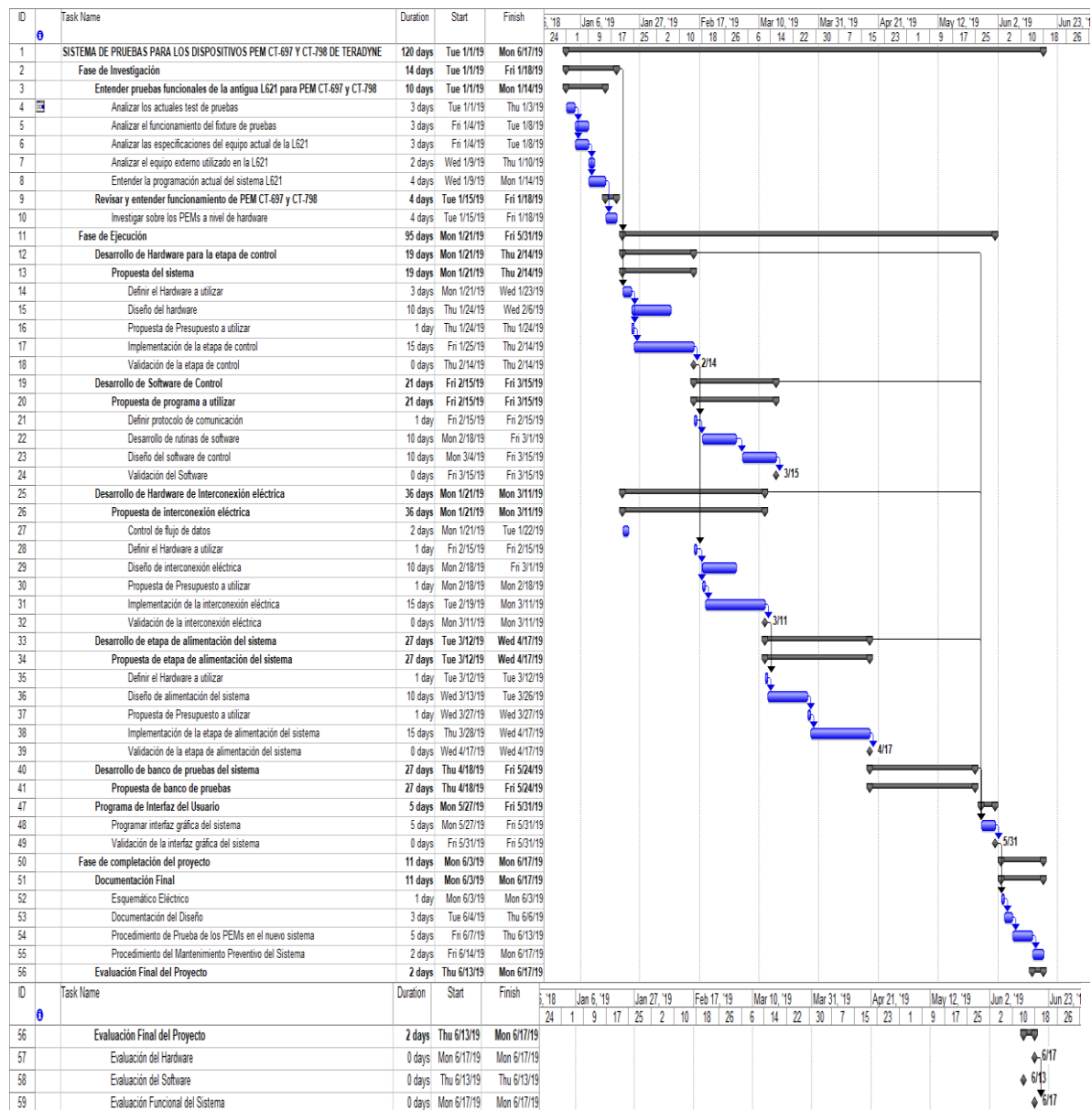
Cuadro 15. Lista de Hitos (Fuente: Elaboración propia)

| Nº | Código EDT | Actividad  |
|----|------------|--|
| 18 | 1.2.1.6    | Validación de la etapa de control                  |
| 24 | 1.2.2.5    | Validación del Software                            |
| 32 | 1.2.3.7    | Validación de la interconexión eléctrica           |
| 39 | 1.2.4.6    | Validación de la etapa de alimentación del sistema |
| 46 | 1.2.5.6    | Validación del banco de pruebas del sistema        |
| 49 | 1.2.6.2    | Validación de la interfaz gráfica del sistema      |
| 57 | 1.3.2.1    | Evaluación del Hardware                            |
| 58 | 1.3.2.2    | Evaluación del Software                            |
| 59 | 1.3.2.3    | Evaluación Funcional del Sistema                   |

### 4.2.4 Desarrollo del cronograma del proyecto

Ya establecidas las actividades del proyecto, determinadas las secuencias junto con los tiempos de duración, se desarrolla el cronograma del proyecto utilizando Microsoft Project.

Cuadro 16. Cronograma (Fuente: Elaboración propia)





### **4.3 Plan de Gestión de Costos**

El Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 Y CT-798 de Teradyne necesitará la participación activa de empleados de la empresa, así como el desarrollo por parte de un practicante en Ingeniería en Electrónica como proyecto de graduación, todo el equipo adquirido durante la ejecución del mismo, será tomado del presupuesto asignado por Teradyne para el desarrollo de proyectos, el recurso humano utilizado durante todo el ciclo de vida de este proyecto va a ser pagado por el área a la cual el sistema actual L621 está a cargo, mediante el costo por día de cada una de las personas participando en las diferentes actividades del proyecto.

El presupuesto del proyecto se trabajará en dólares americanos y la propuesta inicial para el desarrollo es de US\$21,495.93 con una reserva de contingencia de US\$3000 para ser utilizados ante cualquier eventualidad siempre y cuando el patrocinador del proyecto apruebe el uso de este dinero.

#### **4.3.1 Estimar Costos del Proyecto**

Este presupuesto de actividades se desarrolla en conjunto con los Ingenieros en Electrónica de la empresa, el grupo de proyectos que ha desarrollado trabajos y actividades similares con otros estudiantes en electrónica. Se busca que con la experiencia y con la adquisición de equipo utilizando los precios de las cotizaciones se tenga un estimado de presupuesto muy cercano al utilizar.

El costo total del proyecto es US\$21,495.93 y este es el resultado del tipo de recurso a utilizar por la cantidad recurso designado por la duración de la actividad, a continuación, se detalla el presupuesto del proyecto.

Cuadro 18. Estimación de Costos (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Estimación de Costos</b> |                   |   |   |                 |                         |                        |                        |
|-----------------------------|-------------------|---|---|-----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Ítem #</b>               | <b>Código EDT</b> | <b>Actividad</b>  | <b>Tipo de Recurso</b>                              | <b>Cantidad</b> | <b>Costo de Recurso</b> | <b>Duración (Días)</b> | <b>Costo Actividad</b> |
| <b>1</b>                    | <b>1</b>          | <b>SISTEMA DE PRUEBAS PARA LOS DISPOSITIVOS PEM CT-697 Y CT-798 DE TERADYNE</b> |   |                 |                         | <b>120</b>             |                        |
| <b>2</b>                    | <b>1.1</b>        | <b>Fase de Investigación</b>  |   |                 |                         | <b>14</b>              |                        |
| <b>3</b>                    | <b>1.1.1</b>      | <b>Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para PEM CT-697 y CT-798</b> |   |                 |                         | <b>10</b>              |                        |
| 4                           | 1.1.1.1           | Analizar los actuales test de pruebas   | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica | 1<br>1          | US\$32.33<br>US\$46.18  | 3                      | US\$235.53             |
| 5                           | 1.1.1.2           | Analizar el funcionamiento del fixture de pruebas                               | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica | 1<br>1          | US\$32.33<br>US\$46.18  | 3                      | US\$235.53             |
| 6                           | 1.1.1.3           | Analizar las especificaciones del equipo actual de la L621                      | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica | 1<br>1          | US\$32.33<br>US\$46.18  | 3                      | US\$235.53             |
| 7                           | 1.1.1.4           | Analizar el equipo externo utilizado en la L621                                 | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica | 1<br>1          | US\$32.33<br>US\$46.18  | 2                      | US\$157.02             |
| 8                           | 1.1.1.5           | Entender la programación actual del sistema L621                                | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica | 1<br>1          | US\$32.33<br>US\$46.18  | 4                      | US\$314.04             |
| <b>9</b>                    | <b>1.1.2</b>      | <b>Revisar y entender funcionamiento de PEM CT-697</b>                          |   |                 |                         | <b>4</b>               |                        |

| y CT-798  |                |  |  |        |                        |           |              |
|-----------|----------------|--|--|--------|------------------------|-----------|--------------|
| 10        | 1.1.2.1        | Investigar sobre los PEMs a nivel de hardware          | Estudiante en Electrónica<br>Técnico en Electrónica          | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$46.18 | 4         | US\$314.04   |
| <b>11</b> | <b>1.2</b>     | <b>Fase de Ejecución</b>                               |  |        |                        | <b>95</b> |              |
| <b>12</b> | <b>1.2.1</b>   | <b>Desarrollo de Hardware para la etapa de control</b> |  |        |                        | <b>19</b> |              |
| 13        | 1.2.1.1        | Propuesta del sistema                                  | Estudiante en Electrónica                                    | 1      | US\$32.33              | 19        | US\$614.27   |
| 14        | 1.2.1.2        | Definir el Hardware a utilizar                         | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto           | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 3         | US\$180.12   |
| 15        | 1.2.1.3        | Diseño del hardware                                    | Estudiante en Electrónica                                    | 1      | US\$32.33              | 10        | US\$323.30   |
| 16        | 1.2.1.4        | Propuesta de Presupuesto a utilizar                    | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto           | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 17        | 1.2.1.5        | Implementación de la etapa de control                  | Estudiante en Electrónica<br>Equipo Electrónico              | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$670   | 15        | US\$1,154.95 |
| <b>18</b> | <b>1.2.1.6</b> | <b>Validación de la etapa de control</b>               |  |        |                        | <b>0</b>  |              |
| <b>19</b> | <b>1.2.2</b>   | <b>Desarrollo de Software de Control</b>               |  |        |                        | <b>21</b> |              |
| 20        | 1.2.2.1        | Propuesta de programa a utilizar                       | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto           | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 21        | US\$1,260.84 |
| 21        | 1.2.2.2        | Definir protocolo de comunicación                      | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto           | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 22        | 1.2.2.3        | Desarrollo de rutinas de software                      | Estudiante en Electrónica<br>Computadora con Licencias IG-XL | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$2300  | 10        | US\$2,623.30 |

|           |                |  |  |        |                        |           |              |
|-----------|----------------|--|--|--------|------------------------|-----------|--------------|
|           |                |  |  |        |                        |           |              |
| 23        | 1.2.2.4        | Diseño del software de control                           | Estudiante en Electrónica                          | 1      | US\$32.33              | 10        | US\$323.30   |
| <b>24</b> | <b>1.2.2.5</b> | <b>Validación del Software</b>                           |  |        |                        | <b>0</b>  |              |
| <b>25</b> | <b>1.2.3</b>   | <b>Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica</b> |  |        |                        | <b>36</b> |              |
| 26        | 1.2.3.1        | Propuesta de interconexión eléctrica                     | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 36        | US\$2161.44  |
| 27        | 1.2.3.2        | Control de flujo de datos                                | Estudiante en Electrónica                          | 1      | US\$32.33              | 2         | US\$64.66    |
| 28        | 1.2.3.3        | Definir el Hardware a utilizar                           | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>\$27.71   | 1         | US\$60.04    |
| 29        | 1.2.3.4        | Diseño de interconexión eléctrica                        | Estudiante en Electrónica                          | 1      | US\$32.33              | 10        | US\$323.30   |
| 30        | 1.2.3.5        | Propuesta de Presupuesto a utilizar                      | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 31        | 1.2.3.6        | Implementación de la interconexión eléctrica             | Estudiante en Electrónica<br>Equipo Electrónico    | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$400   | 15        | US\$884.95   |
| <b>32</b> | <b>1.2.3.7</b> | <b>Validación de la interconexión eléctrica</b>          |  |        |                        | <b>0</b>  |              |
| <b>33</b> | <b>1.2.4</b>   | <b>Desarrollo de etapa de alimentación del sistema</b>   |  |        |                        | <b>27</b> |              |
| 34        | 1.2.4.1        | Propuesta de etapa de alimentación del sistema           | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 27        | US\$1,621.08 |
| 35        | 1.2.4.2        | Definir el Hardware a                                    | Estudiante en Electrónica                          | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |



|           |                |   |  |        |                        |           |              |
|-----------|----------------|---|--|--------|------------------------|-----------|--------------|
|           |                | utilizar  | Director del Proyecto                              |        |                        |           |              |
| 36        | 1.2.4.3        | Diseño de alimentación del sistema                        | Estudiante en Electrónica                          | 1      | US\$32.33              | 10        | US\$323.30   |
| 37        | 1.2.4.4        | Propuesta de Presupuesto a utilizar                       | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 38        | 1.2.4.5        | Implementación de la etapa de alimentación del sistema    | Estudiante en Electrónica<br>Equipo Electrónico    | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$800   | 15        | US\$1,284.95 |
| <b>39</b> | <b>1.2.4.6</b> | <b>Validación de la etapa de alimentación del sistema</b> |  |        |                        | <b>0</b>  |              |
| <b>40</b> | <b>1.2.5</b>   | <b>Desarrollo de banco de pruebas del sistema</b>         |  |        |                        | <b>27</b> |              |
| 41        | 1.2.5.1        | Propuesta de banco de pruebas                             | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 27        | US\$1,621.08 |
| 42        | 1.2.5.2        | Definir el Hardware a utilizar                            | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 43        | 1.2.5.3        | Diseño del banco de pruebas                               | Estudiante en Electrónica                          | 1      | US\$32.33              | 10        | US\$323.30   |
| 44        | 1.2.5.4        | Propuesta de Presupuesto a utilizar                       | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$27.71 | 1         | US\$60.04    |
| 45        | 1.2.5.5        | Implementación de banco de pruebas del sistema            | Estudiante en Electrónica<br>Equipo Electrónico    | 1<br>1 | US\$32.33<br>US\$3295  | 15        | US\$3,779.95 |
| <b>46</b> | <b>1.2.5.6</b> | <b>Validación del banco de pruebas del sistema</b>        |  |        |                        | <b>0</b>  |              |
| <b>47</b> | <b>1.2.6</b>   | <b>Programa de Interfaz del Usuario</b>                   |  |        |                        | <b>5</b>  |              |

|    |         |   |  |          |                        |                                   |                      |
|----|---------|---|--|----------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 48 | 1.2.6.1 | Programar interfaz gráfica del sistema                  | Estudiante en Electrónica                          | 1        | US\$32.33              | 5                                 | US\$161.65           |
| 49 | 1.2.6.2 | <b>Validación de la interfaz gráfica del sistema</b>    |  |          |                        | 0                                 |                      |
| 50 | 1.3     | <b>Fase de completación del proyecto</b>                |  |          |                        | 11                                |                      |
| 51 | 1.3.1   | <b>Documentación Final</b>                              |  |          |                        | 11                                |                      |
| 52 | 1.3.1.1 | Esquemático Eléctrico                                   | Estudiante en Electrónica                          | 1        | US\$32.33              | 1                                 | US\$32.33            |
| 53 | 1.3.1.2 | Documentación del Diseño                                | Estudiante en Electrónica<br>Director del Proyecto | 1<br>1   | US\$32.33<br>US\$27.71 | 3                                 | US\$180.12           |
| 54 | 1.3.1.3 | Procedimiento de Prueba de los PEMs en el nuevo sistema | Estudiante en Electrónica                          | 1        | US\$32.33              | 5                                 | US\$161.65           |
| 55 | 1.3.1.4 | Procedimiento del Mantenimiento Preventivo del Sistema  | Estudiante en Electrónica                          | 1        | US\$32.33              | 2                                 | US\$64.66            |
| 56 | 1.3.2   | <b>Evaluación Final del Proyecto</b>                    | <b>Director del Proyecto</b>                       | <b>1</b> | <b>US\$27.71</b>       | <b>2</b>                          | <b>US\$55.42</b>     |
| 57 | 1.3.2.1 | Evaluación del Hardware                                 |  |          |                        | 0                                 |                      |
| 58 | 1.3.2.2 | <b>Evaluación del Software</b>                          |  |          |                        | 0                                 |                      |
| 59 | 1.3.2.3 | <b>Evaluación Funcional del Sistema</b>                 |  |          |                        | 0                                 |                      |
|    |         |   |  |          |                        | <b>Base línea del presupuesto</b> | <b>US\$21,495.93</b> |

#### 4.3.2 Determinación del Presupuesto

Para el PMI (2013), la determinación del presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada.

El Cuadro 19 detalla cómo se irá haciendo uso del presupuesto durante las distintas fases del proyecto, hasta llegar al costo total del mismo de modo que ya se tiene un presupuesto designado para cada una de los entregables del proyecto.

Cuadro 19. Costo total (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Fases</b>              | <b>Actividad</b>   | <b>Fecha</b>       | <b>Presupuesto</b> | <b>Presupuesto Acumulado</b> |
|---------------------------|--|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Investigación             | Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para PEM CT-697 y CT-798 | 14 de enero 2019   | US\$1,177.65       | US\$1,177.65                 |
|                           | Revisar y entender funcionamiento de PEM CT-697 y CT-798                 | 18 de enero 2019   | US\$314.04         | US\$1,491.69                 |
| Ejecución                 | Desarrollo de Hardware para la etapa de control                          | 14 de Febrero 2019 | US\$2,332.68       | US\$3,824.37                 |
|                           | Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica                        | 11 de Marzo 2019   | US\$3,554.43       | US\$7,378.80                 |
|                           | Desarrollo de Software de Control  | 15 de Marzo 2019   | US\$4,267.48       | US\$11,646.28                |
|                           | Desarrollo de etapa de alimentación del sistema                          | 17 de abril 2019   | US\$3,349.41       | US\$14,995.69                |
|                           | Desarrollo de banco de pruebas del sistema                               | 24 de abril 2019   | US\$5,844.41       | US\$20,840.10                |
| Completación del proyecto | Programa de Interfaz del Usuario   | 31 de Mayo 2019    | US\$161.65         | US\$21,001.75                |
|                           | Documentación Final  | 17 de Junio 2019   | US\$494.18         | US\$21,495.93                |

### 4.3.3 Estimación Curva S

De acuerdo con Yepes (2015), la curva de avance o curva “S” representa en un proyecto el avance real respecto al planificado en un período acumulado hasta la fecha. La curva recibe el nombre de “S” por su forma: al principio del proyecto hay una tendencia de costes acumulados crecientes, mientras que estos costes acumulados decrecen hacia el final.

La siguiente curva S del proyecto dice cómo se va ir utilizando el presupuesto a través del ciclo de vida del proyecto. El monitoreo del presupuesto será controlado por el Director del

Proyecto de inicio a fin, durante las reuniones de seguimiento del proyecto, así como en los avances del proyecto a gerencia.



**Figura 9. Costo del proyecto a través del tiempo (Fuente: Elaboración propia).**

#### 4.3.4 Control del Costo del Proyecto.

El Director del Proyecto va a cumplir un papel muy importante durante el control de costos del proyecto, cada una de las propuestas por parte del estudiante en electrónica para el desarrollo de los paquetes de trabajo de la EDT del proyecto deberán pasar por el Director de modo de filtro para que se pueda controlar el presupuesto dentro de la línea base.

El Valor Ganado (EV) es la medida del trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado y será el proceso que se utilice por parte del Director del Proyecto para el control del mismo. Para esto se ha tomado la siguiente plantilla disponible por el Departamento de PMO de Teradyne.

Cuadro 20. Plantilla Valor Ganado (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Análisis Valor Ganado</b> |                           |                                |                 |               |                |                |                |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>EDT</b>                   | <b>Paquete de trabajo</b> | <b>Presupuestado Acumulado</b> | <b>Duración</b> | <b>Índice</b> | <b>CORTE 1</b> | <b>CORTE 2</b> | <b>CORTE 3</b> |
| 1.1.2                        | Revisar y entender        | US\$1,491.69                   | 4 días          | PV            |                |                |                |
|                              |                           |                                |                 | AC            |                |                |                |

|         |   |               |         |    |  |  |  |
|---------|---|---------------|---------|----|--|--|--|
|         | funcionamiento de PEM CT-697 y CT-798             |               |         | EV |  |  |  |
| 1.2.3   | Desarrollo de Hardware de interconexión eléctrica | US\$7,378.80  | 36 días | PV |  |  |  |
|         |   |               |         | AC |  |  |  |
|         |   |               |         | EV |  |  |  |
| 1.2.4.6 | Desarrollo de etapa de alimentación del sistema   | US\$14,995.69 | 27 días | PV |  |  |  |
|         |   |               |         | AC |  |  |  |
|         |   |               |         | EV |  |  |  |
| 1.2.6   | Programa de Interfaz del Usuario                  | US\$21,001.75 | 5 días  | PV |  |  |  |
|         |   |               |         | AC |  |  |  |
|         |   |               |         | EV |  |  |  |

#### 4.4 Plan de Gestión de Calidad

Para Lledó (2013), el Plan de Gestión de Calidad busca verificar que los entregables del proyecto estén dentro de los límites de calidad pre-establecidos.

Para la empresa el tema de calidad es uno de sus estatutos principales, es por eso que los clientes esperan un producto de calidad. El sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne no es la excepción.

##### 4.4.1 Política de Calidad

Según Teradyne Quality Management System (2018), su política de calidad es el esfuerzo continuo por entender y exceder las expectativas de nuestros clientes, para así poder brindar productos y servicios que satisfagan sus necesidades.

##### 4.4.2 Factores Relevantes de la Calidad.

A continuación, se muestran factores relevantes para la calidad del proyecto.

Cuadro 21. Factores Relevantes de la Calidad (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Factor</b>  | <b>Definición del factor</b>   |
|--|--|
| Verificación funcional de las pruebas implementadas en el sistema<br>reemplazo de pruebas              | Implica el cumplimiento de los rangos de aceptación para cada una de las pruebas desarrolladas.  |
| Validación del sistema reemplazo de pruebas implementado para los productos PEM CT-697 y CT-798        | Implica el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento y de calidad del producto.   |
| Cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas para probar los productos PEM CT-697 y CT-798 | Implica la selección del equipo adecuado para la implementación del sistema alternativo de pruebas.  |
| Contar con un sistema reemplazo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798                      | Implica la implementación de las pruebas funcionales para los productos PEM CT-697 y CT-798 en un sistema diferente al utilizado actualmente para tal propósito. |
| Cumplimiento de los estándares de electrónica.   | Implica la selección de equipo certificado y bajo los estándares de calibración correspondientes.  |
| Cumplimiento del presupuesto asignado para el proyecto.  | Implica la proyección y control de costos durante todo el proyecto.  |
| Desempeño y cumplimiento del cronograma de trabajo.  | Implica cumplimiento de los hitos establecidos y del plazo total pactado con el involucrado clave del proyecto   |

#### 4.4.3 Métricas de la Calidad

De acuerdo con el PMI (2013), una métrica de calidad como una definición operativa que describe un atributo del producto o del proyecto, sirve para indicar qué proceso de control de calidad medirá el trabajo o el producto, por otro lado, posee una tolerancia para la variación permisible de las métricas.

El Cuadro 22 contiene las métricas de calidad del proyecto.

Cuadro 22. Métricas de Calidad (Fuente: Elaboración Propia)

| Factor   | Métrica (s)  | Definición de métrica  | Resultado esperado | Responsable                        |
|--|--|--|--------------------|------------------------------------|
| Verificación funcional de las pruebas implementadas en el sistema reemplazo de pruebas                 | Porcentaje de efectividad de cada prueba funcional.          | Cumplimiento satisfactorio de especificaciones de cada prueba versus no satisfactorio para una muestra de tarjetas.      | >95%               | Desarrollador                      |
|  |  |  |                    | Estudiante Electrónica             |
| Validación del sistema reemplazo de pruebas implementado para los productos PEM CT-697 y CT-798        | Porcentaje de cumplimiento de especificaciones del producto. | Porcentaje de especificaciones del producto probadas satisfactoriamente versus las no probadas satisfactoriamente.       | >98%               | Departamento de Ingeniería de EEUU |
|  |  |  |                    | Andrew Hutchinson                  |
| Cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas para probar los productos PEM CT-697 y CT-798 | Porcentaje de especificaciones cubiertas con el sistema.     | Cantidad de especificaciones técnicas cumplidas con el sistema de prueba versus las cubiertas con instrumentos externos. | >80%               | Desarrollador                      |
|  |  |  |                    | Estudiante Electrónica             |

|   |   |   |            |                         |
|---|---|---|------------|-------------------------|
| Contar con un sistema reemplazo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798 | Cantidad de alternativas diferentes de prueba para los productos PEM CT-697 y CT-798. | Cantidad de opciones diferentes de prueba a desarrollar para los productos PEM CT-697 y CT-798                          | >2         | Director de proyectos - |
|   |   |   |            | Marco Valerio           |
| Cumplimiento de los estándares de electrónica.                                    | Porcentaje de instrumentos certificados.  | Cantidad de instrumentos certificados versus los no certificados.   | >95%       | Desarrollador           |
|   |   |   |            | Estudiante Electrónica  |
| Cumplimiento del presupuesto asignado para el proyecto.                           | Total de costos a la fecha del proyecto.  | Totalización de los costos del proyecto a la fecha versus presupuesto asignado.   | <US\$22000 | Gerente funcional       |
|   |   |   |            | Mauricio Duran          |
| Desempeño y cumplimiento del cronograma de trabajo                                | Variación del cronograma  | Diferencia entre el porcentaje de avance planeado del proyecto versus el avance real del proyecto (registro de avance). | <5%        | Director de proyectos   |
|   |   |   |            | Marco Valerio           |



#### 4.4.4 Línea base de calidad

A continuación, se puede ver en el Cuadro 23 la línea base de la calidad. Para cada factor se explica el objetivo de la calidad, la métrica ya establecida, así como la frecuencia para el aseguramiento de la calidad.

Cuadro 23. Línea base de la Calidad (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Factor</b>  | <b>Objetivo de calidad</b>   | <b>Métrica</b>   | <b>Frecuencia / momento de medición</b>                       | <b>Frecuencia / momento de reporte</b>  |
|--|--|--|---|---|
| Verificación funcional de las pruebas implementadas en el sistema alternativo de pruebas         | Lograr al menos un 95% de efectividad en cada prueba implementada para los productos PEM CT-697 y CT-798 con el fin de brindar una plataforma y metodología de prueba confiable.       | Porcentaje de efectividad de cada prueba funcional.          | A cada tarjeta / Al tener la solución de prueba implementada. | A cada tarjeta / Al cumplir con la cantidad pactada de muestra en la etapa de validación. |
| Validación del sistema reemplazo de pruebas implementado para los productos PEM CT-697 y CT-798. | Probar al menos el 98% de las especificaciones de los productos PEM CT-697 y CT-798 usando el nuevo sistema de prueba con el fin de emitir el certificado de conformidad del producto. | Porcentaje de cumplimiento de especificaciones del producto. | A cada tarjeta / Al tener la solución de prueba implementada. | A cada tarjeta / Al cumplir con la cantidad pactada de muestra en la etapa de validación. |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| Cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas para probar los productos PEM CT-697 y CT-798 | Lograr que al menos el 80% de las especificaciones los productos PEM CT-697 y CT-798 sean probados con el sistema propuesto con el fin de evitar el uso de instrumentos o equipo externo. | Porcentaje de especificaciones cubiertas con el sistema.                             | Semanal / Durante el período de diseño del proyecto. | Semanal / Durante el periodo de diseño del proyecto. |
| Contar con un sistema reemplazo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798                      | Proponer al menos 2 alternativas diferentes de prueba con el fin de seleccionar la que mejor se ajusta al presupuesto y cronograma pactado con el cliente.                                | Cantidad de alternativas diferentes de prueba para los productos PEM CT-697 y CT-798 | Semanal / Durante el período de diseño del proyecto. | Semanal / Durante el periodo de diseño del proyecto. |
| Cumplimiento de los estándares de electrónica.   | Procurar que al menos el 95% de los instrumentos utilizados estén certificados por el fabricante con el fin de cumplir con los estándares de electrónica.                                 | Porcentaje de instrumentos certificados.   | Semanal / Durante el período de diseño del proyecto. | Semanal / Durante el periodo de diseño del proyecto. |
| Cumplimiento del presupuesto asignado para el proyecto.  | Lograr que los costos del proyecto sean menores a US\$22000 con el fin de garantizar el cumplimiento  | Costos a la fecha del proyecto.  | Semanal / Durante todo el proyecto.                  | Semanal / Durante todo el proyecto.                  |

|  |   |                          |                                     |                                     |
|--|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|  | presupuesto pactado con el cliente  |                          |                                     |                                     |
| Desempeño y cumplimiento del cronograma de trabajo | Lograr una variación del cronograma menor al 5% con el fin de garantizar el cumplimiento en plazos pactado con el cliente | Variación del cronograma | Semanal / Durante todo el proyecto. | Semanal / Durante todo el proyecto. |

#### 4.4.5 Matriz de actividades de calidad

Se definen en el Cuadro 24 los entregables, junto con la frecuencia y responsables del proyecto para asegurar que el desarrollo del mismo cumpla la calidad esperada del proyecto.

Cuadro24. Matriz de actividades de calidad (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Entregable</b>  | <b>Requisito para realizar la actividad</b> | <b>Actividades de prevención y control</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Responsable</b> |
|--|---|--|-------------------|--------------------|
| Pruebas programadas para los productos PEM CT-697 y CT-798 utilizando el sistema | Diseños de pruebas                          | Revisión de diseño de cada pruebas         | Semanal           | Desarrollador      |

|             |                        |  |         |                           |
|-------------|------------------------|--|---------|---------------------------|
| alternativo |                        |  |         | Estudiante<br>Electrónica |
|             | Diseños de prueba      | Ensayo de desempeño de cada prueba en laboratorio            | Semanal | Desarrollador             |
|             | Ensamble del Sistema   |  |         | Estudiante<br>Electrónica |
|             | Diseños                | Análisis y reporte de resultados de desempeño de cada prueba | Semanal | Desarrollador             |
|             | Resultados de prueba   |  |         | Estudiante<br>Electrónica |
|             | Resultados de análisis | Programa de mejoramiento continuo de diseños                 | Semanal | Desarrollador             |

|  |                                     |   |                    |   |
|--|-------------------------------------|---|--------------------|---|
|  |                                     |   |                    | Estudiante<br>Electrónica                             |
| Proceso de prueba para los productos PEM CT-697 y CT-798 utilizando el sistema reemplazo   | Diseño del proceso                  | Revisión de diseño de proceso de prueba                             | Final del proyecto | Depto. de ingeniería de EEUU-Andrew Hutchinson        |
|  | Diseños de prueba                   | Ensayo de desempeño de proceso de prueba en laboratorio             | Final del proyecto | Depto. de ingeniería de EEUU-Andrew Hutchinson        |
|  | Sistema ensamblado                  |   |                    |   |
|  | Diseños                             | Análisis y reporte de resultados de desempeño del proceso de prueba | Final del proyecto | Departamento. de ingeniería de EEUU-Andrew Hutchinson |
|  | Resultados de prueba                |   |                    |   |
|  | Resultados de análisis              | Programa de mejoramiento continuo de diseños                        | Final del proyecto | Departamento. de ingeniería de EEUU-Andrew Hutchinson |
| Listado del equipo a utilizar en el desarrollo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798 y su respectiva información técnica | Lista de proveedores                | Evaluación de proveedores   | Semanal            | Desarrollador   |
|  | Checklist de proveedores            |   |                    | Estudiante Electrónica                                |
|  | Lista de proveedores de calibración | Inspección y calibración de equipos                                 | Semanal            | Desarrollador   |
|  | Resultados de calibración           | Procesamiento y análisis de datos                                   | Semanal            | Estudiante Electrónica                                |

|  |                                     |  |           |                        |
|--|-------------------------------------|--|-----------|------------------------|
|  | Base de datos de calibración        | Almacenamiento de registros                  | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
| Propuesta de desarrollo alternativo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798  | Diseño de propuesta                 | Revisión de diseño de cada pruebas           | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
|  | Resultados de análisis de propuesta | Programa de mejoramiento continuo de diseños | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
| Listado del equipo a utilizar en el desarrollo de pruebas para los productos PEM CT-697 y CT-798 y su respectiva información de certificación de estándares de electrónica | Lista de equipo                     | Evaluación de proveedores                    | Semanal   | Desarrollador          |
|  | Checklist de proveedores            |  |           | Estudiante Electrónica |
|  | Lista de equipo a utilizar          | Inspección y calibración de equipos          | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
|  | Resultados de certificación         | Procesamiento y análisis de datos            | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
| Presupuesto  | Base de datos de certificación      | Almacenamiento de registros                  | Semanal   | Desarrollador          |
|  |                                     |  |           | Estudiante Electrónica |
|  | Lista de costos                     | Informe de gastos y proyecciones             | Semanales | Director de proyectos  |
|  |                                     |  |           | Marco Valerio          |
| Cronograma de trabajo del proyecto (actividades, duración,   | Plantilla de informe de rendimiento | Informes de rendimiento del proyecto         | Semanales | Gerente funcional      |
|  |                                     |  |           | Mauricio Duran         |
|  |                                     |  |           | Director de proyectos  |
|  |                                     |  |           | Marco Valerio          |

|                                |                          |                              |         |                   |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------|-------------------|
| responsables,<br>predecesores) | Cronograma<br>de trabajo | Aprobación del<br>cronograma | Una vez | Gerente funcional |
|                                |                          |                              |         | Mauricio Duran    |

#### 4.4.6 Documentos de la calidad

La empresa Teradyne cuenta con una serie de documentos que se utilizarán en el proyecto para el aseguramiento de la calidad, cada uno está disponible en la página Quality Management System utilizada por la empresa para obtener y mantener la certificación de ISO9001. El Cuadro 25 muestra la nomenclatura de cada documentación utilizada en la compañía.

Cuadro 25. Documentos de la calidad (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Documentos para la calidad</b> |  |
|-----------------------------------|--|
| Procedimientos                    | Mejora Continua, TQM 7-Pasos, TQM 9-Pasos, tomado de Total Quality Management                  |
|                                   | QMR-P-01, Procesos de Auditorías Internas tomado de Quality Management System                  |
|                                   | Para revisión de diseños, cuadro 23 de este documento.   |
| Plantillas                        | Métricas de Calidad<br>Intranet: \\pina\Public\Metrics.<br>tomado de Quality Management System |
|                                   | QMR-F-02 Reporte de Auditorías Internas, tomado de Quality Management System                   |
| Formatos                          | Métricas de Calidad<br>Intranet: \\pina\Public\Metrics.<br>tomado de Quality Management System |

|                   |  |
|-------------------|--|
|                   | Línea base de calidad, cuadro 20 de este documento                             |
| Listas de Chequeo | Verificación de pruebas desarrolladas, cuadro 23 de este documento             |
|                   | QMR-F-02 Reporte de Auditorías Internas, tomado de Quality Management System   |
|                   | QMR-F-10, Solicitudes de Acciones Correctivas                                  |
|                   | PUR-F-03, Evaluación de Proveedores tomado de Quality Management System        |
|                   | ENG-P-01 Proceso de Calibración de Equipo, tomado de Quality Management System |
|                   | De certificación de estándares electrónicos                                    |

#### 4.4.7 Plantilla para el control de calidad del proyecto

Con el fin de llevar el control del proyecto en términos de calidad se diseñó la siguiente plantilla de modo que sea revisada por el Director del Proyecto junto con el estudiante electrónico desarrollador del proyecto.



Cuadro 26. Plantilla de control para el proyecto (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Lista de Chequeo</b>            |                      |             |   |
|------------------------------------|----------------------|-------------|---|
| <b>Satisfactorio</b>               | <b>No</b>            | <b>Ítem</b> | <b>Descripción</b>  |
|                                    | <b>Satisfactorio</b> |             |   |
| <b>1. Documentación</b>            |                      |             |   |
|                                    |                      | 1.1         | Vistas del sistema de prueba  |
|                                    |                      | 1.2         | Configuración del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 1.3         | Certificados de calibración de cada instrumento del sistema de prueba                                   |
|                                    |                      | 1.4         | Certificados de conformidad de estándares de la electrónica para cada instrumento del sistema de prueba |
| <b>2. Ensamble del sistema</b>     |                      |             |   |
|                                    |                      | 2.1         | Instalar la computadora del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 2.2         | Instalar el monitor de la computadora del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 2.3         | Instalar el cable de poder del sistema de prueba  |
|                                    |                      | 2.4         | Verificar el funcionamiento del botón de emergencia del sistema de prueba                               |
|                                    |                      | 2.5         | Verificar el circuito de encendido del sistema de prueba  |
| <b>3. Verificación funcional</b>   |                      |             |   |
|                                    |                      | 3.1         | Encender la fuente de poder del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 3.2         | Verificar el funcionamiento del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 3.3         | Verificar el funcionamiento de los abanicos del sistema de prueba                                       |
|                                    |                      | 3.4         | Encender el sistema de prueba   |
|                                    |                      | 3.5         | Encender la computadora del sistema de prueba   |
|                                    |                      | 3.6         | Verificar el funcionamiento de las pruebas desarrolladas en el sistema de prueba                        |
| <b>4. Revisión básica</b>          |                      |             |   |
|                                    |                      | 4.1         | Ejecutar la aplicación RESMAN   |
|                                    |                      | 4.2         | Confirmar la configuración del sistema de prueba (instrumentos conectados)                              |
| <b>5. Pruebas Confidence</b>       |                      |             |   |
|                                    |                      | 5.1         | Ejecutar las pruebas confidence para cada instrumento   |
| <b>6. Pruebas de Interacción</b>   |                      |             |   |
|                                    |                      | 6.1         | Ejecutar pruebas de interacción para cada instrumento   |
| <b>7. Verificación de Cableado</b> |                      |             |   |
|                                    |                      | 7.1         | Verificación de cableado para cada instrumento  |
|                                    |                      | 7.2         | Ejecutar pruebas de verificación de cableado para cada instrumento                                      |
| <b>Nombre del encargado:</b>       |                      |             |   |

|                             |
|-----------------------------|
| <b>Firma del encargado:</b> |
|-----------------------------|

#### **4.5 Plan de Gestión de Recursos Humanos**

Incluye los procesos para organizar, gestionar y manejar el equipo que trabajará en el proyecto independientemente de la cantidad de aporte al mismo. En este plan se incluirán los procesos para planificar la gestión de recursos humanos, adquisición del equipo del proyecto, la matriz de roles y responsabilidades entre otros.

##### **4.5.1 Equipo del proyecto**

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados del proyecto se estableció el siguiente equipo de trabajo.

**Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp:** Representado por Andrew Hutchinson. Grupo de ingeniería en diseño y desarrollo de aplicaciones de pruebas funcionales para clientes Teradyne. A nivel de ingeniería tienen los roles más altos en la pirámide, controlan y asesoran los equipos de ingeniería y desarrollo de Costa Rica. Son los responsables de los contratos y ventas con los clientes. Este grupo lo conforman varias personas, sus intereses principales son mantener, controlar y mejorar los estándares de calidad de los equipos, por lo tanto, son los que solicitan los proyectos de mejora y a la vez validan los cambios en procedimientos.

**Gerente Funcional:** Representado por Mauricio Durán, Ingeniero en Electrónica, gestor dentro de un área administrativa de Teradyne Costa Rica. Gestiona todas sus tareas dentro de su área funcional de responsabilidad, hace actualizaciones semanales al Departamento de Ingeniería de USA, realiza solicitudes de personal para el proyecto, reparte las tareas por áreas funcionales y es el encargado de la asignación de presupuesto.

**Director de Proyecto:** Representado por Marco Valerio, Ingeniero en Electrónica. Dirige el proyecto, elabora el acta de inicio del proyecto, el cronograma del proyecto y distribución de recursos asignados, elabora el cálculo del presupuesto para el proyecto y

está encargado de las minutas de reuniones semanales y de los reportes de actualización al Gerente Funcional. Es el encargado del control y seguimiento del proyecto.

**Desarrollador:** Estudiante en Electrónica; encargado del desarrollo de las diferentes actividades para cumplir con los entregables del proyecto. Tiene amplia experiencia en diseño y desarrollo de aplicaciones para pruebas funcionales automatizadas en diferentes áreas de la electrónica como lo son el área digital, analógica, telecomunicaciones, potencia, etc.

**Técnico en Electrónica:** Representado por Greivin Serrano. Es el encargado de brindar el soporte de reparación en los PEM CT-697 y CT-798. Tiene más de 5 años de experiencia en el sistema actual, así como en el funcionamiento eléctrico de los PEMs.

**Clientes:** Usuarios finales de las las tarjetas PEM CT-697 y CT-798 con plataforma instalada en América y Europa. Básicamente, son empresas del área de electrónica que utilizan los equipos Teradyne para verificar y validar sus diseños y productos previamente a ser lanzados al mercado.

**Suplidores:** Distribuidores del equipo electrónico que se requerirá para el desarrollo e implementación del sistema nuevo cuyo fin es remplazar la antigua L621 utilizado para reparar y probar losPEM CT-697 y CT-798.

#### **4.5.2 Organigrama**

El siguiente organigrama muestra los involucrados requeridos para desarrollar el proyecto en el tiempo establecido.

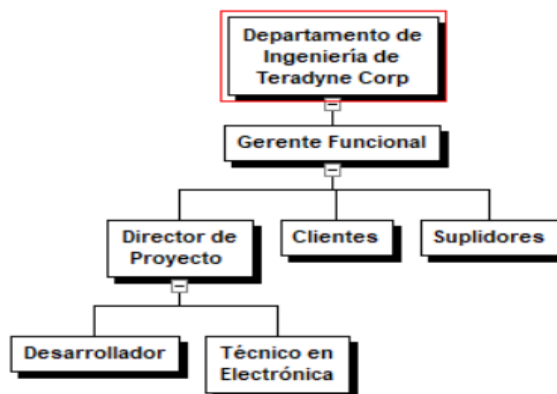


Figura 10. Organigrama del Proyecto (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.5.3 Plan del Recurso Humano

Utilizando la plantilla de la Oficina de PMO en Teradyne Costa Rica, se detalla el porcentaje de los recursos involucrados por mes durante el ciclo de vida del proyecto, así como la responsabilidad y el rol dentro del mismo.

Cuadro 27. Plan del Recurso Humano (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

#### Plan del Recurso Humano

| Nombre del Recurso     | Rol                    | Responsabilidad  | Porcentaje del recurso por Mes |      |      |       |      |      |
|------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------|------|------|-------|------|------|
|                        |                        |                  | Enero                          | Feb  | Mar  | Abril | Mayo | Jun  |
| Andrew Hutchinson      | Gerente Ingeniería USA | Revisa           | 5%                             | 5%   | 5%   | 5%    | 5%   | 5%   |
| Mauricio Duran         | Gerente Funcional CR   | Inspecciona      | 8%                             | 8%   | 8%   | 8%    | 8%   | 8%   |
| Marco Valerio          | Director del Proyecto  | Revisa Participa | 30%                            | 30%  | 30%  | 30%   | 30%  | 30%  |
| Estudiante Electrónica | Desarrollador          | Ejecuta          | 100%                           | 100% | 100% | 100%  | 100% | 100% |
| Greivin Serrano        | Técnico en Electrónica | Participa        | 50%                            | 50%  | 50%  | 50%   | 50%  | 50%  |
| Clientes               | Cliente                | Revisa           | 0%                             | 0%   | 0%   | 0%    | 0%   | 10%  |
| Suplidores             | Suplidores             | Participa        | 5%                             | 5%   | 5%   | 5%    | 5%   | 0%   |

Aprobación del Plan de los recursos  
 Patrocinador: Mauricio D

Fecha: 7/30/2018

#### 4.5.4 Matriz de Asignación de Responsabilidades

A continuación, se puede observar la Matriz de Responsabilidades del Proyecto. Se han definido las siguientes responsabilidades: ejecuta, revisa, participa e inspecciona, para las diferentes actividades del proyecto.

Cuadro 28. Matriz de Responsabilidades (Fuente: Elaboración Propia)

| <b>Código EDT</b> | <b>Actividad</b>   | <b>Gerente Ingeniería USA</b> | <b>Gerente Funcional CR</b> | <b>Director del Proyecto</b> | <b>Desarrollador (Estudiante)</b> | <b>Técnico en Electrónica</b> |
|-------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1                 | SISTEMA DE PRUEBAS PARA LOS DISPOSITIVOS PEM CT-697 Y CT-798 DE TERADYNE |                               |                             |                              |                                   |                               |
| 1.1               | Fase de Investigación  | Revisa                        | Inspecciona                 | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1             | Entender pruebas funcionales de la antigua L621 para PEM CT-697 y CT-798 |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1.1           | Analizar los actuales test de pruebas                                    |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1.2           | Analizar el funcionamiento del fixture de pruebas                        |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1.3           | Analizar las especificaciones del equipo actual de la L621               |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1.4           | Analizar el equipo externo utilizado en la L621                          |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.1.5           | Entender la programación actual del sistema L621                         |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.2             | Revisar y entender funcionamiento de PEM CT-697 y CT-798                 |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.1.2.1           | Investigar sobre los PEMs a nivel de hardware                            |                               |                             | Revisa                       | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.2               | Fase de Ejecución  | Revisa                        | Inspecciona                 | Revisa/<br>Participa         | Ejecuta                           | Participa                     |
| 1.2.1             | Desarrollo de Hardware para la etapa de control                          |                               | Inspecciona                 | Revisa/<br>Participa         | Ejecuta                           | Participa                     |

|         |  |  |             |                      |         |           |
|---------|--|--|-------------|----------------------|---------|-----------|
| 1.2.1.1 | Propuesta del sistema                                  |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.1.2 | Definir el Hardware a utilizar                         |  |             | Revisa/<br>Participa | Ejecuta |           |
| 1.2.1.3 | Diseño del hardware                                    |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.1.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                    |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.1.5 | Implementación de la etapa de control                  |  |             | Revisa               | Ejecuta | Participa |
| 1.2.1.6 | Validación de la etapa de control                      |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.2   | Desarrollo de Software de Control                      |  | Inspecciona | Revisa/<br>Participa | Ejecuta | Participa |
| 1.2.2.1 | Propuesta de programa a utilizar                       |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.2.2 | Definir protocolo de comunicación                      |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.2.3 | Desarrollo de rutinas de software                      |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.2.4 | Diseño del software de control                         |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.2.5 | Validación del Software                                |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3   | Desarrollo de Hardware de Interconexión eléctrica      |  | Inspecciona | Revisa/<br>Participa | Ejecuta | Participa |
| 1.2.3.1 | Propuesta de interconexión eléctrica                   |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.2 | Control de flujo de datos                              |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.3 | Definir el Hardware a utilizar                         |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.4 | Diseño de interconexión eléctrica                      |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.5 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                    |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.6 | Implementación de la interconexión eléctrica           |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.3.7 | Validación de la interconexión eléctrica               |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.4   | Desarrollo de etapa de alimentación del sistema        |  | Inspecciona | Revisa/<br>Participa | Ejecuta | Participa |
| 1.2.4.1 | Propuesta de etapa de alimentación del sistema         |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.4.2 | Definir el Hardware a utilizar                         |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.4.3 | Diseño de alimentación del sistema                     |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.4.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                    |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |
| 1.2.4.5 | Implementación de la etapa de alimentación del sistema |  |             | Revisa               | Ejecuta |           |

|         |   |        |             |                      |           |           |
|---------|---|--------|-------------|----------------------|-----------|-----------|
| 1.2.4.6 | Validación de la etapa de alimentación del sistema      |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5   | Desarrollo de banco de pruebas del sistema              |        | Inspecciona | Revisa/<br>Participa | Ejecuta   | Participa |
| 1.2.5.1 | Propuesta de banco de pruebas                           |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5.2 | Definir el Hardware a utilizar                          |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5.3 | Diseño del banco de pruebas                             |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5.4 | Propuesta de Presupuesto a utilizar                     |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5.5 | Implementación de banco de pruebas del sistema          |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.5.6 | Validación del banco de pruebas del sistema             |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.6   | Programa de Interfaz del Usuario                        |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.6.1 | Programar interfaz gráfica del sistema                  |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.2.6.2 | Validación de la interfaz gráfica del sistema           |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3     | Fase de completación del proyecto                       | Revisa | Inspecciona | Revisa/<br>Participa | Participa | Participa |
| 1.3.1   | Documentación Final                                     |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3.1.1 | Esquemático Eléctrico                                   |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3.1.2 | Documentación del Diseño                                |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3.1.3 | Procedimiento de Prueba de los PEMs en el nuevo sistema |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3.1.4 | Procedimiento del Mantenimiento Preventivo del Sistema  |        |             | Revisa               | Ejecuta   |           |
| 1.3.2   | Evaluación Final del Proyecto                           |        | Inspecciona | Ejecuta              |           |           |
| 1.3.2.1 | Evaluación del Hardware                                 |        | Inspecciona | Ejecuta              |           |           |
| 1.3.2.2 | Evaluación del Software                                 |        | Inspecciona | Ejecuta              |           |           |
| 1.3.2.3 | Evaluación Funcional del Sistema                        |        | Inspecciona | Ejecuta              |           |           |

#### 4.5.5 Control integrado de cambios del proyecto

Para realizar cualquier cambio en el proyecto durante todo el ciclo de vida, se deberá utilizar el procedimiento ENG-P-18, que tiene como propósito poder efectuar desviaciones o cambios en Costa Rica. El procedimiento está disponible en el Quality Management

System de Teradyne Costa Rica y es de conocimiento por parte del departamento de USA donde el proyecto se va ejecutar.

El procedimiento ENG-P-18 tiene como requisito llenar la plantilla ENG-F-53, para solicitar los cambios que se necesiten realizar en los procesos o proyectos, dichos cambios son revisados por los aprobadores, en este caso el Director de Proyecto para ejecutarlos o rechazarlos. Una vez aprobado el cambio se publica para darle conocimiento a los involucrados del proyecto y se almacena en los registros del Quality Management System. A continuación, se adjunta como referencia en la Figura 11, la plantilla que se debe llenar para la solicitud de cambios.



ENG-F-53 Rev.1, 09/09/2015

**Costa Rica Deviation Form**

**TERADYNE**

Deviation Number: \_\_\_\_\_ Status \_\_\_\_\_  
 Department Name: \_\_\_\_\_ Date Released: \_\_\_\_\_  
 Originator: \_\_\_\_\_ Valid through: \_\_\_\_\_

**Deviation Description**

\_\_\_\_\_

**Documents or Procedures Affected**

\_\_\_\_\_

**Part Number & Serial Number Affected**

\_\_\_\_\_

**Software Release Affected**

\_\_\_\_\_

**Conclusions/Results**

\_\_\_\_\_

Attachments:

\_\_\_\_\_

Approvers: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Note: Use NA (No Applicable) if it's needed.

**Figura 11. Plantilla de cambios (Fuente: Teradyne QMS, 2015).**

A continuación, se describe la información requerida por Teradyne para solicitar un cambio en el proyecto utilizando la respectiva plantilla de cambios.

- ✓ Deviation Number (Número de desviación): Este es un número que utiliza el sistema de calidad para darle trazabilidad a los cambios, el número es suministrado por el Ingeniero de Gestión de Calidad.

- ✓ Department Number (Número de departamento): Para efectos del proyecto se debe utilizar 5102, donde se realizará el proyecto.
- ✓ Originator (Originador): Es la persona que desea realizar algún cambio o modificación en el proyecto.
- ✓ Status (Estado): Si el cambio está en ejecución se debe escribir open (abierto). Una vez finalizado el cambio el estado cambia a closed (cerrado) y el Ingeniero de Gestión de Calidad archiva el cambio en las evidencias.
- ✓ Date Released (Fecha de Publicación): Es la fecha en la que se está solicitando el cambio en el proyecto.
- ✓ Valid Through (Válido hasta): Es la fecha en la que expira el cambio que se está haciendo en el proyecto.
- ✓ Deviation Description (Descripción del cambio): Describe el cambio que el solicitante desea realizar en el proyecto.
- ✓ Documents or Procedures Affected (Documentos o Procedimientos afectados): En esta sección el solicitante debe anotar cada uno de los documentos o procedimientos que se verán afectados por la solicitud de cambio planteada.
- ✓ Part Number & Serial Number Affected (Número de partes y Números de series afectados): Son todos aquellos números de parte y series afectados por la solicitud de cambio.
- ✓ Software Release Affected (Programas de computación afectados): Son aquellos programas de prueba que se van a ver afectados por alguna razón mediante la solicitud de cambio.
- ✓ Conclusions/Results (Conclusiones/Resultados): En este espacio el solicitante debe escribir qué se pretende lograr con la solicitud de cambio.

- ✓ Attachments (Adjuntos): Este espacio se llena con Yes (Si) en caso de que se vaya a adjuntar alguna documentación extra a la solicitud de cambio; de lo contrario se llena con un No.
- ✓ Approvers (Aprobadores): Este espacio contiene el nombre de la persona que está aceptando o rechazando el cambio solicitado en el proyecto.

#### **4.6 Plan de Gestión de Comunicaciones**

Según el PMI (2013), la gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control monitoreo y disposiciones de la información del proyecto.

El siguiente Plan de Gestión de Comunicaciones se plantea con el fin de que cada uno de los involucrados del proyecto esté al tanto del avance, modificaciones y toda aquella información relevante del proyecto.

##### **4.6.1 Planificación de las comunicaciones**

El Director del Proyecto será el encargado de programar cada una de las reuniones de seguimiento del proyecto, el mismo será el encargado de liderar dichas reuniones de modo que el tiempo se pueda administrar de forma óptima. Su participación durante la solución de conflictos será imparcial y siempre buscando la mejor opción tanto para el proyecto como para el personal involucrado.

Se han definido los siguientes medios de comunicación para la ejecución del proyecto:

Reuniones del proyecto: Se desarrollarán dos tipos de reuniones, con una frecuencia diferente. A continuación, se detallan los tipos de reuniones para su comprensión.

Reuniones Director de Proyecto – Estudiante en Electrónica: Estas reuniones tendrán una frecuencia semanal. Su objetivo es revisar el avance que se ha tenido en las actividades establecidas en el Plan del Proyecto de manera más detallada. El Técnico en Electrónica puede ser requerido en cualquiera de estas reuniones si es necesario.

Reuniones Director del Proyecto, Gerencia Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp y Gerente Funcional: Estas reuniones tendrán una frecuencia bisemanal donde se mostrará los avances del proyecto, se tomarán decisiones con respecto a la línea base del proyecto, presupuesto, riesgos y todo aquello que sea necesario discutir para finalizar el proyecto de la mejor manera.

Si existiera algún incidente durante cualquiera de las fases del ciclo del proyecto, la persona que lo considere deberá expresárselo al Director del Proyecto con el fin de coordinar una reunión de incidentes y tomar las decisiones en conjunto con el Equipo de Proyecto.

Algunas de las herramientas a utilizar para las comunicaciones son los correos electrónicos, videoconferencias, el chat corporativo de la empresa, teléfono de la empresa, Microsoft Project o presentaciones.

Si como resultado de alguna de las reuniones se decidiera realizar algún cambio en el proyecto, el mismo debe ser coordinado a través del Director del Proyecto, el cual se encargará de documentarlo y presentarlo en las minutas de las diferentes reuniones. Dicha minuta será enviada por el Director del Proyecto vía correo electrónico un día después de cada reunión finalizada.

#### 4.6.2 Matriz de las comunicaciones

Cuadro 29. Matriz de las comunicaciones (Fuente: Elaboración propia)

| <b>Información</b>   | <b>Contenido</b>  | <b>Propósito</b>  | <b>Frecuencia</b>                    | <b>Responsable</b>    | <b>Receptor</b>   |
|--|---|---|--------------------------------------|-----------------------|---|
| Iniciación del Proyecto  | Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto                                     | Informar acerca del inicio del proyecto                     | Una sola vez                         | Director del Proyecto | Todo el Equipo asignado para el proyecto  |
| Reuniones Director de Proyecto – Estudiante en Electrónica   | Estado Actual (EVM), Progreso (EVM), Pronóstico de Tiempo y Costo, Problemas y pendientes | Informar acerca del avance del proyecto                     | Semanal                              | Director del Proyecto | Director de Proyecto Estudiante en Electrónica Técnico en Electrónica (Opcional)            |
| Reuniones Director del Proyecto, Gerencia Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp y Gerente Funcional: | Información detallada de las reuniones de coordinación semanal                            | Informar acerca del avance del proyecto                     | Bisemanal                            | Director del Proyecto | Director de Proyecto Gerencia Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp Gerente Funcional |
| Reuniones Incidentes   | Detalle de las circunstancias, dificultad, acciones.                                      | Informar acerca de los incidentes presentado en el proyecto | Cuando sea requerido                 | Director del Proyecto | Director del Proyecto y quien la solicite.  |
| Lecciones Aprendidas   | Situaciones, características, efectos   | Crear una base de datos para proyectos futuros              | Durante todas las fases del proyecto | Director del Proyecto | Director de Proyecto Estudiante en Electrónica Técnico en Electrónica Gerente Funcional     |

|                     |   |                                  |              |                       |  |
|---------------------|---|----------------------------------|--------------|-----------------------|--|
| Cierre del Proyecto | Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto | Comunicar el cierre del proyecto | Una sola vez | Director del Proyecto | Todo el Equipo asignado para el proyecto |
|---------------------|---|----------------------------------|--------------|-----------------------|--|

#### 4.6.3 Distribución de la información.

El Cuadro 30 muestra la distribución de la información del proyecto Sistema de pruebas para los Dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne.

Cuadro 30. Distribución de la información (Fuente: Elaboración propia)

| <b>Tipo de Comunicación</b>  | <b>Medio de Comunicación</b>                                  |
|--|---|
| Inicio del Proyecto  | Reunión y su respectiva minuta enviada por correo electrónico |
| Reuniones Director de Proyecto – Estudiante en Electrónica   | Reunión y su respectiva minuta enviada por correo electrónico |
| Reuniones Director del Proyecto, Gerencia Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp y Gerente Funcional: | Reunión y su respectiva minuta enviada por correo electrónico |
| Reuniones Incidentes   | Reunión y su respectiva minuta enviada por correo electrónico |
| Contacto Suplidores  | Teléfono, Correo Electrónico                                  |
| Aceptación y cierre del proyecto   | Carta Formal  |
| Lecciones Aprendidas   | Carta Formal  |
| Cierre del Proyecto  | Reunión y su respectiva minuta enviada por correo electrónico |

#### **4.6.4 Gestionar las comunicaciones**

La gestión de comunicaciones es un punto considerado como crucial para el desarrollo del proyecto, los cambios en las diferentes áreas en Teradyne pueden ocurrir en cualquier momento y afectar de manera positiva o negativa el proyecto, es por eso que para el proceso de gestión integrado de cambios se ha desarrollado el siguiente procedimiento de modo que el Director del Proyecto tenga un respaldo para poder buscar las mejores opciones para el manejo del proyecto.

Procedimiento para solicitar cambios en el proyecto:

- El Director del Proyecto es el responsable de buscar a la persona que considera que es necesario hacer un cambio en el proyecto, para recopilar toda la información detallada sobre lo que se pretenda cambiar.
- El Director de Proyecto se asesora sobre la información del cambio si es necesario para poder proceder de la mejor manera e informar al interesado si el cambio no aplica.
- El Director del Proyecto evalúa los impactos del cambio en la línea base del proyecto. (Tiempo, Costo y Alcance)
- Si el Director de Proyecto considera que la solicitud no requiere ser evaluada, le comunica a la persona y la registra como parte de la evidencia del proyecto.
- Si el Director de Proyecto considera que el cambio o la idea debe ser evaluada, entonces formaliza la iniciativa de cambio elaborando la solicitud de cambio y convoca a una reunión con los interesados del proyecto, a fin de tomar una decisión en conjunto.
- Si el equipo de trabajo en votación aprueba la solicitud del cambio, el Director del Proyecto la registra como parte de la evidencia del proyecto.

#### **4.7 Plan de Gestión de Riesgos**

Los riesgos están presentes en cualquier negocio o proyecto. Sin importar el área en que la empresa desarrolle su actividad, no es posible eliminar por completo los riesgos de la

empresa o del proyecto; sin embargo, se puede trabajar en planes para mitigar o saber cómo accionar mediante un riesgo previamente definido.

#### 4.7.1 Identificar los riesgos

La recolección de riesgos de este proyecto se realizó en conjunto con los involucrados del proyecto, a excepción del estudiante en electrónica que se incorporará al proyecto en enero de 2019. Esto se realizó por medio de reuniones y a través de una lluvia de ideas, donde se determinaron los principales riesgos que afectarían el proyecto.

El Cuadro 31 muestra los riesgos identificados por el Equipo de Trabajo.

Cuadro 31. Lista de Riesgos (Fuente: Elaboración propia)

| Riesgo ID | Descripción  | Tipo de riesgo |
|-----------|--|----------------|
| 001       | No existen expertos en el lenguaje de programación de la L621  | Técnico        |
| 002       | El proyecto debe ejecutarse sin afectar la producción semanal del área   | Organizacional |
| 003       | El director del proyecto puede ser requerido por la unidad de negocio para realizar otro trabajo                                     | Organizacional |
| 004       | El equipo a utilizar debe estar previamente calibrado según estándares 17025 o Z40   | Técnico        |
| 005       | Algunas compras deben efectuarse en el extranjero, por lo que podrían haber problemas si no se reciben en perfecto estado            | Logística      |
| 006       | Incumplimiento del cronograma durante la implementación  | Técnico        |
| 007       | El estudiante debe tener todos los requisitos de la organización a tiempo (Accesos a la planta, Póliza, Entrenamientos de Inducción) | Organizacional |

#### 4.7.2 Categorización de los riesgos

A continuación, se describe detalladamente los tipos de riesgos que se definieron durante las reuniones de lluvia de ideas.



- ✓ **Técnicos:** Son aquellos riesgos que se pueden llegar a dar desde un punto de vista ingenieril, por ejemplo: problemas a nivel de software, problemas a nivel de instrumentación eléctrica, problemas de diseño actual o anterior, etc.
- ✓ **Organizacional:** Son aquellos en que la organización acepta desarrollar el proyecto siempre y cuando se maneje sin afectar la unidad de negocio, además de requisitos corporativos para poder hacer uso de las instalaciones, así como de toda la propiedad de Teradyne que es de carácter confidencial.
- ✓ **Logística:** Son aquellos riesgos que podrían ocurrir durante el manejo de importación y exportación de equipo electrónico que será utilizado en el proyecto.

### **4.7.3 Probabilidad de los riesgos**

Seguidamente se definirá la escala a utilizar para la evaluación de los riesgos del proyecto, basado en la matriz utilizada por Teradyne para ejecutar el análisis de riesgos de los distintos sistemas de prueba que se encuentran en la empresa.

- ✓ **Muy probable que suceda:** La escala está definida mayor al 90% de probabilidad de que un evento suceda durante el ciclo de vida del proyecto.
- ✓ **Probable:** La escala está definida de entre un 50% a un 89% de que un evento suceda en el proyecto.
- ✓ **Moderado:** La escala está definida entre un 10% a un 49% de que un evento suceda en el proyecto.
- ✓ **Poco Probable:** La escala está definida entre un 3% a un 9% de que un evento suceda en el proyecto.
- ✓ **Raramente:** La escala está definida menor a un 3% de que un evento suceda en el proyecto.

### **4.7.4 Impacto de los riesgos**

A continuación, se detalla la escala desde un punto de vista de consecuencias en el proyecto.

En esta escala de impacto, los riesgos son analizados desde un impacto insignificante hasta un impacto catastrófico para el proyecto.

- ✓ Insignificante: Existe un evento menor y se puede solucionar durante un día, la escala es menor al 3%.
- ✓ Menor: El evento provoca alguna posible interrupción en el progreso del proyecto, la escala está definida entre un 3% a un 10%.
- ✓ Moderado: El evento implica un significativo uso de recurso humano y de tiempo para poder solucionarlo, la escala va desde un 11% a un 50%.
- ✓ Mayor: El evento produce un impacto mayor, el proyecto se ve interrumpido severamente, la escala está definida de un 51% a un 90 %.
- ✓ Catastrófico: Es el evento al cual se va evitar llegar, en este nivel de consecuencia el proyecto se ve afectado severamente, la escala es mayor al 90%

#### **4.7.5 Matriz de los riesgos**

Utilizando la Matriz de Riesgos definida por la Oficina de PMO de Teradyne, se busca un diagnóstico objetivo de los posibles riesgos a evaluar, de modo que se puedan desarrollar estrategias ante cualquier evento inesperado que afecte directamente el desarrollo del proyecto.

La matriz ha sido desarrollada por el Equipo de Trabajo. Mediante reuniones se buscó un diagnóstico objetivo y sencillo; se consideraron proyectos similares desarrollados en Teradyne en los años pasados.

#### **4.7.6 Plantilla de registro de los riesgos**

El Cuadro 32 contiene la plantilla del Registro de Riesgos del proyecto, la cual contiene los resultados de utilizar la Matriz de Probabilidad e Impacto (Cuadro 33), junto con la estrategia a nivel general para gestionar cada uno de los riesgos.

Cuadro 32. Registro de Riesgos. (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| Riesgo ID | Descripción   | Posibles Efectos   | Posibles Causas  | Imp | Prob | ( Imp x Prob) | Estrategia |
|-----------|---|--|--|-----|------|---------------|------------|
| 001       | No existen expertos en el lenguaje de programación de la L621   | No se comprenden las pruebas del sistema   | Antigüedad del lenguaje de programación (VAX)                    | 0.3 | 0.9  | 0.27          | Mitigar    |
| 002       | El proyecto debe ejecutarse sin afectar la producción semanal del área  | Retrasos en el proyecto o producción   | Solo existe un sistema y tiene que ser compartido                | 0.3 | 0.5  | 0.15          | Mitigar    |
| 003       | El Director del Proyecto puede ser requerido por la unidad de negocio para realizar otro trabajo                          | El proyecto sería tomado por otro Director del Proyecto  | Transferencia de Productos a Costa Rica                          | 0.5 | 0.5  | 0.25          | Transferir |
| 004       | El equipo a utilizar debe estar previamente calibrado según estándares 17025 o Z40  | Retrasos en equipos que se necesiten enviar a calibrar porque el vendedor no ofrece el servicio 17025 o Z540 | Es un requerimiento del área donde se va implementar el proyecto | 0.5 | 0.3  | 0.15          | Mitigar    |
| 005       | Algunas compras deben efectuarse en el extranjero, por lo que podrían haber problemas si no se reciben en perfecto estado | Equipos dañados  | Equipos electrónicos dañados durante el transporte               | 0.5 | 0.2  | 0.1           | Mitigar    |

|     |  |   |   |     |     |      |         |
|-----|--|---|---|-----|-----|------|---------|
| 006 | Incumplimiento del cronograma durante la implementación  | Retrasos en la línea base del proyecto        | Retrasos diferentes                       | 0.3 | 0.3 | 0.09 | Mitigar |
| 007 | El estudiante debe tener todos los requisitos de la organización a tiempo (Accesos a la planta, Póliza, Entrenamientos de Inducción) | No empezar el proyecto en la fecha programada | Demoras en la ejecución de los requisitos | 0.5 | 0.1 | 0.05 | Mitigar |

En el Cuadro 33 se puede apreciar la ubicación de los riesgos dentro de Matriz de Probabilidad e Impacto. Como se puede notar, aunque existen 7 riesgos que podrían ocurrir en el proyecto, ninguno es categorizado como catastrófico para una buena ejecución del proyecto.

Cuadro 33. Matriz de Probabilidad e Impacto (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

|  | Impacto               |                   |                     |                    |                      |
|--|-----------------------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| Probabilidad   | Insignificante<br><3% | Menor<br>3% - 10% | Moderado<br>11%-50% | Mayor<br>51% - 90% | Catastrófico<br>>90% |
| <b>Muy probable que suceda</b><br>(Probabilidad 90% o mayor) |                       | 001               |                     |                    |                      |
| <b>Probable</b><br>(Probabilidad entre 50% and 89%)          |                       |                   | 003                 |                    |                      |
| <b>Moderado</b><br>(Probabilidad entre 10% y 49%)            |                       | 002<br>004        |                     |                    |                      |
| <b>Poco Probable</b><br>(Probabilidad entre 3% y 9%)         |                       | 006               |                     |                    |                      |
| <b>Raramente</b><br>(Probabilidad menor a 3%)                |                       |                   | 005                 | 007                |                      |

#### 4.7.7 Estrategias para gestionar los riesgos

Como se puede observar en el Cuadro 32, se han desarrollado dos planes de estrategia para poder direccionar los posibles eventos definidos en el proyecto.

- ✓ Mitigar: Se desarrollarán una serie de acciones dependiendo del evento que ocurra durante la ejecución del proyecto de modo que disminuya el impacto en el mismo. El Director del Proyecto puede aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o cambiarlo si se encuentra en amenaza.
  
- ✓ Transferir: Si el evento requiere el cambio del Director del Proyecto, el mismo debe ser transferido al otro ingeniero del área donde se está desarrollando el proyecto, por ende, toda responsabilidad de su gestión deberá ser transferida.

#### 4.7.8 Planificación de respuesta a los riesgos

Para el PMI (2013), la planificación de respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Para el proyecto Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-708 de Teradyne, se ha generado el siguiente plan de acción. El mismo contiene el responsable de ejecutar el plan en el momento que ocurra un evento que ponga en riesgo el desarrollo del proyecto.

Cuadro 34. Plan de Respuesta a los riesgos (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| Riesgo ID | Descripción   | Imp | Prob | ( Imp x Prob) | Estrategia | Acción   | Responsable                               |
|-----------|---|-----|------|---------------|------------|--|---|
| 001       | No existen expertos en el lenguaje de programación de la L621 | 0.3 | 0.9  | 0.27          | Mitigar    | Solicitar a USA soporte de Ingeniería para evacuar dudas | Director del Proyecto / Gerente Funcional |

|     |   |     |     |      |               |   |   |
|-----|---|-----|-----|------|---------------|---|---|
| 002 | El proyecto debe ejecutarse sin afectar la producción semanal del área  | 0.3 | 0.5 | 0.15 | Mitigar       | Solicitar rotación de turnos para que el Sistema L621 pueda usarse para ambos propósitos                                      | Gerente funcional                         |
| 003 | El Director del Proyecto puede ser requerido por la unidad de negocio para realizar otro trabajo                          | 0.5 | 0.5 | 0.25 | Transferencia | Conseguir reemplazo y hacer la transferencia formal del proyecto  | Director del Proyecto / Gerente funcional |
| 004 | El equipo a utilizar debe estar previamente calibrado según estándares 17025 o Z40  | 0.5 | 0.3 | 0.15 | Mitigar       | Buscar si el equipo necesitado está disponible en algún área de CR para pedirlo prestado, mientras se calibra el del proyecto | Director del Proyecto                     |
| 005 | Algunas compras deben efectuarse en el extranjero, por lo que podrían haber problemas si no se reciben en perfecto estado | 0.5 | 0.2 | 0.1  | Asumir        | Aplicar la garantía del equipo y solicitar prestado a otra área de CR   | Gerente funcional                         |
|     | Incumplimiento del cronograma durante la implementación   | 0.3 | 0.3 | 0.09 | Mitigar       | Elaborar modificaciones para disminuir la variación del cronograma  | Director del Proyecto                     |

|     |  |     |     |      |         |   |   |
|-----|--|-----|-----|------|---------|---|---|
| 006 |  |     |     |      |         |   |   |
| 007 | El estudiante debe tener todos los requisitos de la organización a tiempo (Accesos a la planta, Póliza, Entrenamientos de Inducción) | 0.5 | 0.1 | 0.05 | Mitigar | Programar entrenamientos para antes de que inicie el proyecto, comunicación asertiva con recursos humanos para la obtención de accesos y póliza | Director del Proyecto, Recursos Humanos |

#### 4.8 Plan de Gestión de Adquisiciones

El Plan de Adquisiciones para el proyecto busca mantenerlo dentro de la línea base del presupuesto planteado en el Plan de Gestión de Costos. Debido a que el proyecto es el desarrollo de un Sistema de Pruebas reemplazo de la antigua L621, se necesitará la adquisición de equipo externo, computadora y licencias para poder programar los test de pruebas de los PEMs.

El Plan de Adquisiciones se desarrolló de acuerdo con las políticas de compras por parte de Teradyne de Costa Rica, cuyos requisitos están dados por el Departamento de Finanzas de la empresa.

##### 4.8.1 Planificar las adquisiciones

El PMI (2013), menciona que la gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.



De acuerdo con las políticas de la compañía, solo se pueden efectuar compras a proveedores que se encuentren dentro de la lista de proveedores autorizados. Si por alguna razón el proveedor no está en la lista, se debe seguir el procedimiento de ingreso de proveedores que solicita el Departamento de Finanzas.

El Cuadro 35 contiene la Matriz de Adquisiciones para la implementación del proyecto, los precios listados son los precios base definidos en el Plan de Costos del proyecto. El desarrollador deberá definir junto con el Director de Proyectos, los modelos de los equipos electrónicos, computadora y otros, asegurándose que se mantengan dentro del presupuesto establecido.

Cuadro 35. Matriz de Adquisiciones (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Matriz de Adquisiciones</b>        |                               |                 |               |                                       |                                       |                          |             |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------|
| <b>Número de parte / Modelo</b>       | <b>Descripción</b>            | <b>Cantidad</b> | <b>Costo</b>  | <b>Número requisición</b>             | <b>Fecha Orden</b>                    | <b>Día de recibido</b>   | <b>Área</b> |
| Definido durante la fase de Ejecución | Multímetro Digital            | 1               | US\$ 345.00   | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |
| Definido durante la fase de Ejecución | Osciloscopio                  | 1               | US\$ 2,550.00 | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |
| Definido durante la fase de Ejecución | Generador de Funciones        | 1               | US\$ 400.00   | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |
| Definido durante la fase de Ejecución | Computadora                   | 1               | US\$ 1,700.00 | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |
| Definido durante la fase de Ejecución | Tarjeta Controladora PCI-GPIB | 1               | US\$ 170.00   | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |
| Definido durante la fase de Ejecución | Licencias IG-XL               | 1               | US\$ 600.00   | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102        |

|                                       |                               |   |             |                                       |                                       |                          |      |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------|
| Definido durante la fase de Ejecución | Modulo Alimentación eléctrica | 1 | US\$ 800.00 | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102 |
| Definido durante la fase de Ejecución | Circuito Impreso 2 Capas      | 1 | US\$ 500.00 | Definido durante la fase de Ejecución | Definido durante la fase de Ejecución | Definido en cotizaciones | 5102 |

Aprobación del Plan de Adquisiciones

Patrocinador

Fecha:

|  |
|--|
|  |
|  |

#### 4.8.2 Efectuar las adquisiciones

Las compras de todo el equipo requerido para el desarrollo del proyecto, se cargarán al Departamento 5102 de Teradyne, donde se pretende implementar el proyecto. El mismo debe hacerse dentro del número brindado por el Departamento de Finanzas, conocido como Construction in Process (CIP).

El Director del Proyecto va a ser la persona asignada para llenar la plantilla debido a que el Desarrollador no tiene autoridad para poder llenarla. Sin embargo, el Director del Proyecto puede solicitar ayuda al Técnico en Electrónica siempre y cuando la producción no se vea afectada, por lo que deberá coordinar el recurso con el Gerente Funcional.

Dentro de los requerimientos para llenar la plantilla se encuentran:

- ✓ Cada requisición debe incluir la siguiente cantidad de cotizaciones según el costo:
  - De US\$0 a US\$3.000: 1 cotización.
  - De US\$3.001 a US\$6.000: 2 cotizaciones.
  - De US\$6.001 en adelante: 3 cotizaciones.
  - Igual o mayor a US\$10.000: el solicitador de la compra debe poner los comentarios respectivos en la requisición y el aprobador de la compra decide si se aprueba o no.
- ✓ La cotización debe ser válida a la hora de crear la requisición (no vencida y sin impuesto de ventas).

- ✓ Centro de costo: centro donde se cargará el gasto.
- ✓ Cuenta contable: cuenta donde se cargará el gasto y es la descripción más cercana al material o servicio a adquirir.

| TERADYNE  | Plantilla de Requisición | # |
|---|--------------------------|---|
| Nombre del Interesado _____   |                          |   |
| Nivel de Prioridad <input type="text"/>   |                          |   |
| <b>Información del Supridor</b>   |                          |   |
| Nombre del Supridor _____   |                          |   |
| Tipo de Orden _____   |                          |   |
| <b>Información Requesición</b>  |                          |   |
| Centro de Costo _____   |                          |   |
| Cuenta _____  |                          |   |
| Categoría _____   |                          |   |
| Moneda: _____   |                          |   |
| <b>Detalles Generales</b>   |                          |   |
| Nota para el comprador _____  |                          |   |
| Descripción de la compra _____  |                          |   |
| <b>Información del Departamento</b>   |                          |   |
| Distribución Departamento _____   |                          |   |
| Número de CIP _____   |                          |   |
| <div style="border: 1px dashed black; width: 80px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> Cotización |                          |   |
| Aprobador _____   |                          |   |

Figura 12. Plantilla de Requisición Fuente: Teradyne QMS (2015)

### 4.8.3 Controlar las adquisiciones

El control de las compras está definido por tres puntos de control.

El primer punto de control es dado por el Director del Proyecto el cual va revisar junto con el estudiante desarrollador del proyecto si el equipo que se pretende comprar cumple con las especificaciones requeridas para la prueba de los PEMs, durante las reuniones de control donde se va analizar la propuesta planteada por el estudiante.

El segundo punto de control es dado por el Gerente Funcional. El presupuesto para el desarrollo del proyecto pertenece a su departamento, por lo que él es la persona asignada a ser el aprobador en la plantilla de la Figura 12.

El tercer punto de control lo define el Departamento de Finanzas realizando evaluaciones de los suplidores mediante la plantilla de evaluación de proveedores obtenida en línea del Quality Management System de la Figura 14, basado en el historial que se tenga del suplidor.

Si un suplidor no pasa la evaluación es eliminado de la lista de proveedores, por lo que para efectos del proyecto será necesario buscar otro.

La plantilla de evaluación de proveedores la llena la persona que está utilizando el proveedor junto con el Departamento de Finanzas.

Para llenar la plantilla de Evaluación de Proveedores, es necesario considerar la siguiente información.

- ✓ Nombre del proveedor a evaluar asegurándose que se encuentre ingresado en la base de datos de Teradyne.
- ✓ Servicio o producto suministrado que será considerado durante la evaluación.
- ✓ Si el proveedor o contratista posee un contrato de servicios o acuerdo de nivel de servicios se debe llenar la calificación ubicada en el criterio 1, que hace referencia al cumplimiento de los acuerdos previamente establecidos con una ponderación al 100% dividido en tres escalas de evaluación del criterio:
  - Confiable: Proveedor aprobado (Entre 100% y 68%).
  - Aceptable: Proveedor Sujeto a aprobación (Entre 67% y 34%).
  - Deficiente: Proveedor rechazado (Menor a 34%).
- ✓ Si el proveedor o contratista no posee un contrato de servicios o acuerdo de nivel de servicios se evaluará en los siguientes criterios: criterio 2 llamado tiempo de entrega o respuesta ponderado al 30%, criterio 3 facturación ponderado al 10%, criterio 4 calidad del producto o servicio ponderado al 35%, criterio 5 sistema de gestión con

una ponderación del 5% y por último el criterio 6 precio y condiciones de pago ponderado al 20%.

- ✓ Dichos criterios son evaluados con las siguientes escalas de evaluación del criterio:
  - Confiable: Proveedor aprobado (Entre 100% y 81%).
  - Aceptable: Proveedor Sujeto a aprobación (Entre 80% y 65%).
  - Deficiente: Proveedor rechazado (Menor a 65%).
- ✓ Por último, es requerido firmar la evaluación del proveedor.

La Figura #13 muestra la definición de cada uno de los criterios desarrollados durante la evaluación de proveedores para un mejor entendimiento a la hora de la calificación.

| TERADYNE   |      | CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES   |   |   |  |
|--|------|--|---|---|--|
| FACTOR   | PESO | DEFINICIÓN   | CRITERIOS   |   |  |
|  |      |  | CONFIABLE<br>3  | ACEPTABLE<br>2  | DEFICIENTE<br>1  |
| <b>Para proveedores/contratistas que cuenten con un contrato o un Acuerdo de Nivel de Servicios</b>    |      |  |   |   |  |
| Cumplimiento Acuerdos de Nivel de Servicio   | 100% | Hace referencia al cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio pactados y/o comerciales propuestos | Cumple siempre con los Acuerdos de Nivel de Servicio y/o comerciales pactados   | En alguna oportunidad presentaron incumplimiento con los Acuerdos de Nivel de Servicio y/o comerciales  | Se incumplen siempre los Acuerdos de Nivel de Servicio y/o comerciales   |
| <b>Para proveedores/contratistas que NO CUENTEN con un contrato o un Acuerdo de Nivel de Servicios</b> |      |  |   |   |  |
| Tiempo de entrega/respuesta  | 30%  | Grado de cumplimiento de los plazos acordados.   | La entrega de todos los pedidos (producto o servicio) se realizan en el tiempo acordado y las cantidades conforme a la orden de todas las facturas entregadas en el periodo evaluado se entregaron a tiempo y sin errores | La entrega de un pedido (producto o servicio) NO se realizó en el tiempo acordado ó la cantidad de un pedido no estuvo conforme con la orden de compra una o dos facturas entregadas en el periodo evaluado No se entregaron a tiempo y/o se entregaron con errores | La entrega de más de un pedido (producto o servicio) se realizó fuera del tiempo acordado ó la cantidad de más de un pedido no estuvo conforme con la orden de Más de dos facturas entregadas en el periodo evaluado No se entregaron a tiempo y/o se entregaron con errores |
| Facturación  | 10%  | Hace referencia al cumplimiento con la gestión de la facturación   | En ninguna ocasión se rechazó un pedido por incumplimiento de requisitos del producto. No hay RPC en el periodo evaluado  | Se presenta 1 o 2 RPC relacionado por incumplimiento de requisitos del producto en el periodo evaluado  | Se presenta mas de 2 RPC relacionado por incumplimiento de requisitos del producto en el periodo evaluado  |
| Calidad del producto/ servicio   | 35%  | Hace referencia al grado de cumplimiento con los requisitos pactados                                     | Posee un Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente certificado   | Está implementando un Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente para certificarlo en menos de un año   | No posee ni se está proyectando implementar y certificar un Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente   |
| Precio y condiciones de pago   | 20%  | Hace referencia al nivel de precios y condiciones de pago para el producto o servicio.                   | Ofrece los precios más bajos del mercado o competencia y condiciones de pago convenientes   | Ofrece precios iguales al mercado o competencia y condiciones de pago convenientes.   | Ofrece precios más altos que los del mercado o competencia y condiciones de pago poco convenientes.  |

Figura 13. Criterios para Evaluación de Proveedores (Fuente: Teradyne QMS, 2015).

PRO-F-03, Rev 7, 10/16/2017

| TERADYNE   |   | EVALUACIÓN PERIÓDICA DE PROVEEDORES |           |            |   |                    | Fecha de evaluación:    |  |  |
|--|---|-------------------------------------|-----------|------------|---|--------------------|-------------------------|--|--|
| NOMBRE DE PROVEEDOR:   |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| SERVICIO/PRODUCTO SUMINISTRADO:  |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| Si el proveedor/contratista cuenta con un Contrato de Servicios o un Acuerdo de Nivel de Servicios, sírvase calificar solamente el Criterio 1 de la evaluación |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| CRITERIO   | PONDERACIÓN   | CRITERIOS                           |           |            | TOTAL   | ASPECTOS POSITIVOS | OPORTUNIDADES DE MEJORA |  |  |
|  |   | 3                                   | 2         | 1          |   |                    |                         |  |  |
|  |   | CONFIABLE                           | ACEPTABLE | DEFICIENTE |   |                    |                         |  |  |
| 1  | Cumplimiento Acuerdos de Nivel de Servicio  | 100%                                |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| DESEMPEÑO  |   | 0%                                  |           |            | <b>TABLA DE CLASIFICACIÓN</b><br>Entre 100% y 68%<br>Entre 67% y 34%<br><b>MENOR A 34%</b><br>CONFIABLE=PROVEEDOR APROBADO<br>ACEPTABLE= PROVEEDOR SUJETO A APROBACIÓN<br>DEFICIENTE= PROVEEDOR RECHAZADO |                    |                         |  |  |
| Si el proveedor/contratista NO cuenta con un Contrato o un Acuerdo de Nivel de Servicios, sírvase llenar los siguientes puntos                                 |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| CRITERIOS  | PONDERACIÓN   | CRITERIOS                           |           |            | TOTAL   | ASPECTOS POSITIVOS | OPORTUNIDADES DE MEJORA |  |  |
|  |   | 3                                   | 2         | 1          |   |                    |                         |  |  |
|  |   | CONFIABLE                           | ACEPTABLE | DEFICIENTE |   |                    |                         |  |  |
| 2  | Tiempo de entrega/respuesta   | 30%                                 |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| 3  | Facturación   | 10%                                 |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| 4  | Calidad del producto/servicio   | 35%                                 |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| 5  | Sistema de Gestión  | 5%                                  |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| 6  | Precio y condiciones de pago  | 20%                                 |           |            |   | 0%                 |                         |  |  |
| DESEMPEÑO  |   | 0%                                  |           |            | <b>TABLA DE CLASIFICACIÓN</b><br>Entre 100% y 81%<br>Entre 80% y 65%<br><b>MENOR A 65%</b><br>CONFIABLE=PROVEEDOR APROBADO<br>ACEPTABLE= PROVEEDOR SUJETO A APROBACIÓN<br>DEFICIENTE= PROVEEDOR RECHAZADO |                    |                         |  |  |
| SI EN LA EVALUACION ALGÚN FACTOR NO APLICA (NA) SE COLOCA LA VALORACION COMO PROVEEDOR CONFIABLE (3)   |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| OBSERVACIONES:   | Si el DESEMPEÑO total es inferior a 65% se procederá por el departamento de Compras a abrir una acción correctiva, y dependiendo de los resultados de dicha acción, se excluirá como proveedor de Teradyne de Costa Rica. |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |
| EVALUADO POR:  |   |                                     |           |            |   |                    |                         |  |  |

Figura 14. Plantilla de Evaluación de Proveedores (Fuente: Teradyne QMS, 2015).

## 4.9 Plan de Gestión de los Interesados

Según el PMI (2013), la gestión de los interesados del proyecto incluye los procesos necesarios para identificar las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

### 4.9.1 Identificar los interesados

En el Cuadro 36 se puede apreciar un listado de las personas y organizaciones involucradas en el proyecto, definidos durante las reuniones. El objetivo principal es obtener de cada uno requerimientos, expectativas, influencias entre otros aspectos fundamentales para el éxito del proyecto. Es necesario tener en cuenta que algunos interesados podrían verse afectados por el proyecto, por lo que deben ser analizados con el fin de ver posibles impactos negativos durante la ejecución del mismo.

Cuadro 36. Identificación de Interesados (Fuente: Teradyne PMO, 2017)

| <b>Registro de Interesados</b>   |                       |  |                      |
|--|-----------------------|--|----------------------|
| <b>Nombre del proyecto: Sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne</b> |                       |  |                      |
| <b>Nombre</b>  | <b>Rol</b>            | <b>Intereses</b>   | <b>Clasificación</b> |
| Mauricio D   | Gerente Funcional     | Patrocinador, el área donde se realiza el proyecto está bajo su mando, así como la producción semanal de los PEMs.                   | Interno              |
| Marco V  | Director del Proyecto | Líder del Proyecto, su involucramiento es activo durante el proyecto, es el Ingeniero a cargo del área donde se realiza el proyecto. | Interno              |

|                        |  |   |         |
|------------------------|--|---|---------|
| Estudiante Electrónica | Desarrollador                                | Es el encargado de la mayoría de tareas del proyecto, existe una gran influencia en el resultado final del mismo.   | Externo |
| Greivin S              | Técnico en electrónica                       | Conocimiento en electrónica en el sistema L621, así como los PEMs. Su experiencia puede facilitar el desarrollo del proyecto.                               | Interno |
| Andrew H               | Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp. | Es el canal de comunicación entre Costa Rica y Boston. El proyecto puede ayudar a generar otros del mismo tipo, si los resultados exceden las expectativas. | Interno |

#### 4.9.2 Clasificación de los interesados

En el siguiente cuadro se clasifican los interesados del proyecto de acuerdo al nivel de interés y el poder de cada uno.

Como se puede observar en el cuadro 37, el Gerente Funcional se debe mantener satisfecho en el desarrollo del proyecto con el fin de que ayude en el progreso del mismo, tanto en financiamiento como en la aprobación de cambios previamente justificados, por otro lado, el Departamento de Ingeniería necesita estar informado de los avances del proyecto, así como de problemas en los que se requiera involucrar para una efectiva solución a nivel técnico, dentro de los actores claves del proyecto están: el Director del Proyecto para el manejo de los diferentes planes planteados en este documento, el desarrollador para el desarrollo de los entregables planteados en la ejecución de este proyecto y por último el técnico en electrónica por toda la experiencia que pueda brindar en la reparación de los PEMs y del sistema actual L621.



Cuadro 37. Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia)

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| <b>Interés</b> | <b>Mantener Satisfecho</b><br>Gerente Funcional | <b>Actores Clave</b><br>Director del Proyecto<br>Desarrollador<br>Técnico en electrónica |
|                | <b>Esfuerzo Mínimo</b>                          | <b>Mantener Informado</b><br><br>Departamento de<br>Ingeniería de Teradyne<br>Corp       |
| <b>Poder</b>   |   |  |

### 4.9.3 Estrategias

Para cada uno de los interesados se ha desarrollado una estrategia que permita gestionar los intereses de cada grupo.

Cuadro 38. Clasificación de los interesados (Fuente: Elaboración propia)

| <b>Rol</b>             | <b>Intereses</b>   | <b>Estrategia</b>  |
|------------------------|--|--|
| Gerente Funcional      | Patrocinador, el área donde se realiza el proyecto está bajo su mando, así como la producción semanal de los PEMs.                   | Comunicación asertiva, mantenerlo informado del progreso, cambios y todo lo referente al proyecto.                                 |
| Director del Proyecto  | Líder del Proyecto, su involucramiento es activo durante el proyecto, es el Ingeniero a cargo del área donde se realiza el proyecto. | Liderar el proyecto, de acuerdo a lo aprendido en la Maestría en Administración de Proyectos.                                      |
| Desarrollador          | Es el encargado de la mayoría de tareas del proyecto, existe una gran influencia en el resultado final del mismo.                    | Comunicación asertiva, brindar soporte y ayuda ante problemas que puedan aparecer a nivel técnico.                                 |
| Técnico en electrónica | Conocimiento en electrónica en el sistema L621, así como los PEMs. Su experiencia puede facilitar el desarrollo del proyecto.        | Demostrarle lo importante que es el proyecto para él, considerar sus ideas pues él será el encargado de utilizar el sistema nuevo. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp | Es el canal de comunicación entre Costa Rica y Boston, el proyecto puede ayudar a generar otros del mismo tipo, si los resultados exceden las expectativas en él. | Demostración del sistema, presentaciones de las validaciones, presentación del manejo del proyecto y definir proyectos futuros en el área. |
|---|---|--|

## 5 CONCLUSIONES

- Para el desarrollo de esta tesis se han considerado diferentes procesos para ejecutar una administración de proyecto eficiente y eficaz en términos de alcance, tiempo y costo, se investigó sobre proyectos terminados satisfactoriamente en Teradyne con la Oficina de Administración de Proyectos, además se tomó en cuenta la cultura organizacional de la empresa en relación al desarrollo de proyectos para definir los procesos idóneos para la implementación del proyecto.
- El alcance definido para este proyecto es ambicioso, tanto para el Director del Proyecto como para el estudiante desarrollador del mismo, en vista que se debe entender el funcionamiento actual de la L621, diseñar cada una de las etapas establecidas en el alcance; es por eso que deben existir buenas bases de ingeniería electrónica, lenguajes de programación y análisis, entre otras destrezas, tanto en el estudiante como en el Director del Proyecto.
- El desarrollo de cada una de las actividades establecidas en la EDT, busca garantizar que el proyecto sea exitoso, ya que fue diseñada con base en la regla del 100% para asegurar que la EDT contemple el porcentaje total del trabajo definido en el alcance del proyecto; además el Diccionario de la EDT cumple un papel fundamental, en la medida que el desarrollador del proyecto, así como el equipo de trabajo entienda los alcances de los distintos niveles de la Estructura de Descomposición del Trabajo.
- El cronograma diseñado para el proyecto durante el Plan de Gestión del Cronograma, fue hecho para que el desarrollador del proyecto, pueda trabajar durante el periodo de proyecto de graduación del mismo, en total 120 días de ejecución del proyecto, en donde existe una etapa crítica durante la fase de ejecución donde el estudiante requiere trabajar etapas de diseño y desarrollo en paralelo, la administración de tiempo y recursos por parte del Director de Proyectos durante ese momento del ciclo de vida del proyecto debe ser minuciosa, con el fin de mantener el proyecto dentro de la línea base establecida.

- El presupuesto definido durante el Plan de Gestión de Costos para la ejecución del proyecto Sistema de Pruebas para los Dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne es de US\$21,495.93, con una reserva de contingencia de US\$3000.00 la cual deberá ser utilizada como último recurso, una vez que se haya tenido la aprobación del patrocinador. Para evitar utilizar la reserva de contingencia, o desviaciones en el presupuesto definido, el Director del Proyecto debe controlar el presupuesto en las reuniones de seguimiento con el desarrollador analizando la propuesta establecida para las distintas etapas durante la fase de ejecución.
- El proyecto Sistema de Pruebas para los Dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne hace hincapié con su política de calidad en las diferentes declaraciones de la misma, así como en el Plan de Gestión de Calidad establecido, debido a que el desarrollo del sistema reemplazo de la antigua L621 es un esfuerzo al mejoramiento continuo en la empresa en busca de brindar el servicio de reparación de calidad a los clientes.
- El Plan de Gestión de Recursos Humanos muestra que el éxito del proyecto tiene una dependencia directamente proporcional con en el desarrollador (estudiante de Electrónica). Las responsabilidades y el rol asociado son fundamentales en este involucrado, es por eso que deben ser consideradas por el Director del Proyecto para un eficiente monitoreo y control del proyecto.
- El proyecto requiere brindar actualizaciones a los gerentes de Costa Rica, además del Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp en Estados Unidos de Norteamérica. Cada uno de los aspectos considerados durante la elaboración de la Matriz de Comunicaciones y la distribución de la información, se desarrolló tomando como referencia proyectos anteriores finalizados en Teradyne de Costa Rica, para que el receptor de las actualizaciones procese la información suministrada de la misma manera que se ha realizado en el pasado.

- La manifestación de cualquiera de los riesgos definidos en el Plan de Gestión de Riesgos puede afectar el proyecto, es por eso que la Matriz de Gestión de Riesgos, le ayuda al Director del Proyecto a accionar cada una de las estrategias definidas durante la planificación de respuesta a los riesgos. No obstante, pueden ocurrir riesgos nuevos en el proyecto, por lo que el Director del Proyecto junto con el equipo de trabajo deberán buscar en equipo la mejor manera de direccionar el riesgo de manera que el proyecto se vea afectado al mínimo.
- Las adquisiciones establecidas tienen como objetivo cumplir con cada uno de las actividades definidas en el alcance del proyecto en relación con el equipo electrónico que se requerirá para el proyecto, así como el software con sus respectivas licencias para la programación. De acuerdo a las especificaciones de los test de pruebas de los módulos PEM CT-697 y CT-798 que se encuentren durante la fase de investigación, se puede considerar adquirir equipo de medición electrónico en el mercado local, como estrategia para reducir el tiempo de adquisición del equipo.
- El Plan de Gestión de Interesados evidencia que, para el desarrollo del proyecto, no existen interesados que no apoyen el proyecto, de modo que existe una sinergia positiva en el proyecto, por lo tanto, es esperado un compromiso de cada uno de los involucrados del proyecto en busca de una ejecución satisfactoria para cada uno de los objetivos planteados en el alcance definido del proyecto.

## 6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Director del Proyecto, coordinar las capacitaciones requeridas por Teradyne para el estudiante en electrónica con un mes de antelación al inicio del proyecto, para evitar atrasos innecesarios en el desarrollo del mismo.
- Se recomienda al Desarrollador del proyecto buscar equipo electrónico que cumpla los requerimientos de las pruebas a desarrollar en Costa Rica, para evitar demoras de entregas por proveedores en el extranjero.
- Se sugiere al Desarrollador del proyecto y al Director del Proyecto, conseguir un laboratorio acreditado para calibrar equipo electrónico bajo la norma ISO/IEC 17025:1999 o en su defecto ANSI/NCSL Z540-1-1994 en Costa Rica, para evitar tener que enviar el equipo al extranjero con el fin de obtener la respectiva calibración.
- Se recomienda al Gerente Funcional trabajar con el Planificador del producto PEM CT-697 y CT-798, para tener un estimado de órdenes que se solicitarán en los primeros seis meses del año 2019, cuando el proyecto se encuentre en ejecución, para afectar lo menos posible la producción establecida.
- Se le sugiere al Desarrollador del proyecto, entrenar al Técnico en Electrónica en la creación de requisiciones para compras, de modo que en el momento de estar en esta etapa se pueda avanzar de manera adecuada en el desarrollo del proyecto.
- Se recomienda al Desarrollador y al Director del Proyecto, conseguir las cotizaciones requeridas dependiendo del monto establecido por el Departamento de Finanzas para evitar demoras por el cumplimiento de requisitos previamente establecidos por dicho departamento.
- Se recomienda al Director del Proyecto enviar al Gerente Funcional un cronograma en el que se haga visible el tiempo de ingeniería del sistema actual L621 para el desarrollo del nuevo Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne y evitar afectar la producción semanal.

- Se le aconseja al Director del Proyecto del Sistema de Pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne, mantener informado al otro ingeniero en electrónica a cargo del área donde se realizará el proyecto, durante todo el ciclo de vida del mismo, con el fin de que el desarrollo del proyecto continúe si el Director del Proyecto es trasladado a otras actividades en la empresa.
- Con motivo de seleccionar al Desarrollador del proyecto de una universidad, se recomienda realizar un plan de desarrollo de competencias en electrónica, programación, resolución de problemas e inglés, con miras a que el estudiante se encuentre capacitado y hacer más efectiva la administración del proyecto.
- Se recomienda realizar un análisis del Nivel de Madurez de la compañía, por parte del Director del Proyecto, con respecto a la aceptación de cambios durante el proyecto, así como el accionamiento de los planes establecidos en la gestión de riesgos de este proyecto.
- Se recomienda al Director del Proyecto crear una carpeta con toda la ejecución del proyecto en la dirección de portafolios de PMO de Teradyne, para que sirva como guía en futuros proyectos a desarrollar en la empresa.
- Se le sugiere al Director del Proyecto junto con el Gerente Funcional, evaluar al estudiante desarrollador del proyecto y enviar los resultados al Departamento de Recursos Humanos con el fin de que, si los resultados son satisfactorios, buscarle un puesto en Teradyne como Ingeniero en Electrónica.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- A. (2015). *Ejemplo de Método analítico y sintético*. Recuperado de [https://www.ejemplode.com/13-ciencia/4189-ejemplo\\_de\\_metodo\\_analitico\\_y\\_sintetico.html](https://www.ejemplode.com/13-ciencia/4189-ejemplo_de_metodo_analitico_y_sintetico.html)
- Board Test Group. (1982). *Customer Service Group*. USA
- Chavarry C, (2013). *Guía Visual de la gestión de proyectos: Guía Visual basada en el PMBOK® Quinta Edición (Spanish Edition)* Kindle Edition.
- Colmenares E., A., (2012). *Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción*.
- Dirección del Sistema de Calidad de Teradyne Costa Rica, (2015). Recuperado de <https://connections.teradyne.com/communities/service/html/communitystart?communityUuId=24e3f46e-26d0-4cda-961e-041714e82a3d>
- Gerard M. Hill. (2014) *El PMO Handbook. The Complete Project Management Office Handbook*. Tercera Edición.
- Lledó Pablo. (2013) *Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso*. Tercera Edición. Victoria, BC, Canadá.
- Maldonado, José (2015) *La Metodología de la Investigación (Fundamentos)* Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/la-metodologia-de-la-investigacion/>
- Muñoz, C (2011). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Segunda edición. México: Pearson Educación de México, S.A.
- Project Management Institute, (2013). *Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. 5ta Edición 2013. Newton Square, Pennsylvania
- Phillip (2018) *Primary vs. Secondary Source*. Recuperado de <https://gwcc.libguides.com/c.php?g=53274&p=343139>
- Teradyne, (2018) Recuperado de: <https://www.Teradyne.com> Teradyne Corporation
- Teradyne PMO, (2017) Recuperado de <https://connections.teradyne.com/communities/service/html/communitystart?communityUuId=60d5dfce-e1d7-4e55-b9c0-6fc50b5b123d>
- Yepes, Victor (2014) *Qué es la curva S en la estimación de costes en proyectos?* Recuperado de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/12/16/que-es-la-curva-s-en-la-estimacion-de-costes-en-proyectos/>



## 8 ANEXOS

### Anexo 1:ACTA DEL PFG

| ACTA DEL PROYECTO  |   |
|--|---|
| Fecha  | Nombre de Proyecto  |
| 3 de Marzo del 2018  | Sistema de pruebas para los dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne  |
| Areas de conocimiento / procesos:  | Area de aplicación (Sector / Actividad):  |
| Areas involucradas:<br><br>Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados.<br><br>Procesos involucrados:<br><br>Inicio, Planificación   | Sector:<br><br>Ingeniería en Electrónica<br><br>Actividad:<br><br>Diseño, Desarrollo, Validación, Soporte de reparación |
| Fecha de inicio del proyecto   | Fecha tentativa de finalización del proyecto  |
| 1 de enero del 2019  | 31 de Julio del 2019  |
| Objetivos del proyecto (general y específicos)   |   |
| Objetivo general<br><br>Definir un Plan de Gestión de Proyecto para desarrollar un sistema de pruebas para dispositivos PEM CT-697 y CT-798 de Teradyne utilizando como base equipo electrónico y software actual con el fin de poder remplazar el sistema L621 que se encuentra en deterioro y con instrumentación obsoleta.<br><br>Objetivos específicos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir un plan de gestión de alcance para delimitar el alcance requerido del proyecto.</li> <li>2. Diseñar un plan de gestión del cronograma, para dar seguimiento y controlar el cumplimiento de las actividades del proyecto.</li> <li>3. Desarrollar un plan de gestión de costos para planificar, estimar, presupuestar, obtener el financiamiento, gestionar y controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto acordado.</li> </ol> |   |

4. Definir un plan de gestión de calidad para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto.
5. Definir un plan de gestión de recursos humanos para identificar y documentar los roles del personal dentro del proyecto, incluyendo responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación.
6. Establecer una estrategia de gestión de comunicaciones para desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto.
7. Definir un plan de gestión de riesgos para identificar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los riesgos en el proyecto.
8. Desarrollar un plan para la gestión de adquisiciones para documentar las adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque del proyecto y poder identificar proveedores potenciales.
9. Crear un plan de gestión de los interesados para asegurarse el cumplimiento de objetivos del proyecto.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Teradyne de Costa Rica inicia operaciones en el año 2000 como un centro de reparación de tarjetas electrónicas que van instaladas en sus sistemas de prueba para probar componentes electrónicos, dichos componentes van a ser utilizados en equipos electrónicos como por ejemplo: teléfonos, tablets, computadoras entre otros.

Existen compañías que utilizan sistemas de prueba Teradyne diseñados a principios de los años 80, dichos clientes tienen contratos de millones de dólares con Teradyne para brindarle soporte de reparación cuando tienen problemas técnicos con sus sistemas.

Teradyne de Costa Rica es el único encargado de brindar servicio de reparación para estos viejos sistemas. Debido a que los sistemas tienen más de 30 años de antigüedad y cada vez son más propensos a fallar, existe la necesidad por parte de la unidad de negocio de buscar una manera de poder reemplazarlos con equipo más moderno, para poder garantizar que se van a poder reparar las tarjetas electrónicas PEM CT-697 y CT-798.

Los beneficios que la empresa recibirá con este proyecto serán:

1. El reemplazo de un sistema que puede dañarse en cualquier momento.
2. La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos PEM CT-697-CT-798
3. La capacidad de poder extender contratos de reparación de los módulos 859-615-99 y 859-616-99
4. Reducción de tiempo de Ingeniería y Técnica intentando reparar el sistema L621

5. Teradyne no necesitará contratar o asignar uno de sus Ingenieros para desarrollar este proyecto.
6. El Ingeniero de Pruebas podrá aplicar los conocimientos adquiridos en la Maestria de Administración de Proyectos para la cual Teradyne invirtió dinero.

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

Este proyecto busca poder remplazar el sistema de pruebas diseñado a principio de los años 80 para los PEM CT697 y CT-698 con el fin de que la compañía pueda brindar servicios de reparación muchos años, consecuentemente va a existir una satisfacción en el cliente de modo que se puedan extender más los contratos.

#### **Entregables:**

1. Un plan de gestión de alcance.
2. Un cronograma de trabajo y de seguimiento del proyecto
3. Un plan de gestión de costos.
4. Un plan de gestión de la calidad.
5. Un plan de gestión de recursos humanos.
6. Un plan de gestión de comunicaciones.
7. Un plan de gestión de riesgos.
8. Un plan de gestión de adquisiciones.
9. Un plan de gestión de los interesados.

#### **Supuestos**

Existe un compromiso por cada uno de los involucrados del proyecto.

Toda la información sobre la antigua L621 requerida por el practicante en electrónica va estar disponible en los manuales de operación de dicho sistema.

Los recursos y el presupuesto que se necesitan para el desarrollo del proyecto van a estar disponibles y aprobados por la gerencia.

El nuevo código fuente se ejecutará sin errores de programación.

El equipo electrónico necesario estará en las instalaciones de Teradyne de Costa Rica a tiempo.

El departamento de Ingeniería de Teradyne Corp, aprobará el uso del nuevo sistema de pruebas.

#### **Restricciones**

El proyecto debe finalizar el 30 de Junio del 2019

El alcance del proyecto será el poder desarrollar las pruebas antiguas de la L621 en el sistema a desarrollar.

El director del proyecto estará asignado un 30% al proyecto.

El programa nuevo debe ser aprobado por el departamento de Ingeniera de Teradyne Corp.

El nuevo sistema de prueba debe ser aprobado por el departamento de Ingeniería de Teradyne Corp.

El procedimiento de prueba de los PEM CT697 y CT-798 debe ser en ingles y desarrollado siguiendo los estándares definidos por Teradyne para sus procedimientos de prueba.

#### **Identificación riesgos**

Si el equipo necesario para remplazar se sale del presupuesto establecido el proyecto se podría cancelar.

Si existe alguna variable oculta en el código fuente actual del sistema, el sistema actual podría

no trabajar igual al obsoleto.

Si el desarrollador del proyecto no tiene las habilidades y conocimientos en electrónica requeridos el proyecto podría atrasarse.

Si el desarrollador del proyecto no tiene las habilidades y conocimientos en electrónica requeridos el proyecto podría cancelarse.

Si el director del proyecto no lleva el desarrollo del proyecto a tiempo el proyecto podría sufrir demoras.

#### Presupuesto

Multímetro Digital: US\$345

Oscoscopio:US\$2550

Generador de Funciones:US\$400

Computadora:US\$1700

Tarjeta controladora PCI-GPIB: US\$170

Licencias de IG-XL (Aplicación diseñado por Teradyne en Visual Basic): US\$600

Módulo de alimentación eléctrica:US\$800

Circuito Impreso de dos Capas Etapa controladora:US\$500

Salario Desarrollador del Proyecto (Practicante en Ingeniería Electrónica): US\$700 por mes

Salario Director del Proyecto:US\$600 por mes (30% del Tiempo)

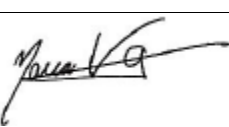
Salario Técnico de Pruebas:US\$1000

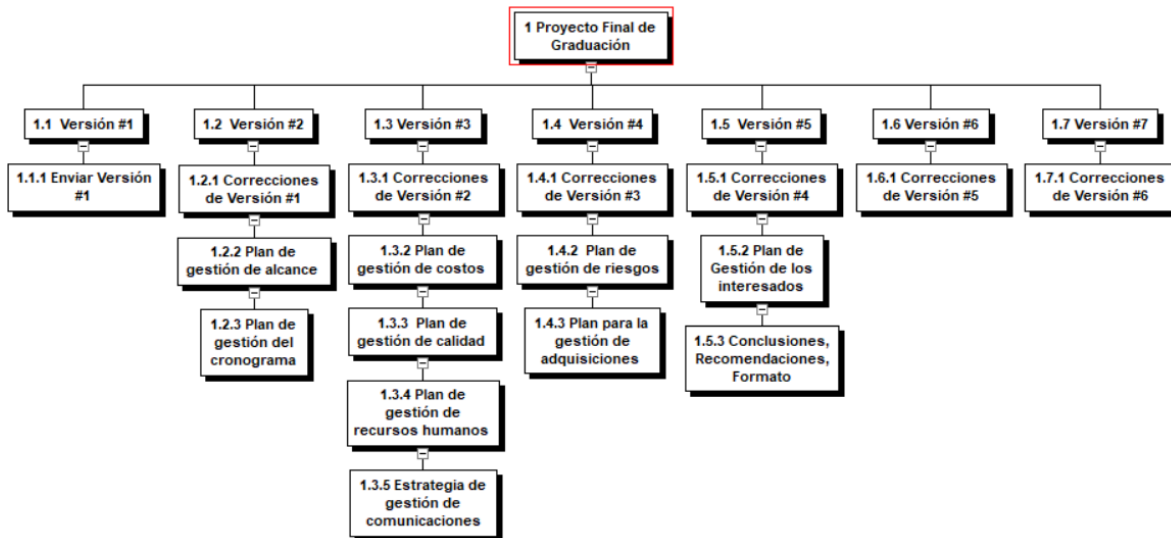
Total: US\$21,495.93

#### Principales hitos y fechas

| Nombre hito                                   | Fecha inicio               | Fecha final                |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Plan de gestión de alcance.                   | 6 de Junio de 2018         | 19 de Julio de 2018        |
| <b>Plan de alcance entregado</b>              | <b>19 de Julio de 2018</b> | <b>19 de Julio de 2018</b> |
| Plan de gestión del cronograma                | 6 de Junio de 2018         | 19 de Julio de 2018        |
| <b>Cronograma entregado</b>                   | <b>19 de Julio de 2018</b> | <b>19 de Julio de 2018</b> |
| Plan de gestión de costos.                    | 19 de Julio de 2018        | 27 de Julio de 2018        |
| <b>Plan de costos entregado</b>               | <b>27 de Julio de 2018</b> | <b>27 de Julio de 2018</b> |
| Plan de gestión de la calidad.                | 19 de Julio de 2018        | 27 de Julio de 2018        |
| <b>Plan de calidad entregado</b>              | <b>27 de Julio de 2018</b> | <b>27 de Julio de 2018</b> |
| Plan de gestión de recursos humanos.          | 19 de Julio de 2018        | 27 de Julio de 2018        |
| <b>Plan de RH entregado</b>                   | <b>27 de Julio de 2018</b> | <b>27 de Julio de 2018</b> |
| Estrategia de gestión de comunicaciones       | 19 de Julio de 2018        | 27 de Julio de 2018        |
| <b>Estrategia de comunicaciones entregada</b> | <b>27 de Julio de 2018</b> | <b>27 de Julio de 2018</b> |
| Plan de gestión de riesgos.                   | 30 de Julio de 2018        | 7 de Agosto de 2018        |
| <b>Plan de riesgos entregado</b>              | <b>7 de Agosto de 2018</b> | <b>7 de Agosto de 2018</b> |
| Plan de gestión de adquisiciones.             | 30 de Julio de 2018        | 7 de Agosto de 2018        |
| <b>Plan de adquisiciones entregado</b>        | <b>7 de Agosto de 2018</b> | <b>7 de Agosto de 2018</b> |

|   |                             |                             |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Plan de gestión de los interesados                  | 8 de Agosto de 2018         | 17 de Agosto de 2018        |
| <b>Plan de gestión de los interesados entregado</b> | <b>17 de Agosto de 2018</b> | <b>17 de Agosto de 2018</b> |

| <b>Información histórica relevante</b>  |   |
|---|---|
| <p>Teradyne Corp. inició operaciones en el año de 1960, en el estado de Massachusetts, Estados Unidos; La compañía se enfoca en el desarrollo de equipos para probar componentes electrónicos que luego serán utilizados en los diferentes equipos electrónicos tales como: celulares, laptops, ipods, consolas de video juegos, entre otros. La compañía ha ingresado en los diferentes mercados como lo son el área de semiconductores, la radiofrecuencia, la tecnología inalámbrica, el almacenamiento de datos y en robótica con su última adquisición Universal Robots.</p> <p>En el año 2000, Teradyne Corp. expande sus operaciones a Costa Rica, con el fin de crear un centro de servicio de reparación para las tarjetas diseñadas e instaladas en sus sistemas de pruebas. La decisión fue tomada de acuerdo a los servicios de calidad, ubicación geográfica y como una estrategia de reducción de costos.</p> |   |
| <b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>   |   |
| <p>Involucrados Directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerencia Funcional</li> <li>• Director del Proyecto</li> <li>• Desarrollador</li> <li>• Técnico en Electrónica</li> <li>• Departamento de Ingeniería de Teradyne Corp</li> </ul> <p>Involucrados Indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente</li> <li>• Suplidores</li> </ul>   |   |
| <p><b>Director de proyecto:</b><br/>Marco Valerio Granados</p>  | <br><b>Firma:</b> |
| <p><b>Autorización de:</b><br/>Yorleny Hidalgo</p>  | <b>Firma:</b>   |

**Anexo 2: EDT**

### Anexo 3: Cronograma del Proyecto Final de Graduación

