

# Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....                       | 16 |
| 1.1 Descripción de la empresa.....                  | 17 |
| 1.2 Estructura organizacional .....                 | 18 |
| 1.3 Contextualización .....                         | 20 |
| 1.4 Problemática .....                              | 20 |
| 1.5 Objetivo general .....                          | 21 |
| 1.6 Objetivos específicos .....                     | 21 |
| 1.7 Resultados esperados .....                      | 22 |
| 2 CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....      | 23 |
| 2.1 Marco teórico.....                              | 24 |
| 2.2 Métodos de diagnóstico .....                    | 24 |
| 2.2.1 Diagnostico SIGA .....                        | 24 |
| 2.2.2 Análisis FODA .....                           | 26 |
| 2.2.3 Matriz FODA cuantitativa.....                 | 27 |
| 2.2.4 Diagrama causa efecto .....                   | 27 |
| 2.3 Contabilidad de costos.....                     | 28 |
| 2.3.1 Costos y terminología de costos.....          | 28 |
| 2.3.2 Elementos de costo de un producto.....        | 29 |
| 2.3.3 Clasificación de costos .....                 | 30 |
| 2.4 Sistemas de acumulación de costos .....         | 31 |
| 2.4.1 Sistema de costeo por órdenes de trabajo..... | 32 |
| 2.4.2 Sistema de costeo por procesos.....           | 33 |
| 2.4.3 Sistema de costeo directo o variable .....    | 34 |
| 2.4.4 Sistema de costeo por absorción .....         | 35 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.4.5 | Sistema de costeo estándar .....             | 36 |
| 2.4.6 | Sistema de costeo ABC .....                  | 37 |
| 2.5   | Metodologías de diseño de sistema .....      | 38 |
| 2.5.1 | Metodología <i>Design Thinking</i> a .....   | 39 |
| 2.5.2 | Metodología <i>Design Sprint</i> a.....      | 39 |
| 2.5.3 | Metodología <i>Lean Startup</i> a.....       | 40 |
| 2.5.4 | Metodología Agile a.....                     | 41 |
| 2.5.5 | Metodología <i>Scrum</i> .....               | 41 |
| 2.5.6 | Metodología <i>Kanban</i> .....              | 42 |
| 2.6   | Selección de metodología de diseño.....      | 43 |
| 2.6.1 | Ponderación de criterios .....               | 43 |
| 2.6.2 | Evaluación de metodologías.....              | 44 |
| 2.7   | Prototipo Computacional.....                 | 46 |
| 2.8   | Evaluación costo – beneficio .....           | 46 |
| 3     | CAPÍTULO 3: FORMALIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO..... | 47 |
| 3.1   | Diagnostico Siga.....                        | 48 |
| 3.2   | Análisis FODA .....                          | 49 |
| 3.2.1 | Fortalezas .....                             | 50 |
| 3.2.2 | Oportunidades .....                          | 50 |
| 3.2.3 | Debilidades .....                            | 51 |
| 3.2.4 | Amenazas .....                               | 52 |
| 3.2.5 | Matriz FODA cuantitativa.....                | 53 |
| 3.3   | Aplicación de diagrama causa-efecto .....    | 55 |
| 3.4   | Método de cálculo de presupuesto.....        | 56 |
| 3.5   | Sistemas de Información .....                | 58 |
| 3.6   | Conclusión de diagnóstico.....               | 60 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 3.7   | Descripción de procesos de construcción PMGD .....     | 60  |
| 3.7.1 | Obras civiles .....                                    | 62  |
| 3.7.2 | Montaje mecánico .....                                 | 64  |
| 3.7.3 | Montaje eléctrico Baja Tensión (BT).....               | 66  |
| 3.7.4 | Montaje eléctrico de Media Tensión (MT) .....          | 69  |
| 3.7.5 | Montaje y conexión de MVPS .....                       | 72  |
| 4     | CAPITULO 4: SISTEMA DE COSTEO .....                    | 73  |
| 4.1   | Selección del sistema de costeo.....                   | 74  |
| 4.1.1 | Criterios para selección del sistema de costeo .....   | 74  |
| 4.2   | Costeo para el cálculo del costo de los procesos ..... | 76  |
| 4.2.1 | Asignación de MPD .....                                | 76  |
| 4.2.2 | Asignación de MOD.....                                 | 77  |
| 4.2.3 | Asignación de MOI.....                                 | 78  |
| 4.2.4 | Asignación de otros CIF.....                           | 79  |
| 4.3   | Costos asignados a las actividades .....               | 85  |
| 4.4   | Costos asociados a Obras Civiles (OO.CC.) .....        | 85  |
| 4.4.1 | Fundaciones.....                                       | 85  |
| 4.4.2 | Caminos Principales y secundarios.....                 | 95  |
| 4.5   | Montaje mecánico.....                                  | 99  |
| 4.5.1 | Topografía de estructura.....                          | 99  |
| 4.5.2 | Perforado .....  | 100 |
| 4.5.3 | Hincado .....  | 102 |
| 4.5.4 | Montaje de <i>trackers</i> .....                       | 104 |
| 4.5.5 | Montaje de Módulos.....                                | 106 |
| 4.6   | Montaje eléctrico Baja Tensión (BT) .....              | 108 |
| 4.6.1 | Conexionado de módulos .....                           | 108 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.6.2 | Montaje de <i>combiner box</i> .....                          | 110 |
| 4.6.3 | Conexionado de cable solar a <i>combiner boxes</i> .....      | 112 |
| 4.7   | Costeo para instalación eléctrica subterránea en zanjas ..... | 114 |
| 4.7.1 | Topografía de zanjas .....                                    | 114 |
| 4.7.2 | Excavación y relleno de zanjas .....                          | 116 |
| 4.7.3 | Tendido de cable puesto a tierra.....                         | 118 |
| 4.7.4 | Tendido de cable conductor .....                              | 120 |
| 4.7.5 | Colocación de ductos HDPE.....                                | 122 |
| 4.7.6 | Instalación de cable de información.....                      | 124 |
| 4.7.7 | Instalación de arquetas .....                                 | 125 |
| 4.8   | Actividades Generales .....                                   | 128 |
| 4.8.1 | instalación de Faena .....                                    | 128 |
| 4.8.2 | Movilización de personal .....                                | 129 |
| 4.9   | Resumen de clasificación de costos de las actividades .....   | 130 |
| 4.10  | Gastos de administración y ventas .....                       | 132 |
| 5     | CAPITULO 5: PROTOTIPO COMPUTACIONAL .....                     | 136 |
| 5.1   | Prototipo para el sistema de costeo.....                      | 137 |
| 5.2   | Requerimientos del sistema .....                              | 137 |
| 5.2.1 | Requisitos funcionales.....                                   | 137 |
| 5.2.2 | Requisitos no funcionales.....                                | 137 |
| 5.2.3 | Diagramas de contexto .....                                   | 138 |
| 5.2.4 | Diseño lógico del sistema.....                                | 139 |
| 5.3   | El prototipo .....  | 140 |
| 5.3.1 | Ingreso y selección de usuario.....                           | 140 |
| 5.3.2 | Menú de ingreso al sistema .....                              | 141 |
| 5.4   | Generar nuevo proyecto.....                                   | 142 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.5   | Edición de parámetros para el costeo de un proyecto PMGD .....    | 143 |
| 5.5.1 | Menú de registro de trabajos a realizar en el proyecto PMGD ..... | 145 |
| 5.5.2 | Menú de registro de costos .....                                  | 145 |
| 5.5.3 | Ingreso de remuneraciones asociadas al proyecto.....              | 146 |
| 5.5.4 | Menú de costeo de actividades del proyecto PMGD .....             | 147 |
| 5.5.5 | GAV asignado al proyecto .....                                    | 157 |
| 5.6   | Registro de GAV de oficina central .....                          | 158 |
| 5.7   | Resultados.....   | 159 |
| 5.7.1 | Reporte de tipo de costos de actividades.....                     | 160 |
| 5.7.2 | Resumen de resultados y margen del proyecto .....                 | 161 |
| 6     | Capítulo 6: EVALUACIÓN DE IMPACTO .....                           | 167 |
| 6.1   | Impacto económico.....  | 168 |
| 6.1.1 | Costo de implementación del proyecto .....                        | 168 |
| 6.1.2 | Licitaciones .....  | 168 |
| 6.1.3 | Adicionales.....  | 169 |
| 6.1.4 | Demora en la llegada de suministros.....                          | 169 |
| 6.1.5 | Rendimientos comprometidos.....                                   | 171 |
| 6.1.6 | Proyección del margen de los proyectos .....                      | 171 |
| 6.2   | Impacto social.....   | 173 |
| 6.3   | Impacto ambiental .....   | 173 |
| 7     | Conclusión.....   | 174 |
| 8     | Bibliografía.....   | 176 |
|       | Anexos.....   | 178 |
| 9     | Referencias .....   | 185 |

# Índice de ilustraciones

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Ilustración 1: Logo de Tritec <i>Services Spa</i> .....                       | 17                                   |
| Ilustración 2: Organigrama de Tritec <i>Services Spa</i> .....                | 18                                   |
| Ilustración 3: Diagrama del método SIGA.....                                  | 24                                   |
| Ilustración 4: Tabla de puntuación para criterios del 1 al 7 .....            | 25                                   |
| Ilustración 5: Tabla de puntuación para criterio 8.....                       | 25                                   |
| Ilustración 6: Interpretación de resultados para el método SIGA .....         | 25                                   |
| Ilustración 7: Análisis FODA.....   | 26                                   |
| Ilustración 8: Matriz de análisis cuantitativo FODA .....                     | 27                                   |
| Ilustración 9: Diagrama causa-efecto .....                                    | 28                                   |
| Ilustración 10: Metodología <i>Design Thinking</i> .....                      | 39                                   |
| Ilustración 11: Metodología <i>Design Sprint</i> .....                        | 40                                   |
| Ilustración 12: Metodología <i>Lean Startup</i> .....                         | 41                                   |
| Ilustración 13: Metodología <i>Scrum</i> .....                                | 42                                   |
| Ilustración 14: Metodología Kanban.....                                       | 43                                   |
| Ilustración 15: Pasos a seguir de la metodología <i>Design Thinking</i> ..... | 46                                   |
| Ilustración 16: Carta Gantt de Proyecto de Titulo.....                        | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 17: Diagrama causa-efecto .....                                   | 56                                   |
| Ilustración 18: Presupuesto para mano de obra.....                            | 57                                   |
| Ilustración 19: Presupuesto para movilización y materiales .....              | 58                                   |
| Ilustración 20: Formato de informe de costos P&L .....                        | 59                                   |
| Ilustración 21: Formato del detalle de cuentas P&L .....                      | 59                                   |
| Ilustración 22: Plano de planta Guaraná, revisión 0.....                      | 61                                   |
| Ilustración 23: Diagrama de procesos de cierre perimetral.....                | 62                                   |
| Ilustración 24: Diagrama de procesos para fundaciones .....                   | 63                                   |
| Ilustración 25: Diagrama de procesos para construcción de caminos.....        | 64                                   |
| Ilustración 26: Diagrama de procesos para montaje mecánico .....              | 66                                   |
| Ilustración 27: Diagrama de procesos de montaje eléctrico BT.....             | 68                                   |
| Ilustración 28: Diagrama de procesos montaje de <i>combiner boxes</i> .....   | 69                                   |
| Ilustración 29: Diagrama de procesos de montaje de media tensión .....        | 71                                   |
| Ilustración 30: MPD .....   | 77                                   |

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 31: MOD .....  | 78  |
| Ilustración 32: MOI.....   | 79  |
| Ilustración 33: Otros CIF (Arriendo de Maquinaria) .....                         | 80  |
| Ilustración 34: Otros CIF (Combustible de Maquinaria) .....                      | 81  |
| Ilustración 35: Otros CIF (Flete de Maquinarias) .....                           | 82  |
| Ilustración 36: Otros CIF (movilización) .....                                   | 83  |
| Ilustración 37: Otros CIF (instalación de faena) .....                           | 83  |
| Ilustración 38: Otros CIF (Alimentación y Alojamiento) .....                     | 84  |
| Ilustración 39: Otros CIF (EPP) .....  | 84  |
| Ilustración 40: Otros CIF (MPI).....   | 85  |
| Ilustración 41: Parámetros y duración de topografía de fundaciones .....         | 86  |
| Ilustración 42: Asignación de costos de topografía de fundaciones .....          | 87  |
| Ilustración 43: Parámetros de excavación y relleno para fundaciones.....         | 88  |
| Ilustración 44: Cálculo de costos para excavación y relleno de fundaciones ..... | 89  |
| Ilustración 45: Parámetros y duración para MPT de fundaciones .....              | 90  |
| Ilustración 46: Calculo de costos de MPT de fundaciones .....                    | 90  |
| Ilustración 47: Parámetros y duración para enfierradura y moldajes .....         | 92  |
| Ilustración 48: Calculo de costo para enfierradura y moldajes .....              | 93  |
| Ilustración 49: Parámetros y duración para hormigonado y pintura asfáltica.....  | 94  |
| Ilustración 50: Calculo del costo del hormigonado y pintado.....                 | 94  |
| Ilustración 51: Costo unitario de construcción de fundación .....                | 95  |
| Ilustración 52: Duración y parámetros para caminos principales .....             | 98  |
| Ilustración 53: Calculo del costo de construcción de caminos principales .....   | 98  |
| Ilustración 54: Parámetros y duración de caminos secundarios.....                | 99  |
| Ilustración 55: Cálculo del costo de caminos secundarios .....                   | 99  |
| Ilustración 56: Parámetros y duración de la topografía del montaje mecánico..... | 100 |
| Ilustración 57: Calculo del costo de topografía del montaje mecánico.....        | 100 |
| Ilustración 58: Parámetros y duración del perforado.....                         | 102 |
| Ilustración 59: Calculo del costo del perforado .....                            | 102 |
| Ilustración 60: Parámetros y duración del hincado .....                          | 104 |
| Ilustración 61: Calculo del costo de hincado .....                               | 104 |
| Ilustración 62: Parámetros y duración del montaje de <i>trackers</i> .....       | 106 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 63: Calculo del costo de montaje de <i>trackers</i> .....                                       | 106 |
| Ilustración 64: Parámetros y duración del montaje de módulos .....  | 108 |
| Ilustración 65: Calculo del costo del montaje de módulos.....   | 108 |
| Ilustración 66: Parámetros y duración de conexionado de módulos .....                                       | 110 |
| Ilustración 67: Calculo del costo de conexionado de módulos .....   | 110 |
| Ilustración 68: Parámetros y duración de montaje de <i>combiner boxes</i> .....                             | 112 |
| Ilustración 69: Cálculo del costo del montaje de <i>combiner boxes</i> .....                                | 112 |
| Ilustración 70: Parámetros y duración del conexionado de cable solar a CB .....                             | 114 |
| Ilustración 71: Cálculo del costo de conexionado de cable solar.....  | 114 |
| Ilustración 72: Parámetros y duración para la topografía de zanjas.....                                     | 116 |
| Ilustración 73: Cálculo del costo de la topografía de zanjas .....  | 116 |
| Ilustración 74: Parámetros y duración de excavación y relleno de zanjas .....                               | 118 |
| Ilustración 75: Cálculo del costo de la excavación y relleno de zanjas .....                                | 118 |
| Ilustración 76: Parámetros y duración del tendido de MPT BT .....   | 120 |
| Ilustración 77: Calculo del costo de tendido MPT BT.....  | 120 |
| Ilustración 78: Parámetros y duración de instalación cable conductor BT .....                               | 121 |
| Ilustración 79: Calculo del costo de instalación del cable conductor BT .....                               | 122 |
| Ilustración 80: Parámetros y duración de la instalación de ductos.....                                      | 123 |
| Ilustración 81: Cálculo del costo para la instalación de ductos.....  | 123 |
| Ilustración 82: Parámetros y duración para la instalación del cable de información BT .....                 | 125 |
| Ilustración 83: Cálculo del costo del cable de información .....  | 125 |
| Ilustración 84: Parámetros de instalación de arquetas.....  | 127 |
| Ilustración 85: Cálculo del costo de la instalación de arquetas.....  | 128 |
| Ilustración 86: Calculo de costos de instalación de faena.....  | 129 |
| Ilustración 87: Calculo de costos de movilización de personal .....   | 130 |
| Ilustración 88: Clasificación de costos descarga y reparto de material; <b>Error! Marcador no definido.</b> |     |
| Ilustración 89: Costo total de fundaciones .....  | 131 |
| Ilustración 90:Costo total de caminos .....   | 131 |
| Ilustración 91: Costo total del montaje mecánico .....  | 131 |
| Ilustración 92: Costo total de instalación eléctrica de BT.....   | 131 |
| Ilustración 93: Costo total de instalación eléctrica en zanjas de BT.....                                   | 132 |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Ilustración 94: Costo total de instalación eléctrica de MT .....                        | 132                                  |
| Ilustración 95: Costo total de las actividades generales .....                          | 132                                  |
| Ilustración 96: GAV total del proyecto .....  | 133                                  |
| Ilustración 97: Resumen de Gastos de Administración y Ventas del proyecto Guaraná ..... | 134                                  |
| Ilustración 98: Gastos de administración y ventas del proyecto Manao .....              | 135                                  |
| Ilustración 99: Registro de avance del proyecto de título .....                         | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 100: Diagrama de contexto externo del sistema de costeo .....               | 138                                  |
| Ilustración 101: Diagrama de contexto interno del sistema de costeo .....               | 139                                  |
| Ilustración 102: Formulario de ingreso al sistema y selección de usuario .....          | 141                                  |
| Ilustración 103: Menú principal .....   | 142                                  |
| Ilustración 104: Formulario de selección de proyecto .....                              | 144                                  |
| Ilustración 105: Menú de registro de datos de nuevo proyecto .....                      | 144                                  |
| Ilustración 106: Menú de cuantificación de trabajos .....                               | 145                                  |
| Ilustración 107: Menú de ingreso de costos .....  | 146                                  |
| Ilustración 108: Registro de remuneraciones .....                                       | 147                                  |
| Ilustración 109: Menú de costeo de actividades .....                                    | 148                                  |
| Ilustración 110: GAV propios de cada proyecto .....                                     | 157                                  |
| Ilustración 111: Registro de remuneraciones de personal de obras .....                  | 158                                  |
| Ilustración 112: Gastos de administración y ventas de la oficina central .....          | 159                                  |
| Ilustración 113: Formulario de resumen de resultados .....                              | 160                                  |
| Ilustración 114: Reporte de margen de proyectos .....                                   | 162                                  |
| Ilustración 115: Reporte de costo unitario y gastos generales (parte 1) .....           | 163                                  |
| Ilustración 116: Reporte de costo unitario y gastos generales (parte 2) .....           | 164                                  |